

O. M. Friedrich

# **Boden, Bodenschätze und Völker**

**Sonderband 1  
des Archives für Lagerstättenforschung  
in den Ostalpen  
1972**

**Verlag: Institut für Mineralogie und Gesteinskunde  
der Montanistischen Hochschule Leoben**

**O. M. Friedrich**

# **Boden, Bodenschätze und Völker**

**Verlag: Institut für Mineralogie und Gesteinskunde  
der Montanistischen Hochschule Leoben**

Übersicht über den Inhalt

Vorwort .....	3
<u>A. Wirkungen des Bodens auf die Völker</u>	
<u>1. Klima:</u>	
a. Klimaänderungen (Eiszeiten) .....	6
b. Einfluß der Oberflächenformen .....	14
<u>2. Lage zu den Meeren, Küstenformen</u> .....	18
<u>3. Großformen der Landschaft</u>	
a.) Ebenen .....	22
b.) Trockengebiete .....	22
c.) Gebirge .....	24
<u>B. Nutzung des Bodens durch die Völker</u>	
<u>I. Für Heimbauten</u> .....	26
1. Natürliche Höhlen .....	26
2. Künstliche Höhlen .....	28
3. Heime aus pflanzlichen und tierischen Stoffen .....	29
4. Heime aus Lehmziegel .....	31
5. Heime aus Stein .....	33
a) Allgemeines .....	33
b) Zauberglaube des Jägers .....	33
c) Mythos des Ackerbauers .....	36
d) Wirkung des Glaubens auf das Bau- wesen .....	37
I. Megalithgräber .....	40
II. Grabbauten der Ägypter .....	43
Steinbrüche in Mokkatam .....	44
Felsengräber .....	45
Steinbrüche in Assuan .....	46
e) Steinbauten anderer Völker .....	48
<u>II. Minerale und Gesteine als Rohstoffe</u> .....	49
1. Feuerstein als Werkstoff	
Feuersteinbergbaue in den Niederlanden	49

2. Ton a) Ziegel .....	54
b) für Gefäße und sonstige Tonwaren .....	54
3. Mahlsteine, Klopffsteine .....	55
4. Minerale und Gesteine als Schmuck ...	57
a) Bernstein .....	57
b) Andere Schmucksteine und ähnliches .....	59
5. Metalle .....	61
a) Gold .....	61
b) Silber .....	63a
c) Kupfer .....	66
d) Bronze .....	74
e) Zinn .....	75
f) Messing .....	77
g) Zink .....	78
h) Blei .....	79
i) Antimon .....	80
k) Eisen .....	91
l) Glasuren, Glas und Email .....	86
m) Bergbau bei sonstigen Kultur- völkern .....	88
1. Indien .....	88
2. China .....	89
<u>C) <u>Einflüsse der Bodenschätze auf Wirtschaft und Politik</u></u> <u>der Völker.</u>	
I. Lagerstätten bringen Wohlstand .....	91
II. Lagerstätten bringen Unglück .....	95
III. Bodenschätze allein genügen nicht .....	97
IV. Bodenschätze nicht unbedingt notwendig ....	102
<u>D) <u>Rückblick</u></u> .....	103
<u>E) <u>Schrifttum</u></u> .....	105

## V o r w o r t

Steine wurden von den Menschen schon in frühesten Zeiten als Werkzeug und Werkstoff benützt. Ebenso wurden schon recht frühzeitig Metalle hergestellt und verwendet. Als Erdwissenschaftler ( Mineralogie und Gesteinskunde ) vermißt man im vorgeschichtlichen Schrifttum meistens Hinweise, wie weit sich die Rohstoffe hierfür im Boden der einzelnen Völker vorfanden und somit die Grundlage gegeben war, daß der Mensch diese Stoffe auffinden konnte und verwenden lernte.

Vorgeschichtliche Studien im engeren Sinn beabsichtigt der Verfasser aber nicht, sondern er geht als Aussenseiter von dem ihm zugänglichen Schrifttum aus. Jeder Wissenschaftler weiß aber, daß die gedruckt niedergelegten Kenntnisse für den engsten Fachkreis vielfach schon überholt sind, wenn sie erscheinen. Trotzdem glaubt der Verfasser, daß es nützlich ist, wenn die Dinge auch von Seiten eines Erdwissenschaftlers gesehen und dargestellt werden.

Man spricht von bodenständigem Volk, wenn man jenen Teil der Bevölkerung eines Landes meint, der in diesem ansässig, von Kindheit an in ihm aufgewachsen ist, im Gegensatz zu den "Zugereisten". Bei diesen kann es sich sowohl um Nomaden handeln, also etwa um Zigeuner, um reisende Händler oder Touristen, aber auch um Besatzungstruppen, um plündernde Reiterhorden oder Söldner. Seit 1945 kennen wir auch eine große Gruppe unglücklicher Menschen, die wenigstens vorübergehend hier eingereicht werden müssen, nämlich um jene, die vor den mordenden und plündernden Horden des Ostens und des Südens flüch-

ten mußten oder konnten und in verschiedenen Ländern eine zunächst vorübergehende Bleibe fanden. Diese, bzw. deren Kinder haben beste Aussicht, wieder in die Gruppe des bodenständigen Volkes hineinzuwachsen.

Wenn man eine Person hervorheben will, die besonders aus den Kräften des Landes, des Volkes heraus wirkt, gleichgültig, ob es sich dabei um einen Bauern oder Holz knecht, um einen Arzt oder Wissenschaftler handelt, so spricht man von einem mit seinem Heimatboden verwurzelten Menschen. Beide Ausdrücke weisen auf die engen Beziehungen der Völker und seiner Menschen zum Boden.

Werden irgendwo auf der Erde Knochenreste gefunden, von denen man vermutet, daß sie frühen Menschen angehören, so wird die Fundstelle ganz besonders sorgfältig abgesucht, ob sich Werkzeuge aus Stein oder wenigstens Abschlagsplitter vom Zurichten der Steinwerkzeuge finden lassen. Unter Umständen wird das Erdreich um die Fundstelle durchgeseibt, um auch nur in Spuren vorhandene solche Steinsplitter aufzufinden. Die Affen, auch die dem Menschen ähnlichsten, verwenden wohl Steine, beispielsweise zum Aufschlagen von Nüssen oder dergleichen oder als Waffe; aber Steine bewußt zuzurichten, daß sie z. B. als Schneidewerkzeug brauchbar werden, blieb dem höheren Verstande des Menschen vorbehalten, ebenso die Erkenntnis, welche Steinarten hierfür besonders geeignet sind, wie Hornstein, Feuerstein oder Obsidian, weil sich bei diesen sehr scharfe Schneiden herstellen lassen und diese beim Gebrauch auch lange scharf bleiben.

Es zeigt sich somit, daß schon die frühesten Menschen Gaben des Bodens - wie eben geeignete Steine - aufsuchten und zu benutzen verstanden, aber auch, daß der Boden von den frühesten Zeiten an bis heute den Menschen ungemein stark beeinflußt. Das ist zwar jedem klar, der Menschen und Völker kennt, die unter den verschiedensten klimatischen Bedingungen leben, wie z. B. in der

Arktis, oder in den Tropen, in feuchten Gebieten oder in den großen Wüsten oder Halbwüsten und in den Steppengebieten, ebenso aber auch die verschiedenen Menschenrassen und ihre Eigenheiten aus eigener Anschauung zu beurteilen vermag. Selbst unter den heute sehr günstigen Reiseverhältnissen sind es nur wenige, die auf diese Dinge achten. Es ist daher angezeigt, diesen Beziehungen ein wenig nachzugehen und zu untersuchen, wie der Boden, sein Klima und seine Form, seine Gliederung und die in ihm vorhandenen Roh- und Werkstoffe die einzelnen Völker und deren Kulturen geformt, bedingt oder behindert haben.

## A. Wirkungen des Bodens auf die Völker

=====

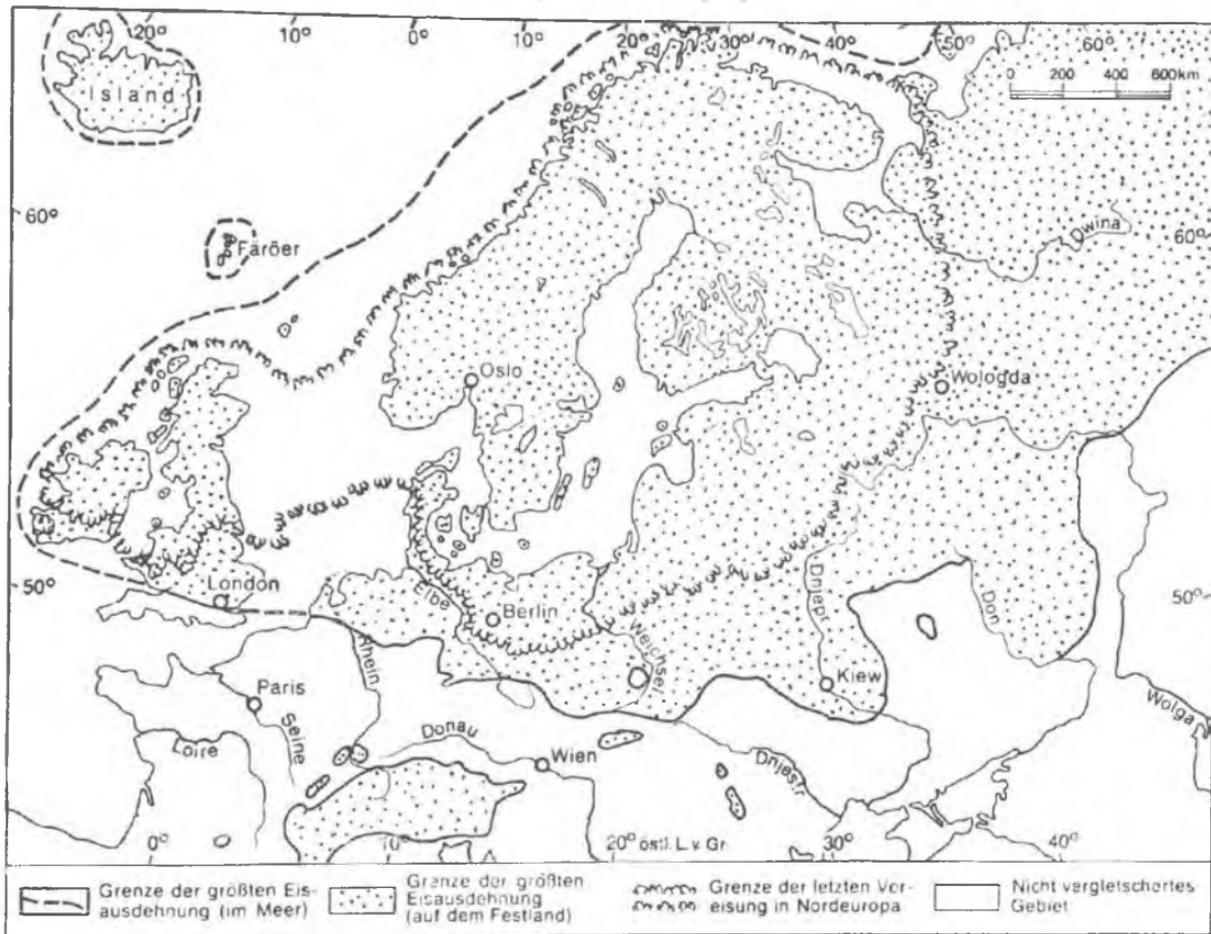
### 1 . Klima

Die wichtigste Gegebenheit für die Bewohnbarkeit eines Landes ist dessen Klima. Es ist wohl allgemein bekannt, daß über die Erdoberfläche Klimagürtel laufen, daß man beiderseits um den Gleicher (Äquator) die Tropen hat, gefolgt von den subtropischen, dann von den gemäßigten Zonen und daß an den Polen die arktischen Bereiche liegen. Wenn man diese Klimagürtel so schulmeisterlich aufzählt, könnte man annehmen, daß das Klima eines Ortes zu allen Zeiten gleich war und gleich bleibt und daß es nur von der geographischen Breite des betreffenden Ortes abhängig sei. Aber weder das eine noch das andere trifft streng genommen zu; denn sowohl außerirdische Kräfte beeinflussen es ungemein stark, es können aber auch die Oberflächenformen, Gebirgszüge, der Verlauf der Küsten, Wind- und Meeresströmungen ändernd einwirken.

#### a. Klimaänderungen, hervorgerufen durch außerirdische Einflüsse.

Es ist heutzutage wohl jedem einigermaßen gebildeten Menschen bekannt, daß wir in der jüngsten geologischen Vergangenheit auf der nördlichen Halbkugel unserer Erde kühles Klima hatten, mit riesigen Gletschervorstößen vom Norden herab bis nach Mitteleuropa und von den Alpen, den Pyrenäen und den anderen Gebirgszügen ausgehend in deren Vorland (Abb. 1). Wir nennen diesen Zeitabschnitt, der vor etwa einer Million Jahren einsetzte und bis vor etwa 10 000 Jahren währte, wenn er in seinen

Abb. 1: Die Vereisungskartopus zur Krieszeit. (Nach J. Wolfstent)



Ausläufern nicht gar bis heute noch anhält, die E i s - z e i t . Sie setzte verhältnismäßig plötzlich ein, was umso verwunderlicher ist, weil die vorhergehende Tertiärzeit auf der Nordhalbkugel bis Grönland und Spitzbergen hinauf als ausgesprochene Warmzeit erkannt ist. Sedimentbohrkerne vom arktischen Ozean zeigen aber, daß doch schon in den letzten 6 Millionen Jahren kaltes und warmes Klima mehrfach wechselten. Obwohl die kontinentale Vereisung im hohen Norden bereits früher begonnen hat, blieb der arktische Ozean bis vor etwa 700 000 Jahren frei von ständig anhaltendem (permanentem) Packeis. Damals dehnten sich die kontinentalen Eisschilde infolge einer allgemeinen Abkühlung stark aus. Auch senkte sich der Meeresspiegel durch erdinnenbürtige Kräfte, bzw. es hoben sich die Kontinente. Dadurch wurde es den warmen atlantischen und pazifischen Wässern erschwert, nach Norden einzuströmen, sodaß es, vereint mit anderen, auch außerirdischen Einflüssen zur Vereisung kam (Science 169, 1970, 474 und Umschau 70, 1970, 826).

Die in der Eiszeit entstandenen Ablagerungen lassen darauf schließen, daß diese Eiszeit aus mindestens vier, wahrscheinlich aber aus fünf durch Warmzeiten getrennten Kaltzeiten bestand, die nach Orten kennzeichnender Moränenablagerungen als Donau-, Günz-, Mindel-, Riß- und Würmzeit unterschieden werden, wobei die jeweils vorhergehende, also ältere Vereisung von der darauf folgenden durch eine entsprechende Zwischeneiszeit oder Interglazial getrennt ist. Der Höchststand der Vereisung wurde in der Rißzeit erreicht, bei der beispielsweise der Murgletscher bis Grünhübel oberhalb Judenburg reichte. Die Schmelzwässer dieses Gletschers führten riesige Schottermassen mit sich, die die "Hochterrasse" auffüllten, welche in Grünhübel an die Moränenwälle anschließt und über Bruck, Graz bis weit über die Landesgrenze hinab das Murtal begleitet. Diese vielfach von einer Lößlehmdecke verhüllte Hochterrasse stellt nicht nur einen für unsere

Landwirtschaft äußerst wichtigen Acker- und Wiesenboden dar, trägt zahlreiche Siedlungen, darunter wesentliche Teile der Stadt Graz und ihrer Vororte, sondern liefert uns in den Sand- und Schottergruben auch die für unser Bauwesen erforderlichen, schier ungeheuren Mengen an Betschotter und Bausand. Außerdem beeinflußt sie im Verein mit ihrer Lößlehmdecke den Grundwasserhaushalt ganz außerordentlich.

In den Zwischeneiszeiten aber herrschte nicht nur bei uns in Mitteleuropa, sondern bis weit nach Norden hinauf (Spitzbergen) etwas wärmeres Klima als heute. Dies geht aus Funden von Pflanzenresten und Pollen hervor, die in den Ablagerungen zwischeneiszeitlicher Schichten gemacht werden konnten. In unserem Ostalpenraum gehört vor allem die Höttinger Brekzie bei Innsbruck hierher. In den letzten Jahren wurden auch durch den Straßenbau im Raume des Mondsees Schichten angeschnitten, die der letzten Zwischeneiszeit entstammen. Probebohrungen bis in die darunter liegenden Schotter der vorletzten Eiszeit (Riß) wiesen nach, daß damals Stechpalmen, blühender Efeu, Sommerlinden, Weißbuchen, Walnußbäume und Eiben wuchsen, also Pflanzen, die auf ein etwas wärmeres Klima hinweisen als es heute dort herrscht und das etwa jenem der Atlantikküste Frankreichs entspricht. Hingegen enthalten die darunter liegenden Schichten unmittelbar über den (Riß-) Schottern Fichten, Föhren, Steppengräser, Silberwurz, Sauergräser, Sonnenröschen, Steppenwermuth und Sanddorn, also eine Pflanzengesellschaft der auslaufenden Riß-Eiszeit (I.B.F. 13.3.70).

Wodurch diese Klimaänderungen hervorgerufen worden sind, wissen wir im Grunde genommen noch nicht, wenngleich es eine Menge verschiedener Theorien gibt, von denen aber keine voll befriedigt. Vor allem dürften Änderungen in der Lufthülle, etwa durch Staub aus Vulkanexplosionen oder durch kosmischen Staub, Felder von Dun-

kelwolken bildend, mitgewirkt haben. Daß große Vulkanexplosionen riesige Staubmengen in die Luft blasen können ist längst bekannt; sie verursachen oft Jahre hindurch auffallende Dämmerungserscheinungen. Welche Mengen von kosmischem Staub außerhalb unserer Lufthülle vorhanden sind, ist durch die Raketentechnik hinreichend bewiesen. Es genügen auch kleine Unterschiede in der zugestrahlten Sonnenenergie um Klimaänderungen auszulösen, wenn die Wirkungen mehrerer kleiner Ursachen zusammenwirken, können sie große klimatische Änderungen ergeben.

Möglicherweise können starke Polschwankungen hierfür mitverantwortlich sein, die durch tangential auftreffende Meteoriteneinschläge hervorgerufen sein könnten und ein Pendeln der Erdachse verursachten, ähnlich wie ein Kreisel bei seitlich angreifenden Störungen pendelt, bis er wieder die Ausgangslage erreicht hat, doch soll hier darüber nicht mehr als diese Vermutungen angedeutet werden.

Die in den verschiedenen Werken angegebenen Jahreszahlen <sup>+) )</sup> über die Eis- und die Zwischeneiszeiten wechseln zwar von Autor zu Autor noch immer und zum Teil sogar recht stark. Doch dürften die von H. Kühn ( S.27 ) gebrachten Zahlen wenigstens als Anhaltspunkte für die Größenordnung geeignet sein.

Er gibt an: für die Donauzeit -900 000 bis -800 000, also eine Dauer von 100 000 Jahren, für die Günzeit -600 000 bis -550 000 = 50 000 Jahre, für die Mindeleiszeit -480 000 bis -420 000 = 60 000 Jahre, für die Rißeiszeit -230 000 bis -180 000 = 50 000 Jahre

---

<sup>+) )</sup> Oftmals werden Jahreszahlen gebracht, deren Ereignisse "vor Christi Geburt", "vor der Zeitenwende" oder "vor unserer Zeitrechnung" liegen. Diesen wird nachfolgend ein Minuszeichen vorgesetzt. Dies ist allgemein verständlich, eindeutig und kurz und es bedarf nicht der angeführten Redewendungen.

und endlich für die Würmeiszeit - 118 000 bis -10 000, also 108 000 Jahre andauernd.

Danach währte die Zwischeneiszeit Donau-Günz 200 000 Jahre, die zwischen Günz-Mindel 70 000, jene zwischen Mindel-Riß aber 190 000 und schließlich die letzte zwischen Riß-Würm 62 000 Jahre. Daraus geht hervor, daß sowohl die Eis-, wie auch die Zwischeneiszeiten sehr - aber recht verschieden - lange währten, daß die erste und die letzte Eiszeit am längsten anhielten und daß 368 000 kalten Jahren 432 000 wärmere gegenüber stehen.

Ein jüngst erfolgter Besuch von Stützpunkten auf der Antarktischen Halbinsel und benachbarter Gebiete zeigte, daß in der Antarktis derzeit ein Hochstand der Vereisung vorliegt, während sie in der Arktis stark zurückgeht. Mit dieser Tatsache haben sich die bisherigen Theorien über die Ursachen der Vereisung noch kaum befaßt. Sie spricht m. E. gegen eine einseitige kosmische Auslösung.

Da sich die Menschheit aber gerade während dieser Zeiten von den primitivsten Anfängen zu beträchtlichen kulturellen Höhen entwickelte, kann man ahnen, wie hart die Bedingungen der Auslese während der Kaltzeiten waren. Man geht wohl nicht fehl, wenn man die Überlegenheit der weißen und gelben Völker, die in den zeitweise von Eis bedeckten Räumen siedelten, zum großen Teil dieser harten Auslese zuschreibt, denn minder begabte Völker konnten in diesen Räumen die harten Zeiten nicht überleben und schieden aus, während in wärmeren Gebieten, etwa im mittleren und südlichen Afrika diese Auslese nicht wirken konnte. Man erkennt aber auch, welche gewaltigen Zeiten den Völkern in den nicht vereisten Gebieten verfügbar waren, in denen sie die ersten Hochkulturen schaffen konnten, beispielsweise in Vorderasien

und Nordafrika, während etwa das nördliche Europa von dicken, jedes menschliche Leben hindernden Eismassen bedeckt war. Es wird aber auch verständlich, warum die europäischen Frühkulturen sich vorzugsweise in Südfrankreich und Spanien entwickeln konnten, denn auch diese Gebiete waren eisfrei.

Der Neandertaler, ein nach dem ersten Fundort seiner Reste, dem Neandertal bei Düsseldorf benannter Fröhlich lebte in Europa und im nördlichen Afrika in der auf die Rißeiszeit folgenden Warmzeit nach -150 000 bis -50 000 Jahren, also bis in die Würmeiszeit hinein. Die von ihm geprägte frühe Kulturstufe Moustérien reicht in die zweite Hälfte der Würmeiszeit.

Der Cro-Magnonmensch aber, benannt nach einer Halbhöhle im Vézèretal bei Les Eyzies in der Dordogne, Südfrankreich, trat in der als Aurignacien benannten Kulturstufe auf ( -33 000 bis -29 000). Er ist der eigentliche Vorfahre der europäischen und nordafrikanischen Menschen, schuf in den berühmten Höhlenmalereien etwa von Lascaux und Altamira einmalige Kunstwerke und bewies damit seine hervorragenden geistigen Fähigkeiten.

Für die Kulturstufe des Solutrèen werden die Jahre von -25 000 bis -20 000 angegeben und für das Magdalénien -20 000 bis -10 000, also bis zum Ende der Würmeiszeit. Im Frühmoustérien wuchsen in Mitteleuropa Buchsbaum, Feigenbaum und Lorbeer (Kühn 103). Die Würmeiszeit selbst war aber hocharktisch.

Außer im Diluvium oder Pleistozän, wie der Geologe diese jüngste Vergangenheit nennt, gab es auch in früheren geologischen Zeitabschnitten Eiszeiten, auch solche auf der Südhalbkugel, so in der Permzeit, vielleicht auch im Devon und wahrscheinlich noch beträchtlich früher, im Präkambrium.

In jenen Zeiten, in denen es bei uns in Mitteleuropa die Eiszeiten gab, herrschte südlich davon, im Bereiche des Mittelmeeres, im mittleren und nördlichen Afrika und in Vorderasien gemäßigt bis feuchtwarmes Klima, teilweise gab es selbst in der Sahara richtige Regenzeiten, sodaß heute mit Wüsten und Steppen bedeckte Gebiete damals fruchtbares Land darstellten.

In den Zeiten hohen Eisstandes war viel Wasser gebunden und der Wasserspiegel der Meere sank um etliche Meter ab. Als das Eis aber schmolz, stieg der Wasser-

spiegel deutlich an. Man hat beispielsweise berechnet, daß der Wasserspiegel der Weltmeere um 7 - 10 Meter ansteige, wenn das heutige Inlandeis Grönlands abschmelzen würde.

Durch das Abschmelzen der wuchtigen Eiskappe Skandinaviens wurde deren Gesteinsscholle entlastet und steigt - wenn auch langsam, so doch stetig - auf. Zum Massenausgleich sinkt das südlich davor liegende Gebiet Frieslands-Jütlands ein. Beide Ergebnisse - das allgemeine Ansteigen des Meeresspiegels und das Einsinken Frieslands trennten Helgoland und die Friesischen Inseln vom Festland. Wie die Küsten der Niederlande zeigen, halten diese Bewegungen auch heute noch an und zwingen den Menschen zu großen Deichbauten, will er nicht fruchtbares Land dem Meer überlassen.

Im Allgemeinen geht solches Überfluten für menschliche Zeitbegriffe sehr langsam vor sich. Wenn aber durch Vulkanexplosionen im Atlantik, etwa auf den Vulkaninseln der Faröer oder Islands eine Flutwelle ausgelöst wurde, oder wenn ein Meteoriteneinschlag eine solche erzeugte, dann konnten diese Wirkungen sich überlagern und zu Katastrophen steigern. Das Auftreten eines Riesenmeteoriten oder eines Kometen etwa um -1200 ist in Sagen vieler zum Teil weit auseinander siedelnder Völker festgehalten; er wird in diesen als Sekhnet, Typhon, Gocihar, Tistrya, Phaethon, Fenrir usw. bezeichnet (Spanuth, Atlantis 207). Wenn er tatsächlich irgendwo im Atlantik eingeschlagen haben sollte, wie dies solche Sagen andeuten, dann müßte er nicht nur eine gewaltige Flutwelle erzeugt haben, sondern auch starke Erdbeben. Diese könnten ihrerseits wieder die latenten Spannungen in der Erdkruste, die durch das Abschmelzen der Eismassen vorhanden waren, plötzlich ausgelöst haben. Dies würde von der Sicht der Erdwissenschaften aus jene Katastrophen deuten las-

sen, die die germanischen Nordmeervölker zwangen, nach Süden, nach Griechenland, Kleinasien, ja bis Ägypten auszuwandern, wie Spanuth darlegt.

Einschläge von großen Meteoriten sind auf der Erde ja mehrfach nachgewiesen und schon lange bekannt. Der größte solche Einschlag auf deutschem Boden und zugleich der bis jetzt größte Europas schuf den Riesenkrater des Nördlinger Rieses mit seinem Durchmesser von 20 bis 25 km! Daß er durch einen Meteoreinschlag entstanden ist, konnte in letzter Zeit durch die Hochdruckminerale belegt werden, die sich beim Einschlag bildeten.

In den Alpen wird der "Bimsstein" von Köfels (Ötztal, Tirol) als Meteoriteinschlag erkannt (G. Kurat & W. Richter, T.M.P.M., 17, 1972, 23).

Ein beobachteter Fall eines Riesenmeteoriten ist jener, der am 12.2.1947 auf die Erde Sibiriens aufprallte. Bis jetzt wurden auf der Aufprallstelle dieses Sichte - Alin - Meteoriten über 37 Tonnen Nickeleisen (Meteoreisen) aufgesammelt, doch schätzt man die Gesamtmasse dieses Meteors auf über 100 Tonnen.

Hingegen wird der berühmte Meteorit, der am 30.8.1908 in der Steinigen Tunguska (Sibirien) einschlug und weite Gebiete verheerte, neuestens als Kopf eines Kometen gedeutet, weil die Berechnung seiner Bahn durch W. G. Fessenkow eine Kometenbahn ergab und Meteorsteine i.w.S. fehlen. Ein solcher Kometenkopf besteht ja zum größten Teil aus Eis und verfestigten Gasen. Diese verdampfen beim Eintauchen in unsere Lufthülle, ähnlich wie auch die Satelliten dabei verglühen. Fessenkow berechnete die Masse dieses Kometenkopfes auf 100 000 bis 10 000 000 Tonnen. Seine Bahn war nur etwa 10 Gr. gegen die Erdbahn geneigt, daher legte er einen langen Weg durch die Lufthülle zurück, erhitze sich dabei und explodierte in 5 - 6 km Höhe über dem Erdboden (Classen, Veröff. Sternwarte Pulsnitz 1968, 1969 und Umschau 1971, 23).

Gerade in diesen Zeitabschnitt des Diluviums, oder Pleistozäns fällt die Entwicklung unserer Menschheit und es ist heute erwiesen, daß, wie vorstehend kurz angedeutet, das Blühen und Gedeihen, wie auch das Untergehen großer Kulturvölker ganz wesentlich von diesen Klimaänderungen beeinflusst worden ist. Die kleinen Änderungen aber, in denen die großen Klimaschwankungen abklangen, währten bis zu Beginn der von der Geschichte erfaßten Zeit, in der es bereits große Völker gab und lösten wenigstens teilweise, vielleicht sogar zum größten Teil jene Bewegungen aus, die wir als "Völkerwanderungen" bezeichnen.

Die Forschungen der Vorgeschichte haben ergeben, daß in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts nicht nur große Teile Europas bis zur Nordsee hin - durch die Urnenfelderbewegung angezeigt - in diesen "Strudel der Umwälzungen" hineingerissen wurden, sondern daß auch die Ukraine und Turkestan, sowie die weiten Räume zwischen der sibirischen Taiga und der ungeheuren Wand südasiatischer Bergmassive Völkerverschiebungen von Osten nach Westen erlebten.

#### b. Einfluß der Oberflächenform eines Landes auf sein Klima.

Abgesehen von den im vorigen Abschnitt dargelegten Einflüssen vorwiegend außerirdischer, kosmischer Art wird das Klima weitgehend durch die Oberflächenform eines Landes beeinflusst, durch den Verlauf von Kettengebirgszügen, Gliederung von Küsten, von benachbarten Meeresströmungen und vielen anderen derartigen Einflüssen. Als typisch mag hierbei auf das südliche Afrika hingewiesen werden: Seine, dem Indischen Ozean zugekehrte Ostküste ist den von diesem herwehenden feuchten Winden ausgesetzt. Diese streichen an den zum Küstenverlauf ungefähr

parallelen Gebirgsketten, etwa den Drakensbergen hoch und geben dabei einen großen Teil ihrer Feuchtigkeit ab. Dadurch ist dieser Küstenstreifen sehr fruchtbar, auf Zehner, ja auf Hunderte von Kilometern folgen riesige Äcker mit Zuckerrohr, mit Sisalagaven, solche mit Ananas, aber auch Pflanzungen von Tee, Baumwolle usw. aufeinander, je nach der örtlichen Gegebenheit. Hinter den Gebirgsketten mangelt es an Wasser; daher gibt es dort Steppen, Savannenland, noch weiter im Landesinneren folgt die gefürchtete Kalahari-Wüste.

Ganz anders liegen die Verhältnisse an der Westküste, die dem Atlantik zugekehrt ist. Hier zieht von der Antarktis eine Meeresströmung, der kalte Benguelenstrom entlang, der zu bestimmten Zeiten fast allnächtlich kühle Nebel ausfallen läßt, aber keine Niederschläge bringt. Deshalb folgt der Atlantikküste von (portugiesisch) Angola hinab bis fast zur Südspitze des Kontinents ein besonders trockener Wüstenstreifen von 30 - 50, ja auch mehr Kilometer Breite, die Namib. Im Nebel strandeten nicht selten Schiffe auf ihrem Weg ums Kap nach Indien im Bereiche des Schelfs, also des Seichtwassers. Obwohl sich immer wieder Schiffbesatzungen an Land retten konnten, gelang es anscheinend keiner, den Wüstenstreifen der Namib zu durchstoßen, sondern ihre Gebeine bleichten im Wüstensand und verliehen diesem Bereich den treffenden Namen "Skelett-Küste".

Diese so siedlungsfeindliche Küste bot auch den europäischen Staaten lange keinerlei Anreiz, das Land als Kolonie zu erwerben, sodaß es erst vom Süden her, von den Kapburen sehr langsam erschlossen und besiedelt worden ist und sogar unser Vaterland hier eine Kolonie, das ehemalige Deutsch-Südwestafrika, errichten konnte.

Ein weiterer sehr ähnlich gelagerter Fall, der aber noch viel auffälliger den Einfluß von Gebirgsketten

auf das Klima und damit auf die Bewohnbarkeit eines Landes zeigt, weil er die Klimaunterschiede auf einen sehr schmalen Raum des Landes zusammendrängt, liegt im nördlichen Persien vor: Aus Europa ziehen von den Alpen über die Karpathen, den Balkan die großen alpidischen (d.h. jungen, der "Alpenfaltung" zugehörenden) Kettengebirge als Pontisches Gebirge, bzw. nördlich davon als Kaukasus nach Zentralasien hinein und bilden in Persien die Nordiranischen Randketten, die östlich nach Afghanistan weiterstreichen und das nördliche Vorland mit der Kaspischen Senke, das Ust-Urtgebiet mit dem Aralsee usw. vom persischen Hochlande trennen und über Hindukusch dem zentralasiatischen Hochgebirgsknoten des Himalaya zustreben. Die nördlich dieser Gebirgszüge gelegenen Provinzen Irans, vor allem also Masandaran, sind feucht, daher sehr fruchtbar; hier liegt die Korn- und Fruchtkammer Irans. Im Norden kann es tagelang regnen bzw. nieseln, über den Kamm des Elburs mit dem Demavand (5670 m) steigen wohl dicke Wolkenballen auf, die Berggipfel stecken in Wolken, diese werden aber südlich des Hauptkammes aufgelöst; hier herrscht bei fast stets wolkenlosem Himmel jene Trockenheit, die für die große Salzwüste, Dascht-i-Kevir, so kennzeichnend ist. Erst wenn man selbst wochenlang in diesem Grenzgebiet zwischen feuchter und trockener Luft gelebt hat, kann man diese großen Gegensätze voll erfassen.

Wir müssen aber gar nicht so weit gehen; als Bergsteiger haben wir oft in den Bergen nördlich des Alpenhauptkammes tagelang Schlechtwetter gehabt, mit Schneefällen bis tief in die Waldgebiete hinab. Flüchteten wir dann über den Hauptkamm nach Süden, wurden dort die Wolken aufgezehrt, einzelne Wolkenballen schwammen im blauen Himmel nach Süden hinaus. Das sprichwörtliche "Badewetter" der Kärntner Seen, etwa zum Unterschied von

jenen des Salzkammergutes, geht ja auf die gleichen Ursachen zurück. Bei einem "Adriatief" ist es gerade umgekehrt, sodaß die Alpen ebenfalls als Wetterscheide bekannt sind.

Diese wenigen, angeführten Beispiele zeigen hinreichend, wie sehr das Klima und damit die Fruchtbarkeit eines Landes von Gebirgszügen und ihrer Richtung mitbedingt ist.

## 2. Lage zu den Meeren, Küstenformen.

Der Einfluß des Klimas auf die Bewohnbarkeit eines Landes ist wohl vom Geographie-Unterricht her einigermaßen bekannt. Weniger bedacht wird oft, wie sehr die Lage nahe zu den Meeren oder ferne von diesen das Leben der Völker beeinflusst. Für geistig regsame Völker ist das Meer seit eh und je gewissermaßen ein unendlich großer Verkehrsweg, der nicht erst gebaut werden muß, weil er eben schon (für das betreffende Volk von Anfang an) vorhanden ist. Man braucht für ihn nur die geeigneten Fahrzeuge (Schiffe, Flöße) zu schaffen, um ihn weltweit zu benutzen.

Einsinkende Meeresgebiete, wie das Mittelmeer, die Nord- und die Ostsee geben meist reich gegliederte Küsten mit guten, natürlichen Häfen, aber auch mit entsprechenden Verbindungen zum Landinneren, sodaß dessen Erzeugnisse leicht zu den Häfen gebracht werden können und umgekehrt, eingetauschte Güter im Volk wieder abzusetzen sind. Schon früh wurden daher solche Völker zu weiten Reisen angeregt, ist dann im Volke noch ein gewisser Krämergeist entwickelt, wundert es nicht, wenn diese Küstenvölker frühzeitig sich zu Handelsnationen entwickeln. So ist es schon von den frühantiken Phönikern bekannt, daß sie das Kap der Guten Hoffnung umschifften und mit der ganzen, damals bekannten Welt handelten. Gleiches gilt, wenn vielleicht auch nicht in dem Ausmaß, von den Kretern und den Griechen. Venediger, Spanier, Portugiesen und später Engländer folgten ihnen als Seefahrervölker, wobei manche immer wieder zu Seeräubern entarteten, zwar weniger die ganzen Völker, wohl aber einzelne und oft gerade sehr tüchtige Sippen.

Zu den hervorragendsten und kühnsten Seefahrern alter Zeit gehören die Nordgermanen, die nicht nur die eisfreien Teile der Nord- und der Ostsee befuhren, sondern auch weite Teile des Baltikums besiedelten.

Unter der Last des Inlandeises sank Norwegen ab, die Nord- und vor allem die Ostsee drangen tief in das eisfrei gewordene Land. Die kulturell sehr hochstehenden Nordgermanen entwickelten sich hier zu einer großen Seemacht, gründeten in den baltischen Ländern, auch weit in deren Innerem, Niederlassungen. So zeigt das große Bronzedenkmal von Nowgorod am Wolchow (Ilmensee) durchaus germanische Menschentypen. Diese Stadt wurde von den Warägern gegründet und "Holmgard" genannt; die Leitung der Stadt lag in den Händen des germanischen Stadtadels, der Handel der Deutschen Hansa blühte. Erst 1478 unterwarf Iwan III. die Stadt samt ihrem Freistaat und 1570 richtete Iwan der Schreckliche in ihr ein furchtbares Blutbad an.

Diese Nordgermanen, unter denen ich stellvertretend für viele Stämme nur die Wikinger nenne, besiedelten Island und unter Erik dem Roten auch eisfreie Teile Grönlands ( 985 ). Auch entdeckten sie unter seinem Sohn Leif Erikson im Jahre 999 Nordamerika, etwa die Küste von Labrador oder etwas südlicher liegende Landstriche und nannten sie Vinland = Weinland. Sein Denkmal steht in Reykjavik. Diese Entdeckung Nordamerikas erfolgte somit ein halbes Jahrtausend vor der Fahrt von Christoph Columbus. Man schreibt diesem zwar die Entdeckung Amerikas zu und feiert ihn entsprechend, er hatte selbst aber zeitlebens keine Ahnung davon, einen neuen Erdteil entdeckt zu haben, denn er suchte ja den Seeweg nach Indien, nannte daher die dort angetroffenen Menschen Inder, Indianer, ein Name, der sich bis heute gehalten hat, obwohl er offensichtlich falsch geprägt worden war.



▨ Megalithbauten • Tholosgräber ○ Mykenische Tholosgräber ⊞ Steinkisten

**Abb. 2:** Die Verbreitung der Megalithgräber in Europa und dem weiteren Mittelmeergebiet. (Nach H. Kühn, 1955).

Nach neuesten Forschungen ist aber der Wikinger Jarl Ullmann aus Schleswig schon etliche Jahre früher (967!) im heutigen Mexiko gelandet, ehe er seine Reise nach Peru fortsetzte ( J. de Mahieu, 1972).

Auf Wikinger gehen auch die "weißen Indianer" (Guayaki in Paraguay) zurück, versprengte Reste nach der vernichtenden Schlacht auf der Sonneninsel im Titicacasee, 1290.

Wie sehr die von den Nordmeervölkern benutzten Seewege schon in sehr früher Zeit die Verbreitung bestimmter Kulturen über die ganze damals bekannte "Welt" förderten, ersieht man aus der Megalithkultur, welche die Hünengräber, Steinsetzungen, Stonehenge, die Menhire und Dolmen schuf. Wie die Abb. 2 zeigt, finden sich diese vom südlichen Skandinavien über ganz Norddeutschland, hier ostwärts bis zur Oder, ferner in England, Frankreich, auf der Pyrenäenhalbinsel, in Etrurien, im ganzen Mittelmeerraum, Korsika, bis zum Nordsaum Afrikas von Marokko bis Tripolitanien, über Oberägypten, Syrien, zur Krim und Kaukasus hin, reichen nach Nordpersien und bis Indien. Dabei gehört diese Kultur der jüngeren Steinzeit und der früheren Bronzezeit an. Da sich diese Räume der Megalithkultur weitgehend mit dem Fahrtenbereich der nordischen Seevölker decken, können wir sie als Schöpfer dieser Kultur ansprechen.

Im Gegensatz zu diesen Beispielen, die zeigen, wie einzelne Kulturvölker schon sehr frühzeitig den Seeweg ausnützten, stehen andere, für die die Küste eine unüberwindliche Schranke darstellte, so für die Völker Schwarzafrikas. Obwohl auch diese teilweise an Küsten wohnten, wurden sie trotzdem kein Seefahrervolk.

Vereinzelte übernahmen große Ströme die Funktion als Fahrweg, so der Nil, der Euphrat und der Tigris, der Wolchow, die Wolga und der Dnjepr, der Rhein,

die Donau, die Elbe, die Weser, die Oder und viele andere. Dies war überall dort oder nur bis dorthin möglich, wo nicht Stromschnellen, Katarakte, den ruhigen Flußlauf unterbrachen. Die ersten uns bekannt gewordenen Schwerverfrachten auf Flüssen führten wohl die alten Ägypter durch, als sie die großen, viele Tonnen schweren Granitblöcke für die Obelisken bei Theben und für Grabkammern in den Pyramiden bei Kairo auf dem Nil bei seinen alljährlichen Hochwasserständen von den Brüchen bei Assuan zu den betreffenden Baustellen schafften. Dabei beträgt die Strecke von Assuan nach Kairo etwa 800 km.

Teilweise behindern auch, besonders in tropischen Regengebieten, der allzu üppige Pflanzenwuchs oder Tiere (Krokodile, Schlangen), oft sogar Kleintiere als Krankheitsüberträger (Bilharzia!) die Schifffahrt auf diesen Flüssen so sehr, daß manche Wasserwege nicht so umfangreich benutzt werden konnten, wie dies die Wassermenge zuließe. Zumeist fehlen den Anwohnern dann auch die geistigen Fähigkeiten, mit diesen Schwierigkeiten fertigzuwerden.

### 3. Großformen der Landschaft

a.) Sind große, ebene Landflächen so reich bewässert, daß sich dichter Urwald oder Sümpfe bilden, so unterdrücken diese jede großzügige Volksbildung, die Menschen bleiben in Stämme oder Sippen unterteilt, die teilweise nebeneinander leben, teilweise auch einander bekriegen, je nachdem, ob für die einzelnen genügend Platz und Nahrung vorhanden ist, oder ob sie sich gegenseitig behindern (Amazonasgebiet).

b.) Ganz anders verlief die Entwicklung in den weiten T r o c k e n g e b i e t e n Asiens oder Afrikas mit ihren ungeheuren Wüsten, Steppen, Savannen und Buschflächen. Hier verliert sich der Mensch in der Weite des Raumes und legte sich frühzeitig Großtiere zu, die ihm halfen, die Weite zu überwinden, das Wild zu verfolgen, Wasser und andere Hilfsmittel aufzusuchen, sich mit diesen zu versorgen ( Bewässerungsanlagen ) und sie zu benutzen. Der Mensch zähmte dazu Kamel, Pferd, Esel, vereinzelt auch Elefant oder andere Tiere wie Rentiere oder Polarhunde, wie es gerade der jeweilige Boden verlangte. Mit Hilfe dieser Tiere, die meist als Reittiere gebraucht wurden, konnte die Weite des Raumes überwunden werden, ohne daß Kunstbauten, wie Straßen oder Kanäle erforderlich waren. Solche wurden nur dort benötigt, wo sich nicht allzuhohe Bergketten oder allzutiefe Schluchten in den Weg stellten. Es bildeten sich vor urdenklichen Zeiten Karawanenwege heraus, die teilweise auch heute noch gleich wichtig sind. Ein solcher uralter Weg ist die "alte Seidenstraße", die aus dem alten Kulturland China durch Turkestan über Vorderasien zum Mittelmeer führte, mit einem Ast etwa nach Beirut, während der Hauptstrang nach Istanbul leitet.

In den Wüstengebieten ist eindeutig das K a m e l das geeignetste Fortbewegungsmittel, auch heute noch, es wird deshalb von der Atlantikküste durch ganz Afrika bis nach Persien und Indien hinein gehalten und gezüchtet.

In den weiten Steppen aber ist das P f e r d vielseitiger verwendbar und wird dort deshalb bevorzugt. Es gibt ganze Völker, deren Leben und Treiben ohne Pferd undenkbar wäre, so vor allen die Mongolen, aber auch Tartaren, Araber usw. Sie rotten sich oft zu großen Horden zusammen, die weite Gebiete plündernd überfallen, alles morden, was sich ihnen in den Weg stellt und manchmal ungeheure Landstrecken durchstreifen. Als berühmtestes Beispiel sei auf Dschingis-Chan (1155-1227) hingewiesen, der - nachdem er die Mongolei unterworfen hatte - in Nordchina einfiel, dann weiter gegen Osten vordrang; seine Nachfolger setzten die Raubzüge fort, fielen in Rußland ein und drangen bis Schlesien vor, wo sie bekanntlich die Schlacht bei Liegnitz (9.4.1242) lieferten, verheerten Mähren, Ungarn, Dalmatien und kehrten nach dem Tode Ogotais plötzlich heim. Ein anderer, nicht minder berühmter Führer solcher Reiterhorden war Timur oder Tamerlan, der die Macht der Mongolen mit jener der Türken vereinte, Chwaresm, Iran, Indien eroberte; er schlug 1402 die Osmanen, unterwarf Georgien, wollte auch China erobern, starb aber zuvor im Jahre 1405. Er liegt in Samarkand begraben, im Gur Emir-Mausoleum. Neben ihm liegt sein Lieblingsenkel Ulu Bek, der ein berühmter Astronom war und in Samarkand die erste große Sternwarte errichtete. Sternkunde war für diese über riesige Gebiete reitenden Horden ja das wichtigste Hilfsmittel für die Ortung (Standortbestimmung, Orientierung).

Die großen Züge und Eroberungen dieser und ähnlicher Reiterhorden (Awaren, Türken, Kuruzzen) waren

nur möglich durch das flache, weite Steppenland, in dem die schnellen Pferde beste Voraussetzung vorfanden, durch die Erfindung des Steigbügels und eine darauf abgestimmte Angriffstaktik, gepaart mit asiatischer Despotie und Grausamkeit.

c.) Im Gebirge aber ist das Pferd denkbar schlecht geeignet, unbeholfen. Deshalb flüchten Völker vor Reiterhorden und anderen Eroberern ins Gebirge und halten sich dort, bewahren unter oft dürftigen Lebensbedingungen aber ihre Freiheit. Dies gilt bis in unsere Tage, in denen sich die Berggermanen im Altai erfolgreich gegen die Mongolen in den umliegenden Niederungen behaupten, die Rifioten oder Rif-Kabylen - das sind Berberstämme im ehemals spanischen Marokko - gegen die Kolonialherren hielten, oder die arischen Kurden, die von den semitischen Arabern aufs grausamste verfolgt werden und sich trotzdem im Hochlande noch zu behaupten vermögen. Überhaupt halten sich Stämme verschiedenster Völker trotz blutiger Verfolgung in Gebirgen vielfach überraschend gut und lange, so die Basken in den Pyrenäen, Kelten in Schottland, Ladiner in Südtirol und Graubünden; ebenso unsere deutschen Brüder in Südtirol und in anderen Sprachinseln. Auch bildet der Kaukasus für manche Bergstämme noch immer Asyle der Freiheit.

Große Gebirge, die sich über Steppenländer erheben, sind der Wohnraum vieler Nomadenvölker. Sie überwintern mit ihren Herden unter dürftigen Verhältnissen in engen Winterquartieren und wandern mit ihren Herden dem Frühling nach, der langsam ins Gebirge hinaufzieht. Im Herbst schlagen sie den umgekehrten Weg ein, der sie wieder in die angestammten Winterquartiere zurückführt. Man trifft diese Nomaden mit ihren meist schwarzen Zelten und ihren riesigen (Schaf- und Ziegen-, weniger Rinder-) Herden im Norden Afrikas (Rif, Atlas)

bis in die **Grenzberge zwischen Iran, Afghanistan und Turkestan**. Hier kümmern sie sich nicht einmal um die Grenzen des russischen Staates, der sie sonst alle hermetisch abschließt, aber gegen diese Nomaden machtlos ist, wenn er sie nicht unter Einsatz von viel Militär brutal ausrotten kann oder will. Ich bin selbst in solchen Nomadenzelten als Gast eingekehrt, man ist überrascht über die gebotene Gastfreundschaft und die nicht vermutete hohe Kultur mit ihren strengen Regeln und Sitten ! Dies ist nur möglich unter innerlich freien Menschen in einer harten Natur.

## B. Nutzung des Bodens durch die Völker

### I. Für Heimbauten

Bisher haben wir untersucht, wie der Boden, sein Klima, seine Bodenform auf die verschiedenen Völker einwirkt, deren Lebensform bedingt und gewisse Wirtschaftsformen ( Seefahrer, Hirten, Bauern, Reiterhorden, Nomaden ) zwangsläufig ergibt oder ermöglicht. Nun wollen wir daran gehen, zu untersuchen, was die einzelnen Völker aus dem Boden machen können, der ihnen als Heimatland verfügbar ist.

Jeder, der sich viel in freier Natur aufhält, weiß, daß schon Tiere aller Art geeigneten Schutz suchen vor Unbilden der Umwelt. Dabei ist es gleichgültig, ob Tiere vor Wind und Kälte oder auch vor zu greller Sonne unter Bäumen oder Felsen Schutz suchen, ob sich andere Erdhöhlen bauen, wie Fuchs, Marmeltiere oder Maulwurf, aber auch Grille oder Termiten. Auch der Mensch baut oder sucht sich solchen Schutz, heute wie vor urdenklichen Zeiten.

1. Bot ihm der Heimatboden H ö h l e n oder Felsnischen, so wurden diese schon in frühester Zeit bezogen, später oft sogar kultisch ganz besonders gestaltet, wie wir dies an vielen steinzeitlich besiedelten Höhlen immer wieder bewundern. Ich brauche da nur die Höhle von Lascaux und Les Eyzies in Südfrankreich, an jene von Altamira in Spanien zu erinnern, aber auch an die Felsenzeichnungen in (Deutsch-) Süd-West-Afrika, z. B. der Heinhöhle bei Omaruru und an die Höhle mit der "weißen Frau" in der Leopardschlucht am Brandberg.

In neuer Zeit ist die Höhle von Le Vallonet

über Monaco berühmt geworden. Sie war zu Beginn der Günz-Kaltzeit bewohnt und liegt heute 106 m über dem Meeresspiegel. Teilweise nimmt man an, daß in den Eiszeiten soviel Wasser als Firn und Eis gebunden war, daß der Meeresspiegel beträchtlich absank. und zwar bis zu 100 m unter dem heutigen Stand. In den Zwischeneiszeiten aber sollen die Schmelzwässer so große Wassermengen freigemacht haben, daß der Spiegel des Mittelmeeres um weitere rund 100 m über den heutigen Stand stieg, denn es gibt Hinweise, daß die Höhle nur wenig über dem damaligen Wasserspiegel lag. Wahrscheinlicher scheint mir allerdings zu sein, daß sich das Land hier am südlichen Rand der Alpen in diesen Zeitläufen mehrmals um diese Beträge gehoben und gesenkt hat, denn in das Mittelmeer münden nicht allzu viele Ströme, die die erforderlichen Wassermassen aus den Alpen oder anderen vereist gewordenen Gebieten hätten bringen können. Möglich ist auch, daß beide Faktoren zusammen wirkten, Heben und Senken des Bodens und Ansteigen des Wasserspiegels, dieser vor allem im freien Weltmeer. Ersteres wird durch wechselnde Schichtneigungen junger Kalkschichten angezeigt, beispielsweise bei Bonifacio an der Südspitze von Korsika.

In dieser Höhle von Le Vallonet haben - soweit man heute weiß - die ersten Menschen Europas gewohnt; nach H. d. Lumley-Woodyear (Marseille) soll dies vor mehr als einer halben Million Jahren gewesen sein. Sie hatten schon Steine und Knochen zu Werkzeugen verarbeitet, waren also schon zu logischem Denken fähig, hatten aber vermutlich noch kein Feuer gekannt.

In der bei Nizza gelegenen Höhle von Lazaret haben sich Menschen der Acheuléen-Kulturstufe bereits Fellzelte und Lager aus Seegrass und Fellen errichtet. Dies geschah allerdings in wesentlich jüngerer Zeit, nämlich zu Ende der Rißzeit, also vor etwa 150 000 bis 200 000 Jahren. In diesen Winterquartieren brannten auch

schon Feuer, mit Eichenholz genährt.

Aber auch Höhlen unseres Landes waren schon recht früh besiedelt; dies zeigte Mottl in ihrem Büchlein "Steirische Höhlenforschung und Menschheitsgeschichte" (Mit. Mus. Bergb. usw. Joanneum, Graz 1953). Danach ist die über 2000 m hoch gelegene Salzofenhöhle im Totengebirge wohl die höchstgelegene eiszeitliche Jagdstation der Ostalpen; sie lieferte Funde von Steinwerkzeugen, durchlochete Bärenknochen usw., aber auch eindeutige Anzeichen von Tieropfern, die auf einen Gottglauben der damaligen Menschen schließen lassen. In der Repolusthöhle bei Peggau ergaben Grabungen durch diese Forscherin über 2000 Steinwerkzeuge und -geräte, Holzkohlenreste usw., wobei schon Hornstein und Quarzit, also Steine mit günstigen technischen Eigenschaften als Werkzeug verwendet wurden. Auch die Tischofener Höhle bei Kufstein (Tirol) war bewohnt, lieferte Geräte, Werkzeuge, auch Schmuck (Kosmos 1966, 422).

Auch in vielen anderen Gebieten wie Schweiz, Schlesien, Südslawien, Palästina, China usw., sind Höhlen früh bewohnt worden, doch würde es hier zu weit führen, auf die damit zusammenhängenden Fragen der Urgeschichte näher einzugehen. Es genügt zu wissen, daß Höhlen, mindestens deren leicht zugängliche Vorderteile, schon sehr früh als "Heime", als Wohnstätten benützt worden sind, während das Höhleninnere vielfach als Kultstätte diente.

2. Wo leicht bearbeitbares Gestein vorhanden ist, legt man künstliche Höhlen als uralte "Heimformen" an. So in den Hochterrassen, die die Trockentäler der Gebirgszüge in die Wüste hinaus begleiten, wie in Ost- oder Südpersien oder im LÖB von China. Die schönste mir bekannte Siedlung dieser Art ist wohl Jesd-i-Kast an der Straße nach Isfahan. Sie ist in einem schmalen Bergrücken äußerst malerisch angelegt. In warmen, trockenen Gegenden lebt sich's in solchen Höhlenwohnun-

gen ausgezeichnet kühl, wie ich selbst mehrfach feststellen konnte. Auch in Griechenland bei Didymothikon werden solche Höhlenwohnungen heute noch benutzt. Zu tausenden sind künstliche Höhlen im ganzen Mittelmeerraum bis zur Atlantikküste hinüber zunächst als Wohnräume, später als Ställe, Keller, Vorratsräume gebaut worden. Sie lassen sich in den gut bearbeitbaren, aber doch standfesten, jungvulkanischen Tuffen leicht anlegen, sind aber an das Vorkommen dieses Gesteins gebunden. Selbst bei uns sind künstliche Höhlen als Weinkeller heute noch beliebt, so etwa im Weinviertel zwischen Krems und Langenlois, wo die eiszeitliche Lößdecke die Voraussetzung dazu liefert, oder in den Tuffen um Klösch-Kapfenstein-Gleichenberg in der Oststeiermark.

3. In Gegenden mit Bäumen werden diese wohl vorzugsweise zum Bau der Heime herangezogen, zunächst vielfach in unregelmäßiger und rundlicher Form erstellt, wie wir dies von vielen Eingeborenenhütten kennen, die Zwischenräume mit Ästen, Lehm u. dgl. ausgefüllt.

Als sehr frühe Vorstufe des Heimbaues aus Holz kommen Einfriedungen von Wohn- und Arbeitsplätzen mit Holzästen und dergleichen in Betracht; eine solche fand sich mitten in Nizza in einer Düne und wird jetzt "Terre Amata" genannt. Diese "Heime" gelten als die derzeit ältesten Hütten europäischer Menschen. Innerhalb eines Steinwalles waren hier in einem länglichen Rund Äste so in die Erde gesteckt, daß sie einen kleinen Schutzraum boten.

In dem Maße aber, in dem geeignete Werkzeuge zum Zurichten verfügbar wurden, ging man, wenn auch die Baumstämme geeignet gewachsen waren, zu rechteckigen Hausformen über. In Transkai (Südafrika) kann man sehr schön sehen, daß die Hausform - rund oder rechteckig - in erster Linie vom Baum und seiner Wuchsform, also von der Art des Baustoffes Holz abhängt.

Holz ist leider so wenig beständig, daß sich Reste alter Häuser nur ausnahmsweise erhalten haben, etwa dort, wo es ständig unter Wasser verblieb, wie bei manchen Pfahlbauten an den Seeufern, in Moorböden u.dgl. Unter Wasser ist Holz allerdings über Jahrtausende haltbar, wie man an den gelegentlich gehobenen "Wikingerschiffen" in nordischen Ländern sehen kann, deren reicher Zierat gut erhalten blieb (Stockholm). Auch trockener Wüstensand kann Holz erhalten, wie man am "Sonnen-schiff" sehen kann, das vor einiger Zeit am Fuße der Cheopspyramide bei Gizeh ausgegraben werden konnte. In feuchter Luft, vor allem im Erdreich zerfällt Holz in kurzer Zeit zu Moder, sodaß wir weder alte Holzhäuser, noch Werkzeuge oder Geräte aus Holz erhalten finden, ausser in Wüsten und den schon erwähnten Moorböden, die manchmal künstlerisch hochwertige Geräte freigeben. Gelegentlich weisen Steinsockel oder Kragsteine für Holzpfosten darauf hin, daß Holz als Baustoff verwendet worden ist. Ein schönes Beispiel dafür bilden die Ruinen von Tacht-i-Dschamschid (Persepolis). Gerade hier erkennt man, daß Holz überall dort, wo es vorhanden ist, nicht nur der bevorzugte Baustoff für Wohnhäuser war und ist, sondern auch für Paläste, Kirchen und Tempel oft benutzt wurde. In vielen alten Palästen ist Holz reichlich verwendet worden, so im Palast der 40 Säulen (Tschehel Sotun) in Isfahan und in einem darnach gestalteten in Buchara. Aus Norwegen, Schweden, Finnland, auch aus dem nördlichen Rußland (Sustal) kennt man ganz aus Holz gefertigte Kirchen, die "Stabkirchen". Auch in den Alpen gibt es zahlreiche alte Kirchen und Kapellen, ganz oder nahezu völlig aus Holz erbaut, so die Kirche von Dreifaltigkeit bei Kraig in Kärnten oder eine Kapelle in Schaftal bei Graz.

Neben Bäumen und Felsen zählen höchstwahrscheinlich Z e l t e zu den frühesten Heimformen. Sol-

che mögen ursprünglich mit Fellen bespannt gewesen sein, später dienten hierfür starke Gewebe, wie wir sie heute noch an den Nomadenzelten sehen oder dünner Filz, wie bei den Jurten der Kirgisen oder Kalmücken. Da aber der Baustoff der Zelte ebensowenig oder noch weniger haltbar ist als Holz, sind vorgeschichtliche Zelte oder deren Reste nur sehr selten erhalten geblieben, beispielsweise in der vorne erwähnten Höhle von Lazaret bei Nizza.

4. In regenarmen Ländern ohne hinreichenden Baumbestand und ohne greifbare Hartgesteine fertigt man heute noch genauso L e h m z i e g e l an, die an der Luft getrocknet werden, wie vor Tausenden von Jahren. Man entwickelte frühzeitig die entsprechende Bautechnik, die zum Gewölbe, zur Kuppelform führte, wenn Holzbalken als Träger nicht vorhanden sind. Diese Kuppelformen erreichen in den Moscheen des Islams ihren Höhepunkt, beispielsweise zu Istanbul, Kairo, Isfahan, Mesched, Schiras, in Samarkand usw. Für diese Prunkbauten werden die Ziegel allerdings gebrannt, um sie haltbarer zu machen. Alte Moscheen oder Teile solcher, wie die alten Teile der Freitagsmoschee (Dschome-Moschee) in Isfahan sind noch aus unglasierten Ziegeln errichtet, jüngere aber haben an der Fassade Ziegeln, die mit Erdfarben glasiert sind, eine erst in späterer Zeit erfundene und vollendete Technik.

Die ungebrannten, also nur an der Luft getrockneten Ziegel werden, selbst wenn Stroh eingeknetet worden war, bei gelegentlichen Regengüssen stark zerstört, dünnwandige Gebäude zerfallen rasch, aber auch die alten Stadtmauern von Buchara zeigen eindringlich, wie vergänglich das Mauerwerk aus lufttrockenen Ziegeln im Grund genommen ist. Nur gelegentliche, sehr massive Bauwerke blieben wenigstens ihrer äußeren Form nach erhalten und künden von der einstigen Pracht. Als Beispiel sei der Palast von Ktesiphon mit einem erhalten gebliebenen

Teil der Fassade und dem großen Gewölbe, der Empfangshalle, genannt, erbaut im 3. Jahrhundert unter Schapur oder zahlreiche Reste der Signaltürme, die Dschingis Chan entlang der großen Seidenstraße errichten ließ. Ich kenne solche zwischen Hamadan, Damgan und Nischapur; auch im Bicatal, dem Tal zwischen Libanon und Antilibanon sind ähnliche erhalten.

## 5. Heime aus Stein

### a) Allgemeines

Überall dort aber, wo **H a r t g e s t e i n** vorkommt, wurde dieses zu Bauzwecken verwendet, angefangen von einfachen Hirtenhütten, wie sie in ähnlicher Form in allen Gebirgen vorkommen, über Prunkbauten der Paläste zu den oft riesigen Tempelanlagen, wie wir sie in Ägypten, in Griechenland oder in Baalbek bewundern.

Für Almhütten in den Alpen, die Hirtenhütten im Atlas oder in den iranischen Kettengebirgen, auch im Hindukusch und Himalaya verwendet man zunächst Leiesteine, zu Trockenmauern zusammengeschichtet. Der Baustoff und der Zweck bedingen weltweit die gleichen Bauweisen und -formen, worauf H. Harrer nachdrücklich hingewiesen hat.

Dies gilt allerdings nur für "Heime", die für Einzelfamilien oder kleine Sippen errichtet wurden, für die der Aufwand an Arbeitskraft und an Baustoffen recht bescheiden war. Aber aus den einzelnen Sippen wurden Stämme, diese wachsen zu Völkern aus. Stämme und Völker bedürfen "Führer" oder "Herrscher", die uns unter verschiedensten Namen entgegentreten. Ursprünglich waren es wirklich Heerführer, Herzöge; daraus gingen Häuptlinge, Fürsten, Könige und Kaiser, Pharaonen, Zaren, Schah's, Sultane usw. hervor. Diese verfügten zum "Heimbau" über oft sehr viele Untertanen, Kriegsgefangene, Sklaven usw.

Einen ungemein tiefgreifenden Wandel im Bauwesen ergab der Übergang des Menschen vom Nahrungssammler und Jäger zum Ackerbauer auf dem Umweg über religiöse Vorstellungen:

### b) Zauberglaube des Jägers

Der Jäger wünscht sich, daß ihm die zu jagen-

den Tiere unter günstigen Umständen zu Gesicht kommen, damit er sie leicht erlegen kann. Seine Wünsche und Kulturvorstellungen gipfeln in einem "Zauber", der die Tiere eben herbeizaubern kann. Dieser Gedanke ist die Grundvorstellung der vielen Höhlenzeichnungen und -gemälde, wie sie in hervorragender Schönheit und in künstlerischer Meisterschaft aus Südfrankreich und Spanien allbekannt sind. Die Teile der Höhlen, in denen sie sich finden, sind Kultstätten. Der Mensch lebte nicht in diesen geheiligten Teilen der Höhlen, höchstens vorne, nahe den Eingängen, meist aber in Wohngruben, primitiven Hütten oder gar nur hinter Windschirmen. Für den Kult aber, für den "Zauber" wendete er seine große gestaltende Kraft auf und schuf diese einzigartigen Kunstwerke. Hier in Europa liegt die älteste Kunst der Menschen der Erde. Sie umfaßt die zweite Hälfte der letzten Eiszeit, die Epoche von -40 000 bis -10 000. So weit hat man an keiner anderen Stelle der Erde das geistige Leben des Menschen zurück verfolgen können (H. Kühn, 132).

Auch die Felsbilder in Skandinavien zeigen dieselben Zaubermotive der Jagd. Sie gehören der Zeit von -6 000 bis -2 000 an, sind wegen der Vereisung Nordeuropas also bedeutend jünger als die südeuropäischen und zeigen, daß der Mensch im Norden in dieser Zeit noch genügend Tiere für die Jagd vorfand, als der Mensch in den südlichen Gegenden längst gezwungen war, seinen Lebensunterhalt als Ackerbauer zu bestreiten.

Frobenius hat viele Felszeichnungen in Nordafrika gesammelt und festgestellt, daß wichtige Parallelen zwischen diesen und den skandinavischen Felsbildern bestehen und daß die nordischen Felsbilder den afrikanischen an die Seite gestellt werden können. Zahlreiche Felsbilder Skandinaviens erscheinen in völlig übereinstimmenden Formen im nordafrikanischen Megalithgebiet

wieder, so drei oder mehr konzentrische Kreise, die wohl als "Sonnenbilder" zu verstehen sind.

Im Camonicatal ( Lombardische Alpen ) wurden zuerst von Altheim und Traumann, dann von Anati bis jetzt etwa 7 000 Felszeichnungen entdeckt und aufgenommen. Ein großer Teil stammt aus der Zeit der Völkerwanderung, der "Großen Wanderung" und hängt mit den skandinavischen Hällristingar (Felszeichnungen) untrennbar zusammen. Es wurde die Meinung vertreten, daß "die Felszeichnungen in Schweden die unmittelbaren Vorgänger der norditalienischen gewesen sind".

Felsbilder in Südwest- und Südafrika, die den jetzt noch lebenden Buschmännern zugeschrieben werden, zeigen völlig gleichartige Motive und entsprechen der Kulturstufe des Buschmannes, der, bis der Weiße nach Südafrika kam, in jener der jüngeren Steinzeit lebte. Hingegen weisen Felszeichnungen in den nordafrikanischen Wüsten auf die Regenzeit hin, die dort herrschte, als in Europa Eiszeit war, denn sonst wären gewisse, dargestellte Tiere in dieser Gegend undenkbar.

Wenn der "Zauber" gewirkt hat und der Mensch gute Beute machte, dankte er dem "Zauberer", in dem er Gott wirken sah, durch Tieropfer. Diese sind daher nichts anderes als eine Art Dankgottesdienst, gegeben auch für die Erstbeute junger Jäger.

So wie der Mensch schrittweise vom Jäger zum Bauer wurde, führen Felsbilder in Nordafrika zu Ende der mittleren Steinzeit direkt in die frühe ägyptische Kunst. Der Frühmensch der Steinzeit arbeitete nicht, er führt - soweit ihn nicht das Klima zeitweise in Winterquartiere zwingt - ein Nomadenleben, er jagt, sammelt Früchte, Beeren und Wurzeln. Er erzeugt noch nicht, braucht auch noch nicht auf ein Jahr voraus denken, wie es der Bauer tun muß. Auf diese Kulturstufe gehen die Vorstellungen vom Paradies zurück, in dem der Mensch nicht zu arbeiten brauchte.

### c) Mythus des Ackerbauers

Allmählich reichte aber das Wild nicht mehr aus, die zahlreicher gewordenen Menschen zu ernähren. Über eine Zwischenstufe, in der er neben der Jagd Wildgetreide erntet, wird der Mensch notgedrungen Ackerbauer und damit sesshaft. In Mesopotamien geschieht dies zwischen -5 000 und -2 000, etwa um die gleiche Zeit auch in Ägypten. Diese Zahlen sind auch durch Altersbestimmungen nach der Radiokarbon - ( $C^{14}$ -) Methode gesichert: So ergab Weizen aus Fayum in Ägypten ein Alter von  $4\ 115 \pm 250$  Jahre, solcher aus dem Qualat darma bei Mossul im Irak ergab  $4\ 757 \pm 320$  Jahre.

Das nördliche Europa ist erst sehr spät eisfrei geworden. Hier hat sich die Jagd sehr lange gehalten; sie leitet zum Viehzüchter über, denn das kühlere Klima erschwerte den Ackerbau gegenüber südlichen Ländern beträchtlich.

Als die Eismassen schmolzen, stieg der Meeresspiegel durch die Schmelzwässer stark an, die Ostsee entstand. Dafür trocknete die Sahara aus. Diese war mindestens von -10 000 bis -8 000 fruchtbar. Der Ackerbau begann im nördlichen Afrika - außerhalb Ägyptens - um -4 000 bis -3 000, hat aber nie den ganzen Kontinent erfaßt. Im Mittelmeerraum, etwa in Kreta und Mykene läßt sich der Ackerbau - auf Erfahrungen in Ägypten und Mesopotamien fußend - um -1 600 nachweisen.

Aber auch in anderen Erdteilen setzte der Ackerbau schon sehr frühzeitig ein. So ist durch Pollenfunde nachgewiesen, daß Kulturmais in Mexiko seit 3 100 Jahren, also seit -1 130 angebaut wurde (Umschau 1970, 720).

Die Pflanze keimt, reift, verdorrt; nach einer Ruhezeit, die dem Winter oder einer Trockenzeit entspricht, beginnt das Pflanzenleben erneut. Dadurch wird der Mensch zum Glauben an ein Weiterleben nach dem

Tode und an eine Auferstehung angeregt, aus dem Zauber des Jägers wird der Mythos des Bauern. Gleichzeitig wird beim Tierzüchter der bespringende Stier oder Bock zum Symbol der Stärke und der Fruchtbarkeit.

Diese frühen Menschen konnten den tiefen Unterschied zwischen zeitweisem Ruhen des Lebens, etwa während des Winters, wie es bei Tieren als Winterschlaf oder bei Pflanzen in Trockenzeiten oder auch im Winter eintritt, noch nicht voll erfassen. Für sie galt daher das Erwachen von Tier und Pflanzen nach diesen Ruhezeiten als "Auferstehung vom Tode".

Mesopotamien, Ägypten und das Industal sind die Stellen, an denen der Ackerbau entstand. Der Mensch wurde in diesen Tälern vom nur nehmenden zum schaffenden Wesen, er erzeugt die Nahrung, er denkt beim Getreidebau wenigstens ein Jahr voraus, bei andauernden Pflanzen, wie Wein oder Bäumen auch länger. Damit hat der Mensch einen neuen Weg zur Ernährung gefunden. Es können nun auf derselben Fläche mehr Menschen leben als zuvor. Der Mensch wurde durch den Ackerbau aber auch sesshaft, Dörfer entstehen und Stadtkulturen.

#### d.) Wirkung des Glaubens auf das Bauwesen.

Die neuen Gedanken vom Weiterleben nach dem Tode bedingen einen Ahnenkult, aber auch möglichst dauerhafte Grabstätten, wie sie in den Megalith- und den Hünengräbern vorliegen, sowie in den Pyramiden und den Felsgräbern. Der Mensch selbst lebte auch damals noch vielfach in elenden Hütten, wie die Fellachen in Ägypten noch heute.

In den Kulturvölkern fanden sich frühzeitig immer wieder Denker und Grübler, die über das Woher und Wohin nachsannen; ihre Lehren entwickelten sich zu Mythen. Die vielfach im Unterbewußtsein des Einzelnen oder der Sippe ruhenden Vorstellungen wurden von diesen zu Religionen und Dogmen ausgebaut, vielfach nachdrück-

lich und oft mit Eifer, auch Übereifer, vertreten. Die Religionen benötigen, wenn sie über zahlreiche Anhänger verfügen, nicht nur bezahlte "Beamte", also Priester, sondern auch Vorsteher, Kirchenfürsten, Bischöfe und Päpste. Diese geistlichen Führer schlossen fast immer Bünde mit den weltlichen Herrschern, um sich gegenseitig zu unterstützen. Die geistlichen Würdenträger wurden von den weltlichen bezahlt, oder richtiger, die weltlichen traten den geistlichen einen Teil der von den Untertanen eingetriebenen Abgaben ab. Dafür redeten die Kirchenfürsten den Völkern ein, die Herrscher, ganz gleich welchen Titel sie führten, seien Götter, oder Halbgötter oder zumindestens von "Gottes Gnaden" bestellte Personen, Arbeit und Frohn für die Herrscher sei ein gutes Werk für das Jenseits, für das Leben nach dem Tode. Dadurch erzielten sowohl die weltlichen wie auch die geistlichen Führer billige und willige Arbeitskräfte, wie auch die nötigen Mittel für großzügige "Heimbauten" in Form von Burgen, Schlössern und Palästen.

Aber nicht nur die Herrscher ließen sich solche "Heime" errichten, sondern die Lehre vom Weiterleben nach dem leiblichen Tode führte zwangsläufig zu "Heimen" für die Toten, also zu den Gräbern, Grabdenkmälern, Mausoleen usw. in den verschiedensten Formen. Ebenso mußten die Untertanen Heime für die Götter (und deren Diener!) errichten, uns als Kirchen und Pfarrhöfe, Dome, Tempel, Moscheen usw. bekannt.

Für diese drei Gruppen von Heimbauten, also für die Herrschenden, für die Toten und für die Götter und deren Diener mußten die Völker als Untertanen für ihre Herren die nötigen Mittel und Arbeitskräfte beistellen. Dadurch entstanden jene großartigen antiken bis neuzeitlichen Bauwerke, die wir bei den verschiedensten Kulturvölkern bewundern. Ohne diesen geistigen und leiblichen Zwang hätten die großen Bauwerke nie geschaf-

fen werden können, ebenso wenig wie die Tintenburgen und Paläste der Krankenkassen, Finanz- und Arbeitsämter heutzutage, die ein Symbol unserer "Kultur" sind und ebenfalls aus den zwangsweise eingetriebenen "Beiträgen" der Bevölkerung errichtet werden.

Der Glaube an ein Weiterleben nach dem Tode führte auch dazu, zunächst die "Heime" für die Toten und für die Götter - als unsterbliche Wesen - möglichst für die Ewigkeit zu errichten. Aber auch die Herrscher verlangten möglichst dauerhafte und künstlerisch gestaltete Heime. Damit trat überall dort, wo es geeignete Steinvorkommen gab, der Stein für diese Bauten an die Stelle der früher verwendeten Baustoffe Holz und lufttrockener, aber auch gebrannter Ziegel. Damals begann die Zeit der großen Werksteinbrüche.

Frühe Bauten dieser Art zeigen Mauerwerk aus unbehauenen oder nur sehr grob bearbeiteten Steinen, wie wir dies am Zyklopenmauerwerk etwa am Löwentor in Mykene kennen. Doch verlangte man bald genaueres Zurichten und Formen der einzelnen Steine und darauf abgestimmte Bauweisen. Mit zunehmenden Erfahrungen der Bauleute und steigender Kultur erarbeiteten sich einzelne Völker schon sehr frühzeitig eigene, auf die vorhandenen Werkzeuge oder auch auf das zu bearbeitende Gestein abgestimmte Verfahren der Steinbearbeitung.

Der Glaube an das Weiterleben hatte zwangsläufig auch zur Folge, daß man den Verstorbenen oft reiche Gaben in die Grabstätten mitgab. Am berühmtesten und reichhaltigsten sind solche Gaben wohl im Grabe Tut-anch-Amons (Tutanchamons) aufgefunden worden, in den weitaus meisten Fällen sind sie aber aus den Grabstätten durch Plünderungen verlorengegangen. Solche Beigaben sind für die Vorgeschichte unersetzliche Hinweise auf Leben, Ernährung und Kultur der Verstorbenen; sie zeigen uns auch, wie weit oder welche Edel- und Halbedel-

steine zur Zeit der Bestattung schon bekannt waren.

### I. Megalithgräber

Mit diesem, der griechischen Sprache entlehnten Namen bezeichnet man Grabstätten, die im nordischen Raum als "Hünengräber" bekannt sind. Sie bestehen aus "großen Steinen" (danach der Name), vielfach aus eiszeitlichen Findlingsblöcken errichtet, ursprünglich oft mit einem darüber geschütteten Erdhügel. Ihre Hauptformen sind Dolmen und Ganggräber. Es handelt sich vermutlich um Sippengräber, seltener um solche von Einzelpersonen. Wie ihre Verbreitung zeigt (Karte, Abb. 2) ging diese vom Norden Europas aus, schob sich langsam über Deutschland und England nach dem Süden vor. Teilweise nimmt man aber auch an, daß sie im östlichen Mittelmeerraum aufkamen und sich über Spanien nach West- und Nordeuropa verbreiteten. Sie finden sich aber auch in Nord-, Mittel- und Südamerika, besonders in Mexiko und Chile. Es ist noch unbekannt, ob und wie diese Megalithgräber in Amerika mit den europäischen zusammenhängen.

Der Beginn der Megalithkultur wird in die Jungsteinzeit eingestuft und verläuft etwa gleichzeitig mit dem Beginn des Kupferbergbaues und der Kenntnis der Kupferverhüttung und Bronzeherzeugung in Europa.

Wie die Abbildung zeigt, finden sich Megalithgräber überall an den Küsten, dazu noch in einem Landstreifen von der Bretagne quer durch Frankreich nach dem Mittelmeer bei Marseille, dem alten Landweg des Zinns von Cornwall nach dem Mittelmeer (Kreta). Auch Spanien ist sehr reich an Megalithgräbern, hier deckt sich ihre Verbreitung mit den damals bekannten und bebauten Zinn-, Kupfer- und Silberlagerstätten. Andalusien ist besonders reich an solchen Gräbern, zugleich an Lagerstätten die-

ser Metalle, aber auch an Anlegestellen für die Schiffe. Der Handel mit Silber läßt sich in Spanien bis -2 400 zurückverfolgen. Überall läuft hier im Süden die Spätzeit der Megalithkultur mit der südeuropäischen Bronzezeit nach - 2 000 parallel.

Auch aus unseren Ostalpen sind Menhire bekannt, so bildet Lukan einen solchen vom Stillenhof, Tötschling bei Brixen, Südtirol ab.

Die Megalithgräber zeigen alle mehr oder weniger grob bearbeitete, große, oft riesige Steinblöcke, daher "Megalith" genannt, oder auch Steinsetzungen. Im Norden sind sie als "Hünengräber" bekannt. Die Grabbeigaben, auf die noch mehrfach hingewiesen wird, lassen die Megalithgräber in die entsprechenden Kulturen einordnen.

Möller ist der Meinung, daß die vielen tausend Megalithgräber in Nordafrika von den blonden Tamahu erbaut worden seien. Auch Hölscher stimmt dem zu. Die Schädel, die in diesen Gräbern gefunden wurden, gehören der Cro-Magnonrasse an, also jener Rasse, die man in überwiegender Zahl auch in den Megalithgräbern West- und Nordeuropas gefunden hat. Die Keramik mit ihrer Ritzornamentik gleicht in Form und Verzierung ebenfalls in verblüffender Weise der Keramik aus nordeuropäischen Megalithgräbern. Merkwürdig ist weiters, daß die Megalithgräber Nordafrikas dieselben Entwicklungsstufen aufweisen und diese offenbar (siehe Keramik) auch zur gleichen Zeit wie diejenigen des nordeuropäischen Raumes mitmachen. Bis auf die ältesten Typen, den kleinen, einfachen "Urdolmen", die sich nur im nordeuropäischen Raum finden, kommen alle jüngeren Typen dieser Großsteingräber auch im Siedlungsgebiet der Tamahu vor. Nach alter ägyptischer Volksethymologie bedeutet Tamahu = Nordland; hinter diesem Namen steht in den ägyptischen Texten das Inselzeichen oder das Zeichen, das dem frühen nordischen Zeichen

für Schiff entspricht. Es gibt so viele Übereinstimmungen zwischen den nordischen, westeuropäischen, mittelmeerländischen und nordafrikanischen Megalithgebieten, daß rege Beziehungen der in diesen Gebieten ansässigen Völker nicht bezweifelt werden können.

Daß die Megalithiker des Nordens Seefahrer sind, daß das Meer ihnen vertraut und eine gastliche Heimat war, zeigt auch die Verbreitung der Riesensteingräber in Schleswig und Holstein. Schwantes hält den nordischen Raum für die Heimat der Megalithkultur (Megalithik). Er spricht vom "nordischen Ursprungsgebiet" dieser Kultur und führt ihre Verbreitung über Westeuropa nach Nordafrika hin auf uralte Stammesverwandschaft der dort lebenden Völker mit den nordischen Megalithikern zurück.

Daß die Beziehungen zwischen dem "nordischen Ursprungsgebiet" oder "der Heimat der Megalithik" und den Gebieten dieser Kultur in Westeuropa, auf den Mittelmeerinseln (Balearen, Korsika, Sardinien, Ostteil von Sizilien) und Nordafrika in allen Jahrhunderten aufrecht erhalten blieben, dafür spricht auch die gleichförmige und gleichzeitige Entwicklung der Grabformen und Geräte in diesen Gebieten und die vielen Funde von nordischem Bernstein, die gerade in den Megalithgräbern sehr häufig gemacht wurden.

Mit den Megalithgräbern wollte man den Toten "Heime für die Ewigkeit" schaffen. Verglichen mit den damals üblichen Bauweisen für die Lebenden, den Holz- und Lehmbauten, ist man diesem Vorhaben weitgehend nachgekommen, denn von den Heimen für die Lebenden ist meist jede Spur vergangen, während uns noch viele Grabstätten dieser Kultur in ihrer eindrucksvollen Art erhalten geblieben sind.

## II. Grabbauten der Ägypter.

Den Übergang von der Bauweise aus Lehmziegeln und Holz und der sich daraus ergebenden "Verbundbauweise" etwa der Fellachenhütten zu den Steinbauwerken und deren Haltbarkeit ersieht man am klarsten bei Memphis in Ägypten. Von der alten, einst sehr bedeutenden Stadt ist fast nichts mehr erhalten, außer ein paar Steintrümmern und einigen Steinmonumenten, wie die Sphinx und die Statue von Ramses II. Aber unter dem Pharao Djoser begann man, auf die "Ewigkeit" berechnete Pyramiden als Grabstätte für den Pharao zu errichten. Djosers Regierungsbaumeister Imhotep errichtete um -2 700, also vor 4,670 Jahren die erste große Pyramide, bekannt als "Stufenpyramide von Sakkara". Einige ältere Pyramiden bei Sakkara erheben sich als mehr oder minder große Steinhäufen, erst die Stufenpyramide zeigt ordentliches Steinmauerwerk, wenigstens in ihrer zweiten Ausbaustufe. In den Nebenbauwerken zur Stufenpyramide hat Imhotep die Form der früheren Holzbauweise nunmehr in Stein deutlich nachgeahmt.

Zu den großartigsten Kolossalbauten aus alter Zeit ( -2 700 bis -2 260 ) zählen wohl die Pyramiden von Gizeh bei Kairo, von denen jene des Pharao Cheops mit 146,6 m erhaltener Höhe ( die Spitze fehlt ! ) die größte ist. Aber auch die beiden anderen enthalten sehr ansehnliche Massen von Bausteinen; solche sind auch in den vielen umher angeordneten Begräbnisstätten der "Adeligen" und der Beamten, "Mastaba" genannt, reichlich vorhanden und man fragt sich beim Anblick dieser Steinmen- gen, wo und wie sie gewonnen, wie sie bearbeitet und hergebracht worden sind.

### Steinbrüche in Mokatam

Es ist bekannt, daß die Steine jenseits des Nils in den Mokatam-Hügeln gebrochen und zu Hochwasserzeiten des Flußes mit Flößen an das andere Ufer gebracht worden sind.

In diesen alten Brüchen bei Mokatam sieht man in den unterirdischen, teilweise noch gut zugänglichen Gewinnungsstellen, daß die alten Ägypter ein Abbauverfahren ersonnen haben, wie es in durchaus gleicher Weise im Mittelalter in Les Baux ( Südfrankreich ) angewendet worden war, als man dort die Steine für das Papstschloß in Avignon gewann. Nach demselben Abbauverfahren arbeiteten auch die Römer in den unterirdischen Steinbrüchen von Aflenz bei Leibnitz (Steiermark) für ihre Steine der Siedlung Flavia Solva und man verwendet es dort auch noch bis heute, ebenso benutzen es die Kalkbrüche im Brennberg bei Ödenburg und andere z. B. auf Mallorca (Universum 1967, 399).

Junge Kalke, also solche der Kreide- und der Tertiärzeit, sind im bergfeuchten Zustand vielfach recht mürbe und leicht bearbeitbar, erhärten aber an der Luft. Sie sind daher bergfeucht ganz wesentlich leichter gewinnbar und lassen sich günstig in großen Blöcken brechen, wenn man den Stein im Bruch vor dem Austrocknen schützt. Dies läßt sich am leichtesten in unterirdischen Steinbrüchen, also in großen Hohlraumbauten durchführen. In diesen werden mit geeigneten Hackwerkzeugen in den noch verhältnismäßig mürben Stein Schlitze, auch Schrame oder Schrote genannt, gehauen, der Block dadurch an den Seiten freigelegt und dann durch Abkeilen aus dem Felsverband gelöst.

Vergleicht man die Bauweise und die Bauformen der älteren ägyptischen Pyramiden bei Sakkara, vor allem

die dortige Stufenpyramide, bei denen erstmals Steine als Baustoff gegenüber den vorher verwendeten Ziegeln traten, mit jenen der Pyramiden von Gizeh, so erkennt wohl auch ein Laie, wie sehr die Ägypter in der nicht allzulangen Zeit von etwa nur einhundert Jahren, die zwischen dem Bau jener von Sakkara und diesen von Gizeh verstrich, dazulernten, den Stein in großen Blöcken zu gewinnen, zu bearbeiten und zu verlegen. Maßgebend für diesen großen Fortschritt in der kurzen Zeit muß vor allem der Übergang von Steinwerkzeugen zu solchen aus Metall gewesen sein, denn die Herstellung der Schrame in den Brüchen von Mokkatam setzt deren Gebrauch voraus. Die Ägypter hatten auch gelernt, natürliche Felsen und Hügel zu Kolossalmonumenten umzuformen, wofür die große Sphinx von Gizeh genannt sei. Sie entwickelten sich weiter zu ungeahnter Meisterschaft der Steinbearbeitung, wie jeder neidlos anerkennen wird, der die Tempel und Grabstätten um Luxor kennt. Aber auch in der architektonischen Gestaltung wurden sie große Künstler. Der Hatschepsut-Totentempel am Ostufer des Nils bei Luxor steht mit seiner Großgliederung vor dem felsigen Hintergrund kaum der Akropolis von Athen nach!

### Felsengräber

Durch die unterirdischen Steinbrüche in Mokkatam sammelten die alten Ägypter große Erfahrungen in Hohlraumbauten in anstehendem Fels, die sie in den bekannten Königsgräbern im "Tal der Könige" östlich von Luxor für Wohnheime ihrer toten Pharaonen und anderer Großen ihres Volkes anwandten, aber auch für die Grabräume des "Serapeums" für die heiligen Stiere bei Memphis mit seinen riesigen "Sarkophagen".

Neben Sandstein und jungen Kalken hatten die Ägypter auch schon frühzeitig gelernt, andere Gesteine

zu verwenden, die härter und damit beständiger sind, wie den Granit und Syenit von Assuan, der u. a. für die riesigen Monolithe der Obelisken in Karnak der geeignete Werkstoff war, oder die sich besser polieren ließen, wie der Kalksinter der Sphinx von Memphis oder der Statue Ramses II. dort. Auch dunkelgrüne Gesteine, Diorit, Serpentin, Diabas wurden für bestimmte Zwecke, beispielsweise für Horusstatuen reichlich verwendet.

Gerade weil das fruchtbare Niltal mit seinen alljährlichen Überschwemmungen eindringlich zeigte, wie vergänglich Bauwerke aus Holz und Lehm sind, entwickelte man für jene Bauten, die für die "Ewigkeit" gedacht waren, also für die Paläste und Tempel und für Grabstätten der Obersten ihres Volkes die Bauweisen aus Stein, die ja auch die Jahrtausende seither gut überstanden haben. Was würde von unseren Burgen und Schlössern, von unseren Domen, aber auch von Talsperren und Großbrücken übrig bleiben, wenn sie ohne Instandhaltung sich 4 000 bis 5 000 Jahre überlassen blieben?

### Steinbrüche in Assuan

Die Hartgesteine, wie der Granit und Syenit von Assuan, ließen sich aber nicht nach dem in Mokkatam ersonnenen Abbaufahren gewinnen, sondern man mußte dazu neue erfinden. Die alten Brüche bei Assuan geben uns mit ihren vielen, teils begonnenen, teils halbfertigen, aber durch unbeabsichtigte Sprünge nicht geglückten und daher liegenden großen Werkstücken gute Einblicke in die hier angewandten Arbeitsweisen: Wohl wird der Block zunächst durch tiefe Schrame seitlich freigelegt, dann aber erzeugt man an der Linie, nach der der Block zerteilt oder von seiner Unterlage abgelöst werden soll, keilförmige, etwa eine Spanne lange, einige (5 - 6) cm breite bis 10 cm tiefe Einkerbungen, Keilbüchsen ge-

nannt. Sie folgen in Abständen von etwa 1 Schuh (rund 30 cm) oder weniger aufeinander. An diesen Kerben setzt man Keile an, entweder aus Metall und treibt einen nach dem anderen an, oder bei spröden Gesteinen gut getrocknete Keile aus Hartholz, die dann durch Benetzen mit geeigneten Flüssigkeiten, wie Molke, dünnem Essig oder Wasser zum Quellen gebracht werden und den Stein in den meisten Fällen glatt zerteilen, ähnlich wie man eine Briefmarke nach den Lochreihen aus dem Bogen abreißt. Dieses Verfahren beruht darauf, daß die Gesteine, auch die Hartgesteine, wohl sehr druckfest sind, daß ihre Zugfestigkeit aber recht gering ist; durch die Keilreihen wird das Gestein nach der geringen Zugfestigkeit beansprucht und reißt danach, ohne daß Klüfte oder Haarrisse im Gestein erzeugt werden, wie dies durch Schießen der Fall wäre.

Dieses Verfahren, große Blöcke möglichst rißfrei zu gewinnen, die vom Bildhauerweiter bearbeitet werden können, ohne daß sie dabei zerspringen, wurde in Ägypten später auch dazu verwendet, große Blöcke alter Bauwerke zu zerteilen, um sie für neue Bauten benutzen zu können. Dies kann man in Karnak und Medinet Habu oftmals sehen. Auch dieses Arbeitsverfahren hat sich von dieser Frühzeit bis in unsere Tage hinein praktisch unverändert gehalten. Ich kenne viele Werksteinbrüche, in denen nach diesem Verfahren gearbeitet wurde oder noch wird. Aus der Fülle greife ich nur ein paar Beispiele heraus: Die Granitbrüche von Flossenbürg in Bayern, solche bei Mauthausen, die Werksteinbrüche im Karbonkonglomerat der Turracherhöhe, aus der man vielfach sehr große Blöcke für Gestellsteine der Hochöfen erzeugte, Marmorbrüche von Carrara, Gallmannsegg bei Voitsberg und Gummern bei Villach u.v.a.

Ein geistig hochstehendes Volk, wie es die alten Ägypter waren, hat also schon vor etwa 4 600 Jah-

ren die Festigkeitseigenschaften und Verbandsverhältnisse der verwendeten Gesteine so genau erfaßt, daß es allgemein gültige und anwendbare Abbauverfahren entwickeln konnte, die durch die Jahrtausende fast unverändert angewendet werden konnten!

#### e.) Steinbauten anderer Völker

Aber nicht nur die alten Ägypter beherrschten die Steinnutzung und -bearbeitung, dies gilt in gleicher Weise für viele andere alte Kulturvölker, wie vor allem für die Perser, Meder, Assyrer usw. Deren Steinarbeiten, wie etwa das Grab Cyrus II. in Passagardae, die Gräber von Darius und anderer Könige, sowie die Feuertürme in Nagsch-e-Rustam, die gewaltigen Ruinen von Tacht-i-Dschamschid (Persepolis) mit den Grabkammern von Xerxes und Artaxerxes stehen jenen in Ägypten an Schönheit und Gewalt kaum nach. Auch hier beherrschte man die Bearbeitung des Gesteins vollkommen.

Auch die Ruinen von Baalbek, wenngleich in der Hauptsache bedeutend jünger als die Denkmale in Ägypten und Iran, verblüffen durch die meisterhafte Beherrschung des Steins.

Welch einmalige Kunstwerke haben aber die alten Griechen aus dem Stein geschaffen, den ihnen ihr Boden bot, dem Marmor! Wer die Akropolis bei Athen kennt oder den Poseidontempel am Kap Sunion oder die vielen anderen Reste der großen Vergangenheit dieses Volkes, der weiß, zu welcher künstlerischen Vollendung der im Boden des Landes liegende Stein durch die Hände, aber auch durch den Geist der bodenständigen Menschen umgeformt wurde.

Wahre Meister in der Steinbearbeitung waren auch die Inka in Südamerika und deren Vorfahren, so in Peru und den angrenzenden Ländern. Dies ersieht man an den Inka-Ruinenstätten in und um Cusco, vor allem in der gewaltigen und großartigen Ruinenstadt Machu-Picchu. Es

ist noch ganz unbekannt, wie sie ihre Steine bearbeitet haben, weil sie ja Eisen oder Bronze nicht kannten, Gold oder Kupfer aber dafür ungeeignet waren. Man muß auch über die riesigen Blöcke staunen, die man vielfach den Nebensteinen auf das Genaueste anformte, mit unregelmäßigen Umrissen, aber so genau angepaßt, daß keine Messerklinge in die Fugen eintreibbar ist. Am verwunderlichsten aber ist es, daß die Paßflächen keine Ebenen sind, sondern gekrümmte, sogenannte listrische Flächen, die den Verband der Mauer etwa bei Erdbeben oder Bodensenkungen ungemein erhöhen. Wie man in Machu-Picchu sieht, war den Inkas das Teilen der Blöcke nach dem Keilbüchsenverfahren ebenfalls bekannt, ein schönes Beispiel dafür, daß das Festigkeitsverhalten gleicher Gesteine (Granit) unter den verschiedensten Völkern und in verschiedenen Erdteilen dasselbe Arbeitsverfahren erzwingt.

## II, Minerale und Gesteine als Werkstoffe.

### 1. Feuerstein als Werkstoff

Zwischen dem Aufeinandererschlichten von Lesesteinen zu dem primitiven Mauerwerk der Hütten für Bergvölker und den vollendeten Kunstwerken der Antike liegt nicht nur eine gewaltige Spanne Zeit, sondern auch eine Unsumme von Erfahrungen, die die Völker machen mußten, ehe sie zu diesen Kunstwerken fähig waren.

Vor allem mußten erst die für jede über die primitivsten Handgriffe hinausgehende Tätigkeit erforderlichen Werkzeuge geschaffen werden. Wohl diente ursprünglich Stein in vielen Fällen als Werkzeug, allein oder in Verbindung mit Holz, Knochen oder Geweih. Über den allgemeinen Gebrauch verschiedener Steinarten, vor allem des Feuersteins als Werkstoff sind wir wohl deshalb besser unterrichtet, als über die sicherlich viel umfangreichere Verwendung von Holz, Knochen, Horn und Geweih, weil diese Werkstoffe viel weniger erhalten blieben als Werkzeuge aus Stein. Steingeräte sind aus den ältesten Fundplätzen des Frühmenschen vielfach erhalten, solche aus anderen Werkstoffen aber nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen, wie sie Moore, oder trockener Wüstensand boten. Aber erst dann, als Metalle entdeckt und deren künstliche Darstellung erarbeitet worden war, war der Weg für kulturelles und künstlerisch gestaltendes Schaffen frei geworden.

Im Wüstenboden um die Stufenpyramide von Sakara liegen zahllose Bruchstücke von Chalzedon, Mandelstein und Hornstein mit eindeutigen Merkmalen einer Bearbeitung durch Menschenhand. Es handelt sich um Schottersteine, die der Nil aus Melaphyrgebieten seines Oberlaufes mitgebracht hat. Der Mensch hat dieses Gestein als

für Werkzeug bestens geeignet aus den Schottern ausgesucht. Schon damals hatte man also erkannt, daß dichte Abarten des Quarzes, wie Hornstein, Chalzedon, Achat usw. alle anderen Gesteine an Festigkeit, Schneidhaltigkeit usw. weit übertreffen und sogar zum Bearbeiten weicherer Gesteine geeignet sind. Man hat daher dem Heimatboden entnommen, was für die beabsichtigten Zwecke am besten geeignet war.

Um Sakkara-Memphis ist es für uns leicht erklärlich und verständlich, daß aus den Nilschottern die geeigneten Steine für Werkzeuge ausgelesen wurden, denn einerseits boten die Nilschotter das Gestein an, andererseits waren beim Bau dieser ersten aus Stein errichteten Pyramide hinreichende Mengen von sachkundigen Menschen am Ort vereint, die die besten Stücke auslesen konnten.

Wer einmal selbst gesehen hat, wie sich auch große Raubtiere bemühen müssen, um geschlagenes Großwild wie Zebras oder Antilopen zu verzehren, aber auch, wie Aasgeier und Hyänen bei angenommenem Fallwild nur sehr mühsam und an den schwächsten Stellen des Tierkörpers beginnend, ihren Hunger stillen können, der versteht das Verlangen der Frühmenschen nach Schneidwerkzeugen, um die Beutetiere abhäuten, aufbrechen und zerteilen zu können. Auch war ja die Haut, das Fell als Ganzes, wichtig für Bekleidung, Decken und als Zeltplane. Scharfkantig zugeschlagene Steine waren dazu einigermaßen brauchbar, doch erkannten diese Menschen schon früh, daß einige Steinarten dazu besonders geeignet waren. Vorallem waren es die schon genannten, verschiedenen Abarten des Quarzes. Aber auch vulkanische Gläser, wie der Obsidian und manche Vulkanite, wie der Basalt waren brauchbar. Sie ergaben nicht nur durch Abschlagen sehr scharfe Schneidkanten, sondern diese behielten auch recht lange ihre Schneide; auch ließ sich diese durch Nachschlagen oder Abdrücken mehrmals erneuern.

Diese Steinarten werden - vielfach unter dem Namen Feuerstein zusammengefaßt - bald zum wichtigsten Werkzeug der Steinzeit, denn sie übertreffen alle anderen Gesteine weit an Festigkeit, Schneidhaltigkeit, lassen sich aber auch einigermaßen gut bearbeiten. Auch kommen sie in verschiedenen geologischen Verbänden vor, sowohl in vulkanischen Gebieten, wie auch in jungen Kalken. Sie werden schon in sehr früher Zeit obertage gesammelt, in Gruben, aber auch in frühen Bergbauen gewonnen; Dabei ist auch der Feuerstein - ähnlich wie wir vorstehend vom Stein in Mokatam hörten - im bergfeuchten Zustand leichter gewinnbar und läßt sich besser bearbeiten als Feuerstein, der lange an der Erdoberfläche lagert. Man baute ihn deshalb schon frühzeitig unterirdisch ab und trieb mit ihm weltweiten Handel. So stieß man unter einem Waldhügel bei Walborg auf einen Flintbergwerkbetrieb. Etwa 5 m tiefe Schächte waren dort schon in der jüngeren Steinzeit in die Kreide getrieben. Man fand dort Stollen und Verarbeitungsplätze.

1957 fand man bei Hou im Kirchspiel Sennels im Tyland einen Flintbergbau mit einem 8 m tiefen Schacht, von dem in der 5-m-Sohle Stollen abgingen, die oben 4<sup>o</sup>5, unten nur 3 m breit sind. Auch in den Kreideschichten des Witten Kliffs auf Helgoland kommt solcher Flint vor. Noch heute bricht das Meer vom Kreidesockel der "Düne" bergfrischen Feuerstein ab, der sich leicht bearbeiten läßt.

Der vorgeschichtliche Mensch hat auch in den Niederlanden vor 5 000 Jahren Feuerstein abgebaut. Ein bei Limburg gelegenes Gebiet umfaßt 700 bis vielleicht 1 000 alte Schächte und ist 25 ha groß. Ähnlich sind Feuersteinbergbaue von Spiennes bei Mons in Belgien, Grimes Graves und Cixbury in England, Sumes in Ungarn und bei Kielce in Polen (F. H. G. Engelen, Anschnitt 21, 1969, 15-22). Aber auch in Sizilien, Portugal hatte man

geeignete Hornsteinknollen in primitiven Gruben abgebaut.

Näheres über vorgeschichtliche Baue auf Feuerstein und Obsidian (vulkanisches Glas) bringt auch M.Jahn: Der älteste Bergbau in Europa. Abh. sächs. Akad. Wiss. Phil.-hist. 52, 1960, 1-62.

Auch in unserer Heimat, und zwar nur 3 km westlich von Mauer bei Wien ist in der jüngeren Steinzeit Hornstein als Werkstoff abgebaut worden. Es handelt sich um eine kleine Kuppe, um eine Juraklippe, die den begehrten Hornstein enthielt. Man ging den ihn führenden Schichten zunächst tagbaumäßig, später mit Gesenken und kurzen Abbaustrecken bis zu 12 m in die Tiefe nach. Hier liegt zweifellos einer der ältesten Bergbaue der Ostalpen vor, wenn es nicht überhaupt der älteste ist. Das brauchbare Gestein ist auf sehr engen Raum beschränkt und ist trotzdem aufgefunden worden. Daraus geht wohl einwandfrei hervor, daß den Steinzeitmenschen auch bei uns die brauchbaren Steinvorkommen bestens bekannt waren, selbst wenn sie nur in kleinsten Vorkommen auftreten. Dies erklärt auch den zunächst verblüffenden Umstand, daß der Erzbergbau sich in Mitteleuropa, vor allem auch in den Ostalpen schon sehr frühzeitig rasch ausbreiten und praktisch alle vorhandenen Lagerstätten erfassen konnte.

Aber nicht nur Hornstein wurde bei uns wie anderswo in der jüngeren Steinzeit als Werkstoff verwendet, sondern auch Nephrit, eine feinverfilzte Abart der Hornblende. Von diesem Gestein, das man in den Ostalpen bis heute noch nicht anstehend auffinden konnte, sind vor und nach dem 1. Weltkrieg aus den Hochterrassenschottern der Mur in der mittleren Steiermark etliche tausend Stück als Artefakte in Schottergruben aufgefunden worden. Die Funde hielten bis in die neueste Zeit an; erst jetzt, seitdem die Schotter mit großen Ladegeräten gewonnen und aufbereitet werden, die Arbeiter mit dem

einzelnen Stein kaum noch händisch zu tun haben, aber auch der ganz auf materielle Vorteile eingestellte Arbeitsgeist vorherrscht, versiegen die Funde. Auch der Nephrit war in der jüngeren Steinzeit bei uns bestens bekannt, wegen seiner Zähigkeit besonders begehrt und ist auf noch unbekanntem Handelswegen in unser Land gebracht worden. In fernen Ländern, wie in Neuguinea, genoß dieses Mineral eine ungeheure Wertschätzung und noch bei der Eroberung von Mexiko stand sein Preis hoch über dem des Goldes (Wölfel D.: Die Kunst der Ozeanier, Kunstgeschichte Bd. 1, Ullsteinbuch Nr. 4 001, 1963, 108).

## 2. Ton

### a) Ziegel

Der Ton ist ein nicht metallischer Werkstoff, der schon sehr frühzeitig verwendet wurde. Er ist auf der Erdoberfläche fast überall und in nahezu allen Klimaten reichlich vorhanden, sodaß er allen Völkern leicht zugänglich war. Daß man daraus zunächst luftgetrocknete, dann gebrannte und noch später glasierte Ziegel herstellte, ist bereits bei den Heimbauten besprochen. Er bildet auch heute noch den Grundstoff für Keramikwaren aller Art.

### b) für Gefäße und sonstige Tonwaren

Darüber hinaus wurden schon sehr frühzeitig Gefäße, wie Krüge, Amphoren und dergleichen, aus gebranntem Ton hergestellt, also Keramikwaren.

Nach dem Übergang der Menschheit vom Sammler und Jäger zum Ackerbauer waren große Vorratsbehälter für Flüssigkeiten, wie für Öl und Wein, sowie für Schüttgüter (Getreide) unentbehrlich. Sie ließen sich, solange noch die Metalle fehlten, nur aus Ton herstellen, verlangten aber große Erfahrung beim Brand. Große und sehr schöne Gefäße dieser Art sind in den Ruinen von Knossos und Phaestos auf Kreta erhalten geblieben und lassen die Meisterschaft der Keramiker der minoischen Kulturepoche bewundern.

Die ältesten Tongefäße dieser Art stammen angeblich schon aus der Zeit um -5 000. Diese Jahreszahl konnte neuestens auch durch Altersmessungen mit der Radiokarbonmethode bestätigt werden. Im Jebel Baradost fanden sich Tongeräte aus eben der Zeit, in der Mogle-nose-Kultur weisen tönernerne Tranlampen auf eine Tonwaren-erzeugung am Ausgang der mittleren Steinzeit hin.

Daß die verschiedenen Formen der Verzierungen der Tongefäße die Zeit- und die Kulturabschnitte der Vor- und Frühgeschichte gut gliedern lassen, ist wohl allgemein bekannt. Bandkeramik, Glockenbecherkeramik und Schnurkeramik sind nur drei der wichtigsten Stilarten; die Kamm-Keramik weist auf die Kultur der Reitervölker des Ostens, der Skythen, Saramaten, Hunnen und Awaren, die die Hochkulturen des Westens und Südostens oft erschütterten, hin.

Die Erfindung der Töpferscheibe, die es gestattete, Tonwaren in künstlerisch vollendeter Form zu erzeugen, war für die Töpferkunst sehr einschneidend. Nicht minder wichtig war auch jene der Glasuren für die Tonwaren und das Bemalen dieser mit verschiedenen Erdfarben. Der Ton ist wohl neben den Leesteinen der frühzeitigst verwendete Rohstoff, den man dem Boden entnahm und zugleich jener, der bis in unsere Tage allseits und zu den mannigfaltigsten Zwecken verarbeitet wird. (Keramik, feuerfeste Steine, Füll- und Dichtungsmaterial usw).

Tone und tonhaltige Gesteine sind wohl in jedem Boden reichlich vorhanden, selbst in Wüsten und arktischen Gebieten. Der Rohstoff Ton war daher zu allen Zeiten allen Völkern reichlich zugänglich, wenn auch oft in sehr verschiedener Güte. Diese, sowie die künstlerischen und handwerklichen Fähigkeiten der Völker bedingen die sehr unterschiedlichen Qualitäten der verschiedenen Keramiken.

### 3. Mahlsteine, Klopffsteine

Mit dem Übergang vom nur sammelnden und jagenden Frühmenschen zum Ackerbauer, der sich bei Mossul im Irak vor rund 7 000 Jahren vollzog (Kühn 1955, 82), auch in den anderen Kulturvölkern (Iran) etwa um die gleiche Zeit einsetzte, waren Mahlsteine für das Getreide

nötig geworden. Man kennt zahlreiche Überreste solcher, beispielsweise werden sie in Phaestos auf Kreta gezeigt, auch am Magdalensberg (Kärnten) sind mehrere solche vorhanden. Mit diesen nahe verwandt sind Klopff- und Reibsteine für die Erzaufbereitung, die in fast allen vorgeschichtlichen Erzbergbaugebieten vorhanden sind. Ich fand viele solcher, beispielsweise bei alten Kupfer- und Silberbergbauen der Schladminger Tauern. E.v. Preuschen hat immer wieder auf diese in den vorgeschichtlichen Erzbaugebieten der Ostalpen aufzufindenden Werkstücke hingewiesen.

Zahlreiche Mühlen bzw. Mühlsteine, z. T. aus vulkanischen Tuffen z. anderen aus Sandstein hergestellt, sind in den römischen Ruinen von Volubilis in Marokko erhalten, sowohl die glockenförmigen Steher, wie auch die darüber passenden Läufer. Sie dienten zum Mahlen sowohl von Getreide wie von Ölfrüchten wie danebenstehende Ölpresen erkennen lassen.

#### 4. Minerale und Gesteine als Schmuck

##### a) Bernstein

Nicht nur als Werkstoff für den Heimbau, für Werkzeuge und Waffen verwendete der Mensch schon sehr frühzeitig Minerale und Gesteine, sondern auch als Schmuck. So ist Bernstein schon in den Funden aus der Altsteinzeit verbreitet; in der mittleren Steinzeit verstand man bereits Tierköpfe und ganze Tiere aus Bernstein zu schnitzen. Andere Fundstücke zeigen Ritzmuster oder Tierzeichnungen. Aus der Jungsteinzeit findet man häufig Perlen und Anhänger aus Bernstein, aber auch Kultgegenstände, wie "heilige Äxte". Schliemann fand bei seinen Forschungen in Mykene Hunderte von Bernsteinperlen in den Schachtgräbern, aus der Zeit zwischen -1 500 und -1 200. Von Ägypten über Kreta, Kleinasien und Mykene, weiter über Spanien, Nordfrankreich, Irland, England, Norddeutschland bis nach Dänemark und Südschweden hat man in den Megalithgräbern und in den Grabhügeln der Bronzezeit häufig Beigaben und Schmuck aus Bernstein gefunden. Unter dem "Oreichalkos" des Atlantisberichtes kann nur Bernstein gemeint sein.

Nordischer Bernstein findet sich in Ägypten schon in den Gräbern der 6. Dynastie, also um -2 500. Ebenso enthalten die inneranatolischen Fürstengräber aus der Zeit zwischen -2 500 und -2 300 reiche Bernstein-schätze. Seit Thutmose II. (um -1 500) wußten die Ägypter, daß der Bernstein aus dem äußersten Norden der damaligen Welt stammt. Dies geht aus einer Inschrift über eine Gesandtschaft hervor, die 8 943 Pfund Bernstein bringt. Auch Herodot berichtet, daß Zinn und Bernstein aus dem Norden Europas komme. Bernstein fand sich auch bei uns in Mitteleuropa, worauf Kühn ( S. 116 ) und Buchholz (S. 19) hinweisen.

Neben zwei seit alters her berühmten Lagerstätten in Nordeuropa, der Westküste Jütlands und dem Strand des Samlandes, wird Bernstein noch an der Ostküste Englands gefunden, im Ural und im Gebiete des Schwarzen Meeres (V D I Nachrichten 41, vom 14.10.1970). Hier aber überall nur in sehr geringen Mengen.

Die größten Funde der Altzeit wurden an der Westküste der kimbrischen Halbinsel gemacht; er wird dort gerade bei Weststürmen häufig angeschwemmt. Östlich von Helgoland, aber 15 bis 20 km westlich von St. Peter dürfte der den Bernstein liefernde Westabbruch der Insel Abalus gelegen haben, ungefähr an der derzeitigen -10 Meter-Tiefenlinie beginnend. Hier war schon vor -2 000 Jahren das tertiäre Land abgeschwemmt worden und sein Sockel wurde und wird von der Dünung weiter aufgelöst, bis auf unsere Tage.

Auf Helgoland selbst konnte es gar keinen Bernstein gegeben haben, weil die geologischen Voraussetzungen für sein Vorkommen auf dem Buntsandstein und dem Kalksockel fehlen. Auch E. Wasmund hatte festgestellt, daß die eigentliche Bernsteininsel Basileia draußen vor der Südwestküste Eidenstedts lag und ins Meer versunken war, dort, wo tertiäre Tone und bernstein- und kohleführende Sande einen Buntsandsteinsockel überlagern.

Das Samland war zwar seit der römischen Kaiserzeit das Hauptversorgungsland der damaligen Welt für Bernstein, aber in älteren Zeiten, vor allem in der Bronzezeit, war die Westküste Schleswig-Holsteins das eigentliche und einzige Bernsteinland.

Die ältesten Bernsteinstraßen führten daher auch von der Elbemündung die Elbe und die Moldau aufwärts, durch das Osterbachtal an die Donau bei Passau und auch die Elbe und die Saale aufwärts, dann durch das Naabtal an die Donau bei Regensburg. Von Passau, wo sich beide Wege trafen, führte die Bernsteinstraße durch das

Inntal südwärts nach Innsbruck und über den Brenner, durch die Täler der Eisack und Etsch weiter an die Mündung des Po, von wo dann der Bernstein über das Adriatische Meer in die Länder des östlichen Mittelmeeres verschifft wurde. Es ist auch anzunehmen, daß von Regensburg oder Passau aus die Donau als Handelsweg in die Balkanländer und nach Griechenland benutzt wurde. Eine Karte über die alten Bernsteinstraßen bringt Spanuth, dem wir im Wesentlichen gefolgt sind, auf Seite 359.

Zwar erschöpften sich die Funde an Nordsee-Bernstein noch vor der Zeitwende. Die dort gefundenen Bernsteinmengen dürften aber nicht geringer gewesen sein als später jene vom Samland. 1869 gewann man in Jütland-Schleswig noch 2 500 kg, in den Ostseeprovinzen aber 65 000 kg ! Nach den Berechnungen von L. Meyn wurde an der Westküste der kimbrischen Halbinsel seit den Zeiten der Römer 6 Millionen Pfund Bernstein gewonnen. Der Bernstein gab diesen Landstrichen unglaublichen Reichtum und altfriesische Sagen berichten von der "goldenen Stadt".

#### b) Andere Schmucksteine und ähnliches

In der Höhle von Basend (Santimaminen, Vizcaya, Spanien) fand man eine Reibschale für Erdfarben (Kühn 50). Rötel wurde schon vom Cro-Magnon-Menschen in der Steinzeit ( -30 000 bis -10 000 ) verwendet, um Tote einzufärben, um ihnen statt der Totenbleiche frisches, rotes Aussehen zu verleihen. Dieser Gebrauch wurde sehr lange Zeit hindurch beibehalten, denn schon der Neandertaler färbte die Toten mit Rötel (Hämatit). Im Acheuléen fand man auch Röhrenknochen als Farbbecher für rote und gelbe Erdfarben.

In den Höhlen Südfrankreichs und Spaniens verwendete man Ocker, Rötel und schwarze Manganoxyde als Erdfarben für die berühmten Felszeichnungen und-gemälde.

Türkis (Kallait), ein basisches Cu-Al-Phosphat findet sich als "ägyptische Perlen" schon in Megalithgräbern Spaniens neben Vasen aus Alabaster und Bernsteinschmuck. Armringe aus Jade fanden sich unter den Hsin-Tien-Schichten mit Kupfer in China.

Besonders bunt gefärbte Steine erregten schon früh die Aufmerksamkeit des Menschen und man verwendete sie zu Zier-, Schmuck- und Edelsteinen. In Tepe Gaura (Mesopotamien) erzeugte man schon um -3 100 bis -2 900 Perlen aus Karneol, Lapis Lazuli und Türkis, neben solchen aus Gold (Kühn 1955, 85). Auch Gips war als Baustoff (Mörtel) schon damals bekannt. Graphit ist in einer Höhle von Lang-Mannersdorf (Niederösterreich) zusammen mit Röteln, Mammutknochen und Feuersteinabfällen gefunden worden. In den Hügelgräbern der Weststeiermark, die in die Hallstattzeit und in die Latèneperiode gereicht werden, fand man zahlreiche Keramiken und andere Gebrauchsgegenstände aus Ton, der mit Graphit geschwärzt ist. Nach dem Gefüge des Graphits ist es nicht ausgeschlossen, daß hierfür steirischer Graphit verwendet wurde (Spatzek, Führer z. Bergmannausstellung 1968, Graz, 237). Im Indusgebiet erzeugte man viereckige Siegelamuletten aus Speckstein schon im 3. Jahrtausend. Später wurde Talkschiefer und ein ihm im Aussehen nahestehendes Mineral (Agalmatolith) von den Chinesen, Speckstein auch von den Griechen und Römern zu Schnitzereien verwendet, ähnlich wie heute von Negern in Rhodesien. In Mesched (Iran) werden noch Vasen und Zierteller aus Talkschiefer (Speckstein) nach uralter Überlieferung erzeugt. Sie werden außen durch kohlehaltigen Lack geschwärzt; durch Gravieren und Auskratzen von Zwischenflächen erzielt man hübsche Muster von schwarzen Figuren auf hellgrauem Grund.

Frühzeitig verwendete man auch Fossilien als Schmuck und Grabbeigaben, so Ammoniten und Trilobiten, auch Belemniten und Seesterne im Magdalénien (Kühn 116).

## 5. Metalle

Ein ganz neuer, großer Kulturabschnitt setzte ein, als die Metalle entdeckt und deren Gewinnung ersonnen worden waren. Unter diesen waren es zuerst die Edelmetalle, denn diese kommen, wenn auch in geringen Mengen, aber im gediegenen Zustand im Boden vor, hingegen mußte das wichtigste Werkmetall, das Eisen erst mühsam aus seinen meist oxydischen Erzen erschmolzen werden. Dabei war sicher sehr erschwerend, daß man ursprünglich ja gar nicht wußte, daß diese Minerale und Gesteine überhaupt ein Metall mit hervorragenden Eigenschaften enthalten, das daraus herstellbar ist.

### a) Gold

Unter allen "klassischen" Metallen ist das Gold wohl am weitesten verbreitet, wenn auch nur in Spuren. Es fällt durch Glanz und Farbe in Sanden sehr auf und läßt sich überdies durch einfache Waschvorgänge leicht daraus anreichern, weil es durch hohe Wichte ( $w=19.4$ , gegen  $2.8$  bis  $3.5$  der üblichen gesteinsbildenden Minerale) ausgezeichnet ist.

Angeblich wurde Gold von den ins -4. Jahrtausend zurückgehenden, indischen Weden zum ersten Mal erwähnt; goldene Kult- und Kunstgegenstände der Sumerer, 5 000 bis 6 000 Jahre alt, gehören zu den ältesten aufgefundenen Kunstschatzen, Gold und Silber fanden sich in den Königsgräbern von Ur aus der Zeit von -2 000 bis -2 350. Der ägyptische Staatengründer Menes ließ schon um -3 000 etwa 14 g schwere Goldbarren als Wertmesser mit seinem Namen versehen, den ältesten Vorläufern der Goldmünzen, die dann Gyges von Lydien um -670 zum ersten Male prägte.

Die Ägypter gewannen das Gold anfangs durch

Waschen der Sande des Blauen Nil in Nubien, worüber in Gräbern von Theben Darstellungen bekannt sind, aber schon um -2 000 bauten sie auch in Unterägypten Gold ab. In den Königsgräbern, vor allem in jenem Tutanchamon's, fanden sich reiche Goldbeigaben, wie man aus den im ägyptischen Museum ausgestellten Schätzen ersehen kann.

Aber auch bei den alten Persern spielte Gold eine wichtige Rolle; so ist eine eingemauert gewesene, aus gediegenem Gold mit drei Keilschriften versehene Urkunde über die Stadtgründung von Tacht-i-Dschamschid (Persepolis) unter Darius im Museum zu Teheran ausgestellt. Der sagenhafte Goldreichtum des Königs Krösus von Lydien fiel bekanntlich mit der Eroberung von Sardes (-546) an Cyrus II. von Persien.

Über den urzeitlichen Bergbau auf Gold in Europa, vor allem über jenen im Karpathenbogen/Siebenbürgen, unterrichtet uns E. Preuschen (Neuninger-Preuschen-Pittioni, Arch. Austr. 49, 1971, 23-35).

Daß Gold und Goldwaren in vorgeschichtlichen Funden immer wieder angetroffen werden, hängt zum großen Teil auch davon ab, daß das Gold gegen Verwitterung beständig ist, dadurch unverändert erhalten bleibt, während beispielsweise Eisenwaren durch Rost zerstört werden. Auch fällt das Gold durch seine Farbe und seinen Glanz bei Grabungen sehr auf, kann daher kaum übersehen werden.

Über einen erstaunlichen Reichtum an Gold (und Zinn), der sich in der älteren Bronzezeit im nordischen Raum befindet, ist viel geschrieben worden. Allein für Dänemark errechnete man eine den Göttern und den Toten dargebrachte Menge von 95 000 kg ! Wie hoch mag aber erst der gesamte Goldbesitz der Germanen gewesen sein? Einen Vergleich mit den nordischen Funden können nur die damaligen Gräber und Schatzkammern der ägyptischen und mesopotamischen Herrscher aushalten, wobei man doch bemerken muß, daß dort das Edelmetall an einem



## b) Silber

Auch das zweite Edelmetall, das Silber ist dem Menschen schon sehr lange bekannt. Als recht edles Metall ist es in der Oxydations- und Zementationszone der Silberlagerstätten als gediegenes Metall weit verbreitet. In einigen Lagerstätten tritt es aber auch als primäres Mineral auf, so in Kongsberg und Silver City. Das meiste Silber ist aber in geringer Menge in Blei- und Kupfererzen enthalten, geht bei der Verhüttung dieser Erze in die betreffenden Metalle. Darauf gehen wohl Silberhalte in vorgeschichtlichen Bronzen zurück. Es gibt solche Silberbronzen mit Silberhalten bis zu 2 % und entstammt das Silber wohl den Gehalten der Erze an diesem Metall und kaum auf absichtlich zugeschmolzenem, also legiertem Silber.

Andererseits läßt sich das Silber aus dem silberhältigen Rohblei leicht rein darstellen dadurch, daß man das geschmolzene Blei oberflächlich durch Aufblasen von Luft oxydiert, die entstehende Bleiglätte abzieht und dies so lange fortsetzt, bis das ganze Blei verbraucht ist und reines Silber als "König" oder Regulus zurückbleibt. Schließlich wird die Bleiglätte nochmals zu Reinblei reduziert. Der Vorgang ist unter dem Namen "Treiben" seit frühester Zeit bekannt und wurde, wird auch heute noch, der größte Teil des Silbers auf diese Weise, also durch das "Treibverfahren", gewonnen. Daneben wurden selbstverständlich auch andere Verfahren erdacht, wie die Amalgamation und die Elektrolyse.

Silber findet sich als Schmuck in alten Gräbern aus der Zeit um -4 000. Menes von Ägypten setzte

um -3 500 den Wert von 1 Teil Gold gleich 2 1/2 Teilen Silber; es war dies die erste Wertfestlegung dieser beiden Metalle. Um -800 waren aber Gold und Silber gleichwertig, später sanken aber die Werte für das Silber stark, bis auf etwa 10 : 1. Das Silber hat sich daher offenbar nicht derselben Beliebtheit erfreut wie das Gold. Dies ist leicht verständlich, wenn man weiß, daß das Silber in schwefelhaltiger Luft rasch dunkel anläuft und unansehnlich wird, während das Gold seinen Glanz unverändert behält, dadurch eben das eigentliche "Edelmetall" darstellt. Trotzdem ist das Silber vor allem im Mittelalter als Edelmetall sehr begehrt gewesen, ja es war als Münzmetall der Wertmesser, bis es vor etwa 100 Jahren vom Gold abgelöst worden war.

In den Ländern zwischen dem Indus und dem Nil waren lange Zeiten hindurch beide Metalle gleichzeitig Münzmetalle und sehr begehrt. Im Iran gab es unter den Archaemeniden-Herrschern (-550 bis -330) viele Gold- und Silberschmiede. In der im Teheraner Museum aufbewahrten Gründungsurkunde der Stadt Tacht-i-Dschamschid (Persepolis) ist der Text außer in der Goldplatte auch in einer gleichartigen aus Silber niedergelegt, ebenso findet sich das Silber in vielen alten Schätzen, worauf ja schon beim Gold hingewiesen wurde. In Indien fanden sich bei den Ausgrabungen zu Takshasilon (Taxila) Gefäße aus Gold und Silber.

Bekannte Silberbergbaue des Altertums gab es vor allem in Griechenland (Laurion), auf Cypern und in Kleinasien. Auch in Spanien wurde schon um -1 000 Silber von den Phönikern gewonnen. Schon -296 führte Rom den Silberdenar als Münze ein. Auch in den Ostalpen begann man schon zur Zeit der römischen Besetzung in der Gurina und Risa auf Silber zu bauen (Kerschagl, Silber).

Wenn Homer ausführlich erzählt, daß "Alkan - dre, die Gattin des Polybos, welcher in Theben wohnte,..

dem Menelaos zwei Badewannen aus Silber gab, zehn Talente in Gold und zwei dreifüßige Kessel" (aus Kupfer?), dann ist das nicht unglaubwürdig.

Im Mittelalter blühte der Silberbergbau in Europa sehr auf. In den Ostalpen waren Oberzeiring, Schladming, Schwaz-Brixlegg berühmte Silberbergbauwerke, im sächsischen Erzgebirge waren es Freiberg, Annaberg, ferner verschiedene Orte und Städte, wie Andreasberg im Harz usw. In dieser Zeit wurden viele abgelegene Alpentäler besiedelt, der Bergbau brachte Wohlstand in die betreffenden Länder. Mit der Entdeckung reicher Silberlagerstätten vor allem in Mittel- und Südamerika änderte sich dies schlagartig. 1532 eroberte Cortez Mexiko und kurz darauf Pizarro Peru; 1549 wurde die berühmte Silbergrube Zacateca entdeckt und in den fünfziger Jahren des 16. Jahrhunderts wurde die reichste Silberlagerstätte der Erde, Potosi, erschlossen. Aus diesen Ländern kam in der Folgezeit sehr viel Silber nach Europa und drückte den Preis sehr, sodaß der Vergleichswert zu Gold bis auf 12:1 sank. Dadurch erlagen in Europa viele der einst berühmten Silberbergbaue und konnten sich seither nicht mehr erholen. Die Orte verödeten weitgehend. Ein gutes Beispiel für den Einfluß von Lagerstätten auf die Wirtschaft von Ländern, ja von Kontinenten.

Heute ist das Silber weitgehend ein technisches Metall geworden: Vor allem in der Elektrotechnik werden für allerlei Geräte recht ansehnliche Silbermengen verbraucht. Viel geht auch in die Medizin (Zahnheilkunde, Chirurgie), vor allem aber verbraucht die Photographie sehr große Mengen an Silber.

### c) Kupfer

Neben dem Gold und Silber war es dann vor allem das viel reichlicher vorkommende Kupfer, das als Werkzeug wichtig wurde, vor allem als man erkannt hatte, daß man es mit anderen Metallen, vor allem Zinn, zur harten und widerstandsfähigen Bronze legieren konnte, oder richtiger: Seit man Lagerstätten abbaute, die dieses Metall neben dem Kupfer in geeigneten Mengen enthielten. Da sich Kupfer als recht edles Metall nicht selten in der "Zementationszone" von Kupferlagerstätten als gediegenes Metall anreichert, hatte man es verhältnismäßig leicht erkennen können, gewinnen und verarbeiten gelernt.

Soweit wir heute wissen, wurde dieses Metall schon um -6 000, also vor 8 000 Jahren in einer steinzeitlichen Siedlung 130 km nördlich von Bagdad und zwar für Schmuck (Ringe und Ohrgehänge) verwendet. Da man es damals noch nicht zu schmelzen verstand, wurde es durch Hämmern des gediegen vorkommenden Metalls verarbeitet.

Die ältesten bis jetzt bekannten Funde von Kupfer stammen aber aus Anatolien, wo dieses Metall schon um -7 000, also vor etwa 9 000 Jahren verarbeitet worden sein soll (Kupfer in Natur, Technik usw. Festschrift der Norddeutschen Affinerie Hamburg, 1966, S. 24 ff).

Im Gebiete der großen Seen Nordamerikas findet sich gediegenes Kupfer in manchmal sehr großen Massen (sogenannte Melaphyrerze). Angeblich haben es die Indianer schon um -2 000 gewonnen und auch nur kalt durch Hämmern verformt. Es blieb ihnen unbekannt, daß das Kupfer leicht schmelzbar und dadurch leicht verarbeitbar ist. Hingegen verstanden es die Inkas an der Westküste Südamerikas schon vor der "Entdeckung" dieses Kontinents durch Christoph Columbus, also zwei Jahrtausende später (!), das Metall aus sulfidischen Reicherzen zu erschmelzen. Der in diesen Erzen vorhandene Arsenge-

halt ergab Kupfer-Arsenbronzen, die als leicht- und dünnflüssige Schmelzen sich gut vergießen ließen (G. Spiegel, Glück auf, 1970, 8).

Der Name Kupfer soll aus dem Assyrischen stammen, wo es "Kupar" bezeichnet wurde. Dieses Wort ist älter als der Name "Cypern", der höchstwahrscheinlich davon abgeleitet ist. Von hier hat das Metall bei den Römern den Namen Aes cyprium, später Cuprum erhalten.

Um -4 800 wurden bereits kleine Kupfergegenstände in Ägypten durch Hämmern des gediegen vorkommenden Metalls hergestellt. In der 2. Dynastie, also um -2 900 bis -2 700, somit vor fast 5 000 Jahren bauten die Ägypter Kupfererze auf der Halbinsel Sinai ab, die Phöniker auf Cypern, in Kilikien (südliche kleinasiatische Küste) usw.

Auch das Kupfer dürfte somit in den Zentren der damaligen Kulturvölker, also im nahen Osten und den östlichen Mittelmeerländern, vor allem in Persien, zuerst technisch gewonnen worden sein. Einer der ältesten noch erhaltenen Schmelzöfen für Kupfer oder Bronze findet sich in der Ruinenstadt Phaestos auf Kreta. Kreta war in der Mitte des zweiten Jahrtausends die Basis für den Handel mit Zinn und Bronze, auch Funde in den Megalithgräbern deuten darauf hin.

Aus dem kleinasiatischen - mittelmeerischen Raum gelangte die Kenntnis von den Metallen über den Balkan, Siebenbürgen und Ungarn nach Mitteleuropa, wo sie rasch Fuß faßte und sich ungemein verbreitete. Denn wie die Abbildung 3 zeigt, setzen die Lagerstätten des Kupfers aus dem vorderasiatischen Bereich perlschnurartig in den Balkan und in den innerkarpathischen Bogen fort und stellen damit die Verbindung mit den ostalpinen Lagerstätten her, sodaß auch die Kenntnis ihrer Verwertung schrittweise diesem Weg folgen konnte. Auch eine ähnliche Karte von E. Preuschen (Archäolog. Aust. 1953)

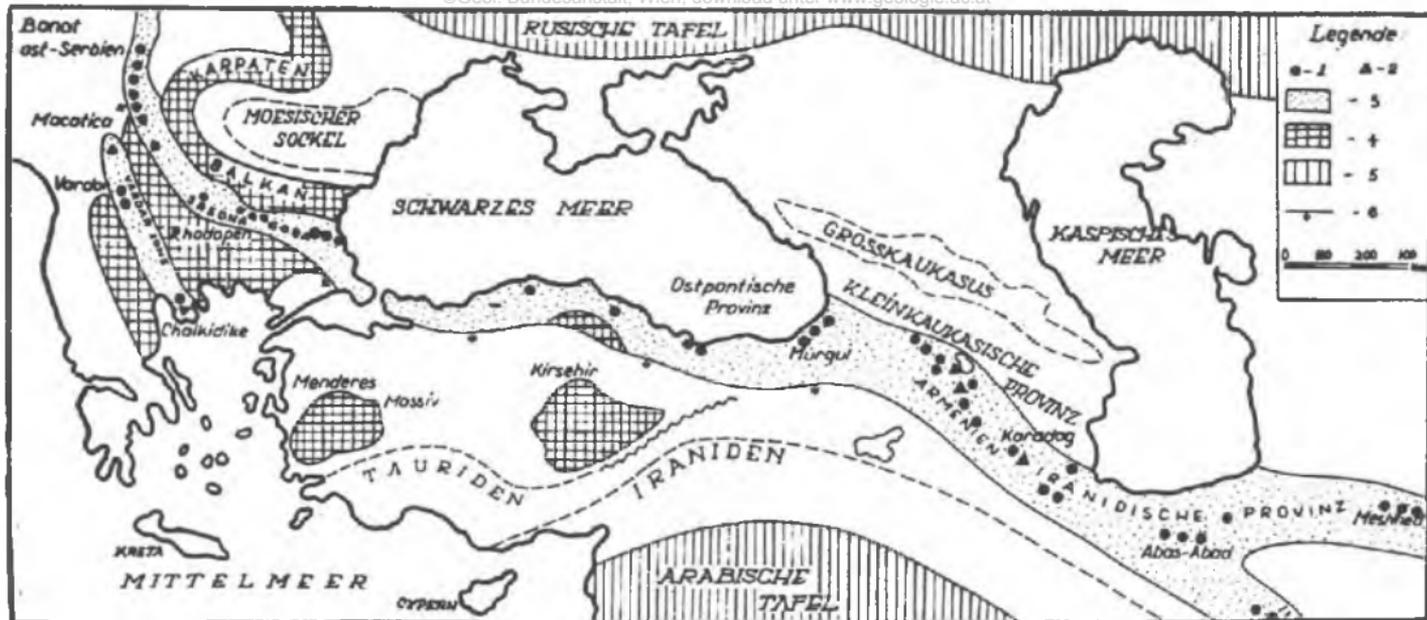


Abb. 3: Eine Kette aus Cu- und Mo-Lagerstätten zieht aus dem Iran über Kleinasien, dem Balkan in den Banat.

1. Kupferlagerstätten, 2. Molybdänlagerstätten,
3. Der Cu-Mo-Lagerstättengürtel, 4. Alte Schiefergebirge,
5. Archaische Tafel, 6. Vergenzen. (Nach C. Superceanu).

zeigt diese Verbreitung von Kupferlagerstätten, aber auch die der bronzezeitlichen Kreuzhaakenfunde.

Nach E. Preuschen (1966) begann der vorgeschichtliche Kupfererzbergbau in den Ostalpen nach bescheidenen Anfängen in der Mitte des 2. vorchristlichen Jahrtausends, etwa um -1 200 ,recht großzügig zu werden. Das indoeuropäische Volk der Illyrer brachte ihn um -1 000 zu einer Hochblüte. Man arbeitete vorzugsweise nach dem Verfahren des "Feuersetzens"; Kienspäne dienten als Geleuchte. Man vermutet nach den Pollenanalysen, daß in jenen Jahrhunderten der Wald besonders gut gedieh, so daß dieser den nötigen Brennstoff für Bergbau und Verhüttung liefern konnte. Preuschen veranschlagt aus Berechnungen der Bergbauhalden, daß um Mitterberg allein damals 20 000 t Schwarzkupfer erzeugt worden seien ! Er nimmt auch an, daß die Verhüttungstechnik über Südeuropa aus Vorderasien bekannt geworden sei. Nach ihm waren die Illyrer die Berg- und Hüttenleute dieser Zeit, ein Bauernvolk, das zahlreiche Haustiere hielt. Sie besiedelten unser Land vermutlich fast so dicht, wie das weite Bauernland heute bewohnt ist, allerdings ohne die Menschen der heutigen Dörfer, Märkte und Städte.

Hier in Mitteleuropa, also im Slowakischen Erzgebirge, in den Ostalpen und später im Harz und im Erzgebirge fand man zahlreiche Lagerstätten der Buntmetalle, verbesserte die überkommenen und ersann neue Gewinnungsverfahren, sodaß sich in der Folgezeit der Erzbergbau Europas zu ungeahnter Blüte entwickelte und bald jenen der alten Kulturvölker überflügelte.

Wie die Forschungen von Zschokke, Preuschen und Pittioni zeigten, blühte hier in den Ostalpen aber nicht nur der vorgeschichtliche Bergbau auf Kupfererze, etwa in Mühlbach-Mitterberg, um Kitzbühel (Kelchalm), in der Steiermark (Johnsbach) und am Semmering, sondern auch jener auf Salz in Hallstatt, auf Gold (Tauern).

Silber (Zeiring, Schladming, Brixlegg-Schwaz), auf Blei usw. Man kennt heute kaum eine Lagerstätte in den Ostalpen, die nicht schon von den Alten in vor- und frühgeschichtlicher Zeit aufgefunden, beschürft, und soweit sie bauwürdig war, auch abgebaut worden ist. Einen guten Überblick über die Entwicklung des Erzbergbaues und des Metallhüttenwesens ergab jüngst W. Modrijan (Der Bergmann, der Hüttenmann, Ausstellungsführer, Graz 1968: 41-87) worauf verwiesen sei.

Die Bronzezeit ging allmählich in die Eisenzeit über, wie man aus verschiedenen Funden ersehen kann. So legte man im Gräberfeld von Hallstatt nach G. Langer (1936) 993 Gräber frei; diese enthielten 109 Waffen und 92 Werkzeuge aus Bronze neben 513 Waffen und 85 Werkzeugen aus Eisen.

Der nordische Raum Europas ist bekanntlich sehr reich an Funden von Kupfer- und Bronzegegenständen, sodaß hier ein weiterer Mittelpunkt der frühen Gewinnung dieses Metalls und seiner Legierungen wahrscheinlich ist. J. Spanuth hat sich sehr eingehend gerade mit dieser Frage befaßt, sodaß wir ihm nachstehend folgen können:

Außer dem Bernstein wird in altägyptischen Texten auch Kupfer als ein Erzeugnis der Nordmeervölker bezeichnet. In deren Siedlungsraum sind schon in frühen Epochen der Jungsteinzeit Flachbeile, Spiralen, Schmuckscheiben und Dolche aus Kupfer reichlich gefunden worden. Man dachte an Importkupfer aus Spanien, Ungarn oder gar aus Babylonien. Spanuth weist aber nach, daß auf Helgoland Kupfer als Erz und in gediegenem Zustand vorkommt.

Zunächst zeigt er, daß in den Buntsandsteinschichten Helgolands leicht verhüttbare Kupfererze in solchen Mengen vorkommen, daß man von Lagerstätten zumindest nach den Begriffen der damaligen Zeit sprechen kann und nicht nur von Mineralfunden. Er verweist ferner auf E. Hoffmann, der 1832 im Norden der Insel eine Kupfer-

klippe nennt und angibt, daß hier Fischer mit ihren Netzen nicht selten Stücke aus gediegenem Kupfer aus dem Meeresgrund herauf ziehen. Er (Hoffmann) habe selbst ein solches Stück erhalten, das 78 mm Durchmesser hatte und 350g wog. Es bestand aus gediegenem Kupfer und Rotkupfererz ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) und war mit Malachit bedeckt. Der Fundort stünde sogar bei besonders niedrigem Wasserstand trocken. Dabei soll die kupferführende Schicht eine 7'8 bis 10'4 cm mächtige (dicke) Sandsteinlage sein, die mit Kupfererzen durchsetzt ist. Diese Schichte soll streichend nach NW und SO weiter fortsetzen. Spanuth bringt dann auf S. 370 ein Profil durch die Insel mit den Stellen des vermuteten alten Kupferabbaues. Auch verweist er darauf, daß man 1893 ein Steinkistengrab in einem mit Holzkohle durchsetzten Hügel aufgefunden habe, auch hat er auf Helgoland am Rande von Bombentrichtern zahlreiche Schlacken und Holzkohlenstückchen gefunden. Die Schlacken enthielten 0'75, 7'2 und 21'08 % Cu, er spricht sie daher teilweise als Reduzier-, teilweise als Affinierschlacken an. Schließlich erschmolzen Spanuth und ein Züricher Metallurge H. K. Meyer 1952 aus helgoländer Kupfererzen in einem einfachen Versuchsofen Kupfermetall, das 98'4 % Cu, 0'06 % Ag, 0'02 % Sn, aber 1'2 % As und 0'3 % Fe nebst Spuren von Pb, Ni, Sb und Bi enthielt. Diese Analysen stimmen weitgehend mit solchen aus nordischen Kupferfunden überein. Auch diese zeigen 0'8 bis 1'2 % As, sodaß As-Bronzen vorliegen. Solche As-Bronzen sind leichter schmelzbar als reines Kupfer, geben - weil sie dünnflüssig schmelzen - leichter einen blasenfreien Guß und lassen sich kalt hämmern und warm schmieden.

Vom lagerstättenkundlichen Standpunkt aus ist somit die Möglichkeit, daß auf und bei Helgoland Kupfererze abgebaut und Kupfer erschmolzen werden konnte, durchaus gegeben. Ob allerdings die dort gewinnbaren Mengen an Kupfererz für die doch großen Mengen an Kupfer-

und Bronzefunden ausreichten, läßt sich kaum feststellen, da ja ein großer Teil des betreffenden Gebietes vom Meer überflutet ist, Deshalb und wegen der seither eingetretenen Veränderungen auf dieser Insel lassen sich Beweise für die Größe der einstigen Lagerstätte und der Mengen des gewonnenen Erzes nicht erbringen. Darin liegt wohl auch ein Teil der Gründe, warum diese Ansichten Spanuths teilweise heftig bestritten werden.

Andererseits bestanden zwischen dem Raum der Nordgermanen (Atlantiker im Sinne Spanuths) und England und Irland seit frühesten Zeiten sehr rege Beziehungen.

Seefahrer des Nordens siedelten sich schon seit dem -16. Jahrhundert und vielleicht schon früher im englischen Wessex, in der französischen Bretagne und in Südspanien an. Dieses Volk wird seine Streifzüge in der 2. Hälfte des -2. Jahrtausends angefangen haben. Eine große Zahl von für dieses Volk kennzeichnenden Waffen sind längs der Küste Ostschottlands, im Firth of Forth und in der Themse gefunden worden. Die Seefahrer werden auch an der Nordküste Schottlands entlang gefahren sein, sodaß sie in Irland anlegen konnten.

Wesentlich eingreifender aber als diese Einwanderung in England war die Landnahme der Menschen mit Becherkultur am Ende der Jungsteinzeit, kurz nach -2 000. Diese Kultur ist eine Mischkultur aus einem nordischen und einem fremden Anteil. Der nordische Anteil wird durch die jütländische Einzelgrabkultur und die sächsisch-thüringische Schnurkeramik gebildet. Ein zweiter vorwiegend nordischer Zug geht weiter über die Insel (England). Die Landnehmer fuhren nicht nur die Südostküste an, sondern landeten an der ganzen Ostküste bis hinauf nach Schottland und stießen quer über die Insel bis nach Nordirland vor. Jütländischer Bernstein kommt im ganzen Gebiet der Bechergräber Englands und Nordirlands außer-

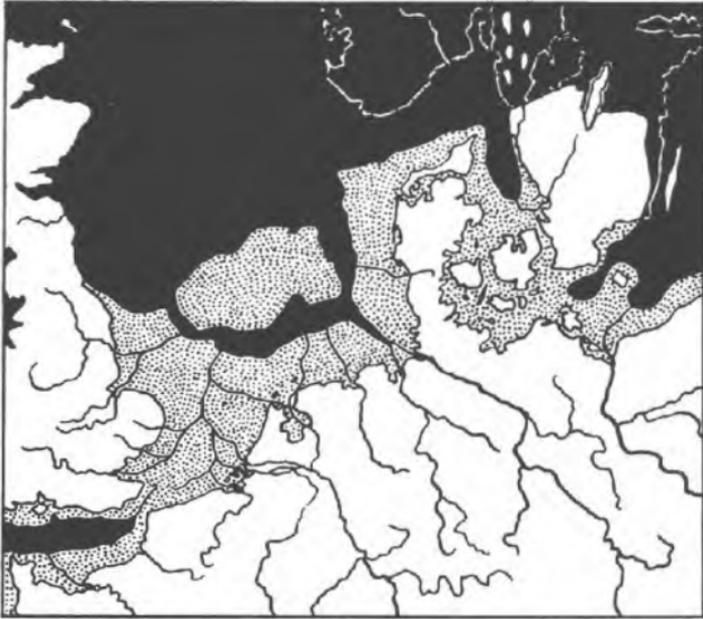


Abb. 4:

Verteilung von Land und Meer im Nordsee- und südlichen Ostseegebiet vor etwa 10 000 Jahren.

Schwarz: damals vom Meer bedeckt.

Gepunktet: seitheriger Landverlust.

Nach H. TURNOVSKY, Universum 26, 1971, 55.

ordentlich häufig vor. Die Gegengabe der Insel waren ihre reichen Metallschätze, das irische Gold und später mehr und mehr das Kupfer und Zinn von Cornwall. Schon in der jüngeren Steinzeit und während der ganzen Bronzezeit fanden lebhafteste Handelsbeziehungen von den Germanen Norddeutschlands nach England statt. Bernstein ging nach England, Gold, Kupfer und Zinn kamen als Austausch von England und Irland zurück. Dabei mag auch die Tatsache ganz wesentlich mitgewirkt haben, daß bis vor etwa 10 000 Jahren das südliche England mit dem europäischen Festland durch eine Landbrücke verbunden war. Darüber legte kürzlich K. Turnovsky in *Universum, Natur und Technik*, 26, 1971, eine Karte vor (Abb. 4).

Ich halte es daher nicht nur für möglich, sondern für durchaus wahrscheinlich, daß die Völker des Nordens, die "Atlantiker" im Sinne Spanuths, ursprünglich um Helgoland Kupfererze abbauten und daraus As-hältiges Kupfermetall erschmolzen, daß sie aber bald mit den größeren Lagerstätten Irlands und vor allem Cornwalls bekannt wurden. Dort treten neben und mit den Kupfererzen auch Zinnerze auf. Das aus solchen Erzen erschmolzene "Kupfer" hatte besonders günstige Eigenschaften, weil es Zinngehalte aufwies, also eigentlich Zinnbronzen darstellte. In der Folgezeit lernte man solche Bronzen, die bis zu 14 % Zinn enthalten, bewußt herstellen. So mögen die hochwertigen Zinnbronzen aus zunächst zufälligen Zinngehalten solchen "Kupfers" aus Zinn führenden Kupferlagerstätten entwickelt worden sein, die in der Bronzezeit nicht nur im Norden, sondern, wie wir schon gesehen haben, auch im Mittelmeerraum der damaligen Kulturstufe ihren Namen und ihr Gepräge gegeben haben. Doch sind dies vorläufig mehr oder weniger nur Vermutungen, die zwar durch Hinweise gestützt sind; bis sie durch Beweise so weit untermauert sind, daß sie allgemein anerkannt werden, mag es noch eine Weile dauern.

Ob diese Völker ganz von sich aus die Kennt-

nis des Kupfers und seiner Legierungen erarbeitet haben oder ob sie als Seefahrer, die alle damals bekannten Meere befuhren, aus dem nahen Osten die ersten Kenntnisse vermittelt erhielten, ist ebenfalls noch völlig ungeklärt. Sicher ist aber, daß diese Völker die Herstellung und Verarbeitung des Kupfers und seiner Legierungen auf eine bis dahin unbekannte Höhe entwickelt haben.

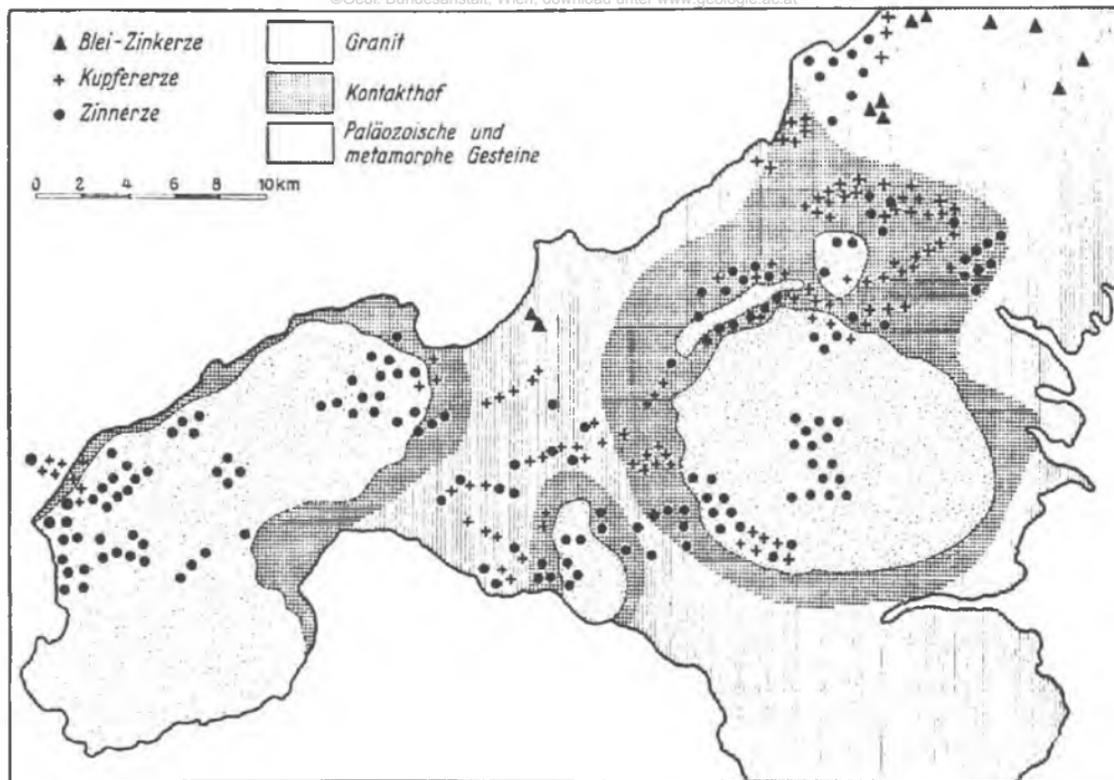


Abb. 5. Kupfer- und Zinnlagerstätten in und um Granitkuppeln in Cornwall. Nach THOMAS und Mc ALISTER aus SCHNEIDERHÖHN.

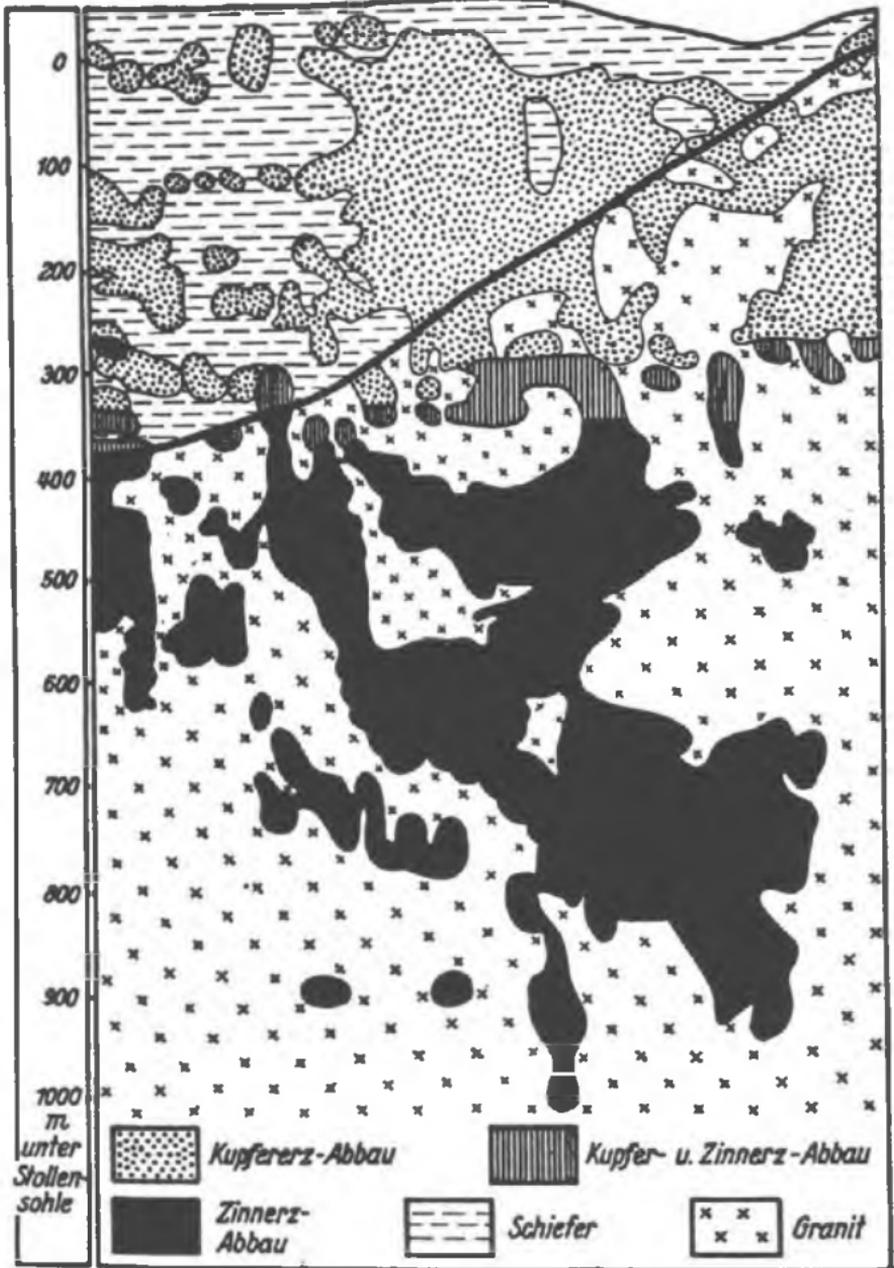


Abb. 6. Schnitt durch die Dalcoathmine in Cornwall. Nach W. R. JONES aus SCHNEIDERHÖHN.

#### d) Bronze

Die Phöniker, ein auf hoher Kulturstufe stehendes semitisches Händlervolk, gründeten ab -1 100 Kolonien im westlichen Mittelmeer bis nach Spanien und Portugal. Sie holten aus diesen Ländern, wie auch aus Britannien (Cornwall) neben dem Kupfer auch Zinn, das, vor allem mit dem Kupfer legiert, die viel festere Bronze lieferte. In vielen Kupferlagerstätten dieser Länder kommt ja Zinnstein gleichzeitig mit den Kupfererzen, Abb. 5 und 6, vor. Das daraus erzeugte "Kupfer" enthält Zinn, ist daher Zinnbronze, und wesentlich fester als das reine Kupfer. Man lernte dabei schon sehr früh die Legierung von Kupfer und Zinn, die Bronze herstellen, ebenso das weiche, leicht schmelzbare Zinn selbst. Diese Legierung prägte als ausgezeichnete Werkstoff eine ganze Kulturperiode, die Bronzezeit. Es ist auch bekannt, daß die Fracht des Zinns von Cornwall durch Frankreich bis an die Häfen des Mittelmeeres (Rhone-mündung) etwa 30 Tage dauerte. Von dort gelangte es auf dem Seeweg zu den damaligen Zentren der Metallherstellung, nach Kreta und Cypern. Vor allem Kreta war der Haupthandelsplatz für Kupfer, Zinn und Bronze. Ein Zug von Megalith-Denkmalern von der Westküste Frankreichs bis zur Rhone-mündung begleitet den Handelsweg des Zinns. (Siehe Abb. 2). Bekanntlich stuft man die frühe Megalithkultur in die Zeitspanne von -10 000 bis -4 000 ein und hat damit auch Anhaltspunkte für die Blüte des Handels mit Kupfer und Zinn, beziehungsweise der Herstellung der Bronze.

### e) Zinn

Durch die günstigen Eigenschaften, die das seltene Zinn dem Kupfer verleiht, wurde das Zinn selbst sehr begehrt. Noch zu Homers Zeiten war Zinn kostbarer als Silber. Es kam damals vorwiegend - vielleicht ausschließlich - aus Britannien. Die Ägypter nannten das Zinn "pithran", was soviel wie britisches Metall bedeuten soll.

Der Zinnstein ( $\text{SnO}_2$ ) ist wegen seiner hohen Wichte durch einfache Waschverfahren leicht anreicherbar. Das Zinn läßt sich aus diesem Erz sehr leicht erschmelzen. Außerdem schmilzt das weiße Metall bekanntlich schon bei geringen Wärmehöhen, läßt sich daher leicht zu allerlei Gegenständen vergießen, so zu Bechern, Tellern, Figuren, Kannen. Es rostet nicht wie das Eisen, überzieht sich nicht mit dem giftigen Grünspan wie das Kupfer, ist also gut beständig. Das Zinn ist überdies unbedingt erforderlich, wenn man gute Bronze erzeugen will und nicht, wie dies in Cornwall der Fall ist, von zinnhaltigen Erzen ausgehen kann. Es ist daher leicht verständlich, daß das Zinn sehr begehrt war und hoch bewertet wurde.

Der Reichtum Englands an alten Goldschätzen, wie an Sonnenscheiben und an Goldschmuck ist daher sehr wahrscheinlich zum großen Teil auf die Ausfuhr von Zinn zurückzuführen, wie ähnlich der Goldreichtum der Nordgermanen auf den Bernstein.

Altindisch heißt Zinn "naga", im Zeno (persisch) wurde es "aonya", jüdisch "anak" und äthiopisch "naak" genannt. Diese Namen weisen darauf hin, daß dieses Metall im Osten und Südosten schon sehr frühzeitig bekannt war. Da in "Hinterindien" sehr große Zinnerzlagerrstätten liegen und sich das Metall leicht aus den schweren Zinnsteinsanden erschmelzen läßt, ist es nicht verwunderlich, daß es dort schon lange bekannt war und daß sogar China Zinn aus diesen Ländern bezog, bis es eigene

Lagerstätten auffand und abbaute. Doch sind Nachrichten über diese alte Zinnverwendung in Ostasien ebenfalls sehr dürftig. In Mesopotamien gefundene Kupferwaren aus der Zeit um -4 000 sind noch zinnfrei, sodaß dieses Metall damals noch unbekannt war. Aber schon um -3 500 bis -3 200 sind Bronzegegenstände bekannt und zwar unter anderen zwei Äxte mit 12 bis 15% Zinn und erheblichem Nickelgehalt. Sie wurden in den alten Königsgräbern von Ur an der Mündung des Euphrat gefunden. Aber schon im -2. Jahrtausend sind im Orient Bronzen häufig verwendet worden. Um -1 800 bis -1 500 stand die chinesische Bronzeverarbeitung in großer Blüte. Da man aus der Zeit um -600 in der Umhüllung einer ägyptischen Mumie ein Zinnband fand, muß dieses Metall damals den Ägyptern schon bekannt gewesen sein, doch dürfte dieses Zinn schon dem europäisch-mittelmeerischen Kulturkreis entstammen.

### f) Messing

Recht früh lernte man aus oxydischen Kupfererzen, wie Malachit, und aus oxydischen Zinkerzen (Galmei) ein Messing mit 8 bis 23 % Zn herstellen. Angeblich soll diese Legierung schon im -3. Jahrtausend in Alt-Babylon und Assyrien erschmolzen worden sein (Spiegel G., Glück auf 1970, 8). Andere Nachrichten besagen, daß sie von den Mossinocken an der Schwarzmeerküste seit -1 500 bis -500 erzeugt worden sei. Sie enthält bis zu 30 % Zn und wurde nach dem Galmeischmelzverfahren hergestellt. Von dort hat sich die Kunst der Messingherstellung nach Westen (Vorderasien) und nach Osten (Indien, Ostturkestan) verbreitet.

Als Legierungsbestandteil, der aus zinkhaltigen Erzen unbeabsichtigt in Kupfer gelangte, findet sich Zink bereits in frühzyprischem Kupfer und in Bronzen aus -3 500 in Mengen von 5 - 8 % Zn. Ebenso enthalten Bronzen aus Gezer in Palästina aus der Zeit von -1 400 bis -1 000 bis zu 23 % Zn neben bis zu 10 % Zinn. In Luristanbronzen aus -2 500 bis -500 ist 15 bis 18 % Zink enthalten, in solchen aus Belutschistan und Turkestan 11,4 bis 24,36 % Zn. Es handelt sich dabei um "Bronzen", die schon richtiger als Messing zu bezeichnen wären. In Europa bestehen römische Münzen teilweise aus Messing und um +100 entstand in Capua, der einstigen Hauptstadt Kampaniens (Italien), eine Messingindustrie. Von dort gelangte die Kenntnis des Messings ins Gebiet des Rheins und der Maas.

### g) Zink

Das Zink selbst mußte im Altertum unbekannt bleiben, weil sein Reduktionspunkt über dem Siedepunkt des Metalles liegt, es also als Metalldampf entsteht und man daher in Muffelöfen als eine Art "Destillieranlage" arbeiten muß, um es darstellen zu können. Wohl aber kann es zufällig und in geringen Mengen bei alten Schmelzprozessen da und dort entstanden sein, beispielsweise dort, wo Zinkdämpfe in undichtes Mauerwerk der Schmelzöfen entweichen und dort zu Metall verdichtet werden konnten. Dies kennt man beispielsweise von alten Bleiöfen aus Goslar im Hartz und erklärt auch den Fund des ältesten bisher bekannt gewordenen Zinks, einem Blechstück aus dem Mauerwerk der Akropolis von Athen aus -400 bis -300 als zufällige Bildung in den alten Bleiöfen des unweit gelegenen Laurion (Werner, Erzmetall 23, 1970, 259-269). Andere Zinkfunde, z.B. jener aus Dazien, werden angezweifelt.

In Europa erzeugten die Engländer um 1740 als erste Zink, in Deutschland lernte man es bald danach (1746) durch Marggraf herstellen. Die erste Nachricht über das Metall Zink stammt aber aus dem 8. Jahrhundert aus Indien, wo man es, wie in China etwa ab dem 15. Jahrhundert herstellte.

### h) Blei

In Griechenland (Laurion), in Vorderasien und Iran gewann man schon sehr frühzeitig das Blei. Die frühesten Funde dieses Metalls belegen, daß es schon zu Beginn des dritten Jahrtausends im Iran gewonnen worden war. Neben Laurion gewannen es die Griechen auf der Halbinsel Euböa; in der Römerzeit lieferten die spanischen Lagerstätten die reichsten Erträge.

Weil fast alle Bleierze Silber enthalten und dieses aus dem Rohblei leicht gewinnbar ist, wird beim Bleischmelzen seit den ältesten Zeiten fast immer Silber mit erzeugt, so z. B. in Laurion.

In den Ostalpen gewann man Blei in Kärnten schon in der Hallstattzeit, wie die Funde von Bleifiguren im Gräberfeld von Frög bei Rosegg, südlich von Velden am Wörthersee beweisen. Auch am Magdalensberg verwendete man Bleirohre um die Zeitwende schon für Wasserleitungsrohre. Ebenso sind solche schon im klassischen Rom, z. B. auf dem Palatin, verwendet worden.

### i) Antimon

Seit fast 5 000 Jahren ist die Gewinnung und Verwendung von Antimonerzen bekannt. Die Sumerer und die alten Ägypter verwendeten Antimon bereits im 3. Jahrtausend v.Chr. als schwarze Augenschminke (Quiring 1945) und als Mittel gegen Augenkrankheiten. Die Sumerer gewannen reines Antimon aus Antimonit; ein Antimongefäß wurde im Tello (Lagasch) ausgegraben. Kupferne Wasserkannen aus der Zeit zwischen -2 315 und -2 190 sind in Ägypten bereits mit Antimon zum Schutz gegen Grünspanbildung (Gift!) überzogen worden. Auch in Europa wurde in der Bronze- und in der Eisenzeit schon auf Antimonit gebaut, so zu Schlaining im Burgenland, wo er nach v. Miske bereits in der Jungbronzezeit verwendet worden ist, um Kupfer-Antimonbronzen zu erzeugen (H. Quiring, Antimon, Enke, 1945).

### k) Eisen

Die bisher besprochenen Metalle Gold, Silber, Kupfer, Blei und Zinn kommen entweder in gediegenem Zustande vor oder treten in Erzen auf, die Metallglanz zeigen oder hohe Wichte besitzen, oder sie sind aus ihren Verbindungen so leicht zu erschmelzen, daß dieser Vorgang in offenen Feuern unbeabsichtigt, also zufällig auftritt und die Menschen dadurch auf diese Möglichkeit aufmerksam wurden. Diese Erze waren daher mehr oder minder leicht als Metallträger zu erkennen. Viel schwieriger lagen die Verhältnisse beim Eisen. Zwar kommt auch dieses Metall gelegentlich im gediegenen Zustand vor, doch ist die häufigere Form davon, das Meteoreisen, stets mit beträchtlichen Mengen von Nickel (6 bis 12 % Ni und 0,5 % Co) legiert; dadurch ist es schwierig bearbeitbar. Auch ist Meteoreisen nur auf wenige Fundpunkte beschränkt.

In gebundener Form tritt das Eisen aber in sehr vielen Mineralien auf, einige enthalten es in solchen Anteilen und in geeigneter Bindung, daß man es daraus herstellen kann. Solche Eisenerze sind vor allem das Brauneisenerz, Limonit, mit dem Rost sehr nahe verwandt, das Roteisenerz (Hämatit) und das Magneteisenerz. Diese finden sich in fast allen Ländern und Klimaten sehr reichlich, sodaß wohl fast alle Völker über die nötigen Rohstoffe hätten verfügen können, um dieses wichtigste Metall herzustellen. Doch ist gerade die Erzeugung brauchbaren Eisens und Stahles besonders schwierig, sodaß nur wenige Völker die nötigen Kenntnisse erlangten, denn der Schmelzpunkt des Eisens liegt beträchtlich höher als die in den einfachen Öfen erreichbaren Wärmehöhen. Dadurch konnte man das Eisen zunächst und auf lange Zeit hinaus nur in schwammigen Massen, Eisenluppen genannt, herstellen. Diese mußten erst durch Hämmern (Schmieden) in brauchbare Form übergeführt werden. Diese umständliche Herstellung konnte aber dadurch aufgewogen werden, daß man lern-

te, dabei das Eisen in den härtbaren Stahl überzuführen, dessen Zähigkeit die damit verbundenen Mühen und hohen Kosten reichlich aufwogen.

Eisen galt lange Zeit als besonders wertvoller Werkstoff; zwei eiserne Dolchklagen befinden sich beispielsweise im Schatz der Grabbeigaben Tutanchamons. Nach dem Nickelgehalt zu schließen sind sie aus Meteoreisen hergestellt. In Wandgemälden am Grabe Ramses' III. (-1 198 bis -1 167) in Medinet Habu bei Theben/Luxor ist eine Schlacht dargestellt: Die Krieger der einen Seite haben rote Schwerter, also solche aus Kupfer, die Gegenpartei führte blaue, eiserne. Nach unseren bisherigen Kenntnissen haben die indogermanischen Hethiter südlich des Schwarzen Meeres und im Kaukasus schon um die Mitte des -2. Jahrtausends Eisenerze abgebaut und Eisen hergestellt. Schon im -9. Jahrhundert wurde in Mesopotamien 644 t Eisen als Tribut geliefert. (Modrijan).

Von wesentlichen Funden alter Eisenwaren ist bekannt, daß im Palast Sargon II., des Gründers der letzten Assyrerdynastie, (-772 bis -705) in Khorsabad, dem heutigen Sharrukin ein Vorrat von 3 000 Zentner Eisen gefunden wurde. In Indien wird schon in der Rigveda Eisen erstmalig genannt. Es kommt dort neben Kupfer und Bronze in jungen Schichten des Neolithikums vor. Im Mittelmeerraum wurde das Eisen um -1 200 Gebrauchsmetall, in Sparta prägte man unter Lykurg um -800 sogar Eisenmünzen.

Obwohl das Eisen das weitaus wichtigste aller Gebrauchsmetalle ist, wissen wir über die Entwicklung der Eisenherstellung sehr wenig. Am eingehendsten hat sich W. Witter mit der Vorgeschichte des Eisens befaßt. Nach ihm sind Eisengeräte schon aus dem -14. Jahrhundert im nordischen Raum bekannt und zwar aus Grabhügeln auf Seeland und Bornholm. Darin kamen neben Bronzegeräten eiserne Messerklagen vor. Aus der zweiten Hälfte des -13.

Jahrhunderts, dem Abschnitt IV der Bronzezeit entsprechend, stammt ein Rasiermesser von Amland (Kreis Hadersleben), auf dem durch Einlegearbeit in Gold ein Schiff und durch solche in Eisen Wellenlinien dargestellt sind. In Funden aus dem Abschnitt V der Bronzezeit tritt das Eisen häufig auf; man beherrschte damals die Eisenerzeugung schon sehr weitgehend. In der Hallstattzeit, etwa seit -1 100 wurde Eisen aus Brauneisenerz hergestellt.

In Griechenland war das Eisen in der mykenischen Zeit noch unbekannt. Griechische Überlieferungen berichten, daß die Dorer, zu denen Herakles gezählt wird, die Erfinder des Eisens gewesen seien. Dies bezeugen auch Funde von Stahlwaffen in Sparta. In Palästina fand man Eisenwaren aus der Zeit um -1 200 im Tell el Farah, Gerar, Beth Schemesch usw. und schreibt sie den aus dem Norden eingewanderten Stamm der Philister zu. Schaefer (Ugaritica 1939, 46) meint, daß die Überlegenheit der Philister neben ihrer Stärke und Ausdauer besonders ihren Eisenwaffen zuzuschreiben sei, die sie zu einem gefürchteten Gegner machten. Apollonius soll nach Spanuth (S. 48) ebenfalls Hinweise bringen, daß die Nordvölker schon damals Eisen herstellen konnten.

Wenn dies alles auch noch keine echten Beweise dafür sind, daß die Nordvölker vor ihrer durch Klimaverschlechterung und anderen Katastrophen erzwungenen "Großen Wanderung" nach Süden um -1 200 die Eisenherstellung beherrschten und sie den Wirtsvölkern übermittelten, so sind es doch wertvolle Hinweise darauf, Denn auf ihrem Weg nach Süden konnten sie diese Technik nicht erlernt haben, weil sie weder in Mitteldeutschland, noch in den Ostalpen, in Ungarn, auch nicht in den Balkanländern oder in Italien bekannt war.

In den Ostalpen und im oberen Donaauraum sind die ältesten Eisenfunde jünger als -1 100. Hier wurde die Eisenerzeugung schon sehr bald besonders wichtig.

Unsere Vorfahren erzeugten Eisen und Stahl zunächst in vielen sehr einfachen "Rennöfen" am Hang der Berge, wo sie den natürlichen Wind ausnützten, so im Sausal und am Rabenwald, an den Hängen der Kor- und der Saualpe, in der Grauwackenzone der Obersteiermark usw. Einzelne Orte, vor allem Magdalensberg in Kärnten, entwickelten sich zu Erzeugungsstätten und Handelsplätzen von Eisen und Stahl. Norisches Eisen war ein Gütebegriff der damaligen Welt und wurde - wie wir von den Ausgrabungen am Magdalensberg wissen - bis nach Ägypten und Kleinasien ausgeführt.

Die Voraussetzungen für diese Entwicklung waren in Mitteleuropa nach dem Ende der Eiszeit ja denkbar günstig: Viele kleine Lagerstätten unmittelbar an der Bodenoberfläche, Holz als Brennstoff war damals noch in reicher Menge vorhanden, und - was das wichtigste war - fleißige und tüchtige Völker siedelten hier, die diese Schätze des Bodens auch zu nutzen verstanden. Kein Wunder also, daß die Militärmacht der damaligen Zeit, die Römer, ihre begehrtlichen Hände nach diesen Ländern ausstreckte, sie besetzte und mit einem dichten Netz von Besatzungstruppen im Zaume hielt, bis auch sie von den nachdrängenden Völkern der späten Völkerwanderungszeit abgelöst wurden.

Der Bergbau und das Hüttenwesen verhalfen vielen Völkern zu Wohlstand; immer neue Lagerstätten des Eisens wurden gefunden und abgebaut, nicht nur in Mittel-, sondern auch in West-, Nord- und Osteuropa.

Ursprünglich mußten die Rennöfen auf Bergen angelegt werden, weil dort der Wind die Feuer auf die nötige Hitze anfachen konnte. Als später die mit Wasserkraft betriebenen Gebläse erfunden worden waren (Blahhäuser), verlegte man die Eisengewinnung und mit den entsprechenden Hammerwerken auch die Eisenverarbeitung an die Bäche und damit in die Täler. Zahlreiche unserer Alpentäler wurden durch diese Eisenwerke besiedelt, wie

das Tal von Turrach, die Salla usw.

Da die Eisenverhüttung sehr viel Holzkohle benötigte, förderte sie in der weiteren Umgebung auch das Forstwesen und die Köhlereien. Eisengewerke erwarben große Waldgebiete, um sich das nötige Kohlholz zu sichern und legten damit den Grundstock für ihre heutige Forstwirtschaft, so beispielsweise die Fürsten Schwarzenberg in Murau, die unter anderen die Eisenwerke in der Turrach, in der Paal, in Bundschuh ober Ramingstein und in Kendlbruck betrieben, sich deshalb mit dem nötigen Kohlholz versorgen mußten.

Mit dem Erzbergbau und dem Hüttenwesen lernte man auch sehr früh andere Minerale, Gesteine, chemische Elemente und Verbindungen, die der Heimatboden barg, nützen und verwerten, so das Arsenik, das als "Hüttenrauch" bei der Verhüttung der Golderze anfiel; Flußspat, der in der Hüttenkunde als Flußmittel verwendet wurde; Kies und Schwefel, Alaun und viele andere.

### 1) Glasuren, Glas und Email

Bei der Verhüttung von Kupfer- und anderen Erzen lernte man auch erkennen, daß und wie Schwermetalloxyde Glasflüsse anfärben. Daraus entwickelte man die Verfahren, Fliesen und Kacheln bunt, vor allem grün und blau, aber auch gelb und rot in den verschiedenen Tönungen zu färben. Die Moscheen des Islams führten hier zu Spitzenleistungen und noch heute werden in Mesched und Isfahan, aber auch in Samarkand für Erhaltungsarbeiten und Ausbesserungen Fliesen nach denselben alten Verfahren erzeugt, wovon ich mich selbst überzeugen konnte.

Im Wadi Natrun, einer 23 m unter den Meeresspiegel reichenden Eintiefung der Libyschen Wüste NW von Kairo treten Soda, Salz und Glaubersalz als Ausblühungen auf. Von hier hat das chem. Element Natrium seinen Namen. Mit diesen Salzen, also ebenfalls dem Boden entnommenen Mineralien, erschmolzen die alten Ägypter das erste Glas, ein weiteres Erzeugnis, das sie ihrem Heimatboden abrangen. Von ihnen übernahmen die Phöniker und von diesen die Römer die Kenntnis der Glaserzeugung.

Unabhängig davon wurde aber in der mittleren Bronzezeit in Nord- und Mitteleuropa die Glaserzeugung neuerdings erfunden, mit Pottasche, dem aus Holzasche erzeugten Flußmittel.

Die ersten Glasgefäße bestanden aus bunten Glasfäden, um einen Sandkern gewickelt und sind seit -1 500 aus Ägypten, also seit etwa 3 500 Jahren, aber auch aus Mesopotamien bekannt. Glas wurde auch viel zu Mosaiken und als Schmuck verwendet.

Schon um -2 600, also vor 4 570 Jahren wurde unweit Isfahan im Iran und angeblich auch bei Daschkessan im heutigen russischen Transkaukasien aus einem oxydischem Kobalt-Arsenerz schönes Blauglas erschmolzen. Von dort gelangte die Kenntnis über Babylon, Syrien nach

Ägypten und weiter bis nach Äthiopien und andererseits über Mykene-Troja nach Europa, wo im keltischen Latènebereich auch schon um -1 000 bis zur römischen Besetzung Blauglas erzeugt wurde (Lehmann, Erzmetall 23, 1970, 88). Insbesondere waren gläserne Armreifen in dieser Zeit in der Schweiz weit verbreitet, wie man im Museum zu Bern sehen kann (s.a. Gardik; Kosmos 63, 1967, 45).

### m) Bergbau bei sonstigen Kulturvölkern

Was wir vorstehend für den nahen Osten, für Europa und das nördliche Afrika besprochen haben, also für Länder, die ich aus eigener Anschauung kenne, gilt sinngemäß auch für andere Völker und Erdteile. Soweit Völker mit entsprechenden geistigen Fähigkeiten sich zu Kulturvölker emporgearbeitet haben, schufen sie aus ihrem Grund und Boden bleibende Werte aller Art. Ich brauche da nur an China oder Indien zu verweisen, an Ostasien oder Japan.

1. In Indien gab es schon um -2 500 im Indus-tal große Städte mit hoher Kultur, noch bevor die Arier das Land besiedelten. Die Städte Harappa und Mohenjo-daro gelten als die ältesten Städte der Erde. Sie sind aus Ziegeln erbaut, die 26 x 12 x 6 cm messen, damit weitgehend unseren heutigen Normgrößen entsprechend! Man kannte damals schon Mörtel aus gebranntem Kalk und aus Gips, auch gab es Wasserleitungen und Bäder!

In den Ruinen dieser Städte, vor allem in Mohenjo-daro fand man Halsbänder aus Onyx, Karneol und Jaspis; Gold, Silber und Kupfer waren bekannt, Zinnober wurde als Schminke verwendet! In Harappa fand man auch Gefäße aus Speckstein, weiters Bronzebeile und Kupfer-schwerter.

Die eindringenden Indoeuropäer waren Viehzüchter; die Stadtkulturen waren ihnen fremd. Daher zerstörten sie die Städte, deren Einwohner in die damals noch fruchtbare Gobi flüchteten. Die Wüste Gobi ist übersät mit Steinwerkzeugen, die vermutlich aus dieser Zeit stammen.

Um -2 000 dringt ein neues Volk aus Südost-europa in Indien ein und bringt die Tripolje-Kultur Ost-europas mit bemalten Tongefäßen.

In Indien kommt vielfach Kupfer neben Bronze und sogar Eisen in den jüngsten Schichten des Neolithi-

kuns (der jüngeren Steinzeit) vor, begleitet von stark polierten Steinäxten und Tongefäßen (H. Kühn 1955, 129). Es wird angenommen, daß dieses Kupfer aus dem Bereich der heute arabischen Länder kam.

Die Altsteinzeit wird in Indien mit -35 000 bis -10 000 angesetzt, die Bronzezeit mit -3 000 bis -1 500.

2. In China währte die Altsteinzeit angeblich von -350 000 bis -10 000, ihr gehört der Sinanthropus pekinensis genannte Urmensch von Peking an (Buchholz 68). Aus der Jungsteinzeit Chinas kennt man geschliffene Steinbeile und Bogen. In der Bronzezeit, die von -1 800 bis -700 eingestuft wird, baute man im Jangtsegebiet auf Kupfer und Zinn, vergoß auch schon Bronze nach der Methode der "verlorenen Form". In steinzeitlichen Schichten fand man Armringe aus Jade, darüber in den Hsintien-Schichten schon Kupfer. In den darüber folgenden Schichten fanden sich sehr viele Gegenstände aus Kupfer, aber auch skythische Bronze, die auf Verbindungen zur Tripolje-Kultur Südrußlands weisen. Die noch höher folgenden Kulturen mit Kupfer und Bronze werden in die Zeitspanne von -1 300 bis -1 000 eingestuft. Um -1 050 bis -247 herrschte in China die Chou-Hochkultur, die auf einer ähnlichen Höhe steht, wie jene in Ägypten, Mesopotamien oder im Indus. Aber jede dieser Hochkulturen ist anders geartet als die übrigen, sodaß von diesen Völkern geschaffene Eigenkulturen vorliegen, doch gab es zahlreiche Verbindungen, besonders von China nach Mesopotamien.

Zusammenfassend sehen wir, daß alle geistig regsamen Völker sehr frühzeitig die Mineral- und Gesteinsvorkommen ihrer Länder eingehend ausnutzten, nicht nur als Baustoffe für ihre Heime und als Werkzeuge und Waffen, sondern daß sie sich sehr frühzeitig mit Steinen schmückten, sich mit Mineralfarben schminkten, auch ihren

Toten mit Röteln vielfach eine dem Leben näherliegende Farbe gaben. Diese Völker schufen aber auch ihre eigenen, ihrem Wesen angepaßten Kulturen.

### C. Einflüsse der Bodenschätze auf

#### Wirtschaft und Politik der Völker.

#### I. Lagerstätten bringen Wohlstand.

Nach den unruhigen Zeiten der Völkerwanderung i. e. S. blühte in Europa der Erzbergbau und mit ihm das zugehörige Hüttenwesen auf. Vor allem war es der B e r g b a u a u f S i l b e r , der nicht nur den jeweiligen Landesherren, sondern großen Gebieten gute Einkünfte und Wohlstand brachte. Das Silber war damals ja Münzmetall, also Wertmesser. Bei uns in den Ostalpen, wie auch in Mitteldeutschland und in Norwegen gaben Silbergruben gute Erlöse und ließen reiche Bergbaustädte entstehen. Bei uns sind Oberzeiring, Schladming, Kitzbühel-Röhrerbühel und Schwaz-Brixlegg, sowie das Gebiet um Friesach zu nennen. Die Erträge dieser Gruben kamen aber nicht nur den Landesherren und den Bewohnern der Bergbaureorte selbst zu Gute, sondern mußten oft die Kosten von Kriegen und Verteidigungswerken decken, gaben aber auch die Grundlagen für Kirchen, Dome oder sonstige künstlerisch wertvolle Bauten.

Im Erzgebirge blühten die Städte Freiberg, Annaberg, Marienberg, Johann-Georgenstadt und Joachimsthal als Silberstädte auf, weiters sei aus dem Harz vertretungsweise für viele nur Andreasberg genannt, ebenso Kongsberg in Norwegen.

Verhältnismäßig kurzzeitig gab auch der alpine G o l d b e r g b a u gute Erträge. Die Baue im Gasteinertal, in der Rauris, im oberkärntner Goldbergbaugbiet (Obervellach-Steinfeld), aber auch um Schellgaden im Lungau und im Zillertal waren berühmte Goldbergbaue. Mehrere widrige Umstände wirkten zusammen, daß er erlag und sich nicht mehr erheben konnte: Einerseits waren die

Anreicherungen von Freigold im Verwitterungsbereich erschöpft, andererseits schädigte der unselige Glaubensstreit den Bergbau dadurch schwerstens, daß tüchtige und erfahrene Bergleute das Land wegen ihres freiheitlichen Glaubens verlassen mußten. Überdies hatten die "frommen" spanischen Eroberer in Südamerika in ihrer Goldgier furchtbar gehaust, große Mengen wertvollster Goldschätze nach Europa verschleppt, wo sie umgeschmolzen wurden. Dabei ist meines Erachtens die Goldgier dieser Spanier gar nicht das größte Übel gewesen, sondern dieses sehe ich darin, daß man diese unersetzlichen Kunstwerke vernichtete, nur um in den Besitz einer Anzahl von Kilogrammen Gold zu gelangen. Einem Kulturvolk wie es die Spanier zu sein vorgeben, hätten die Kunstwerke über den Metallwert des Goldes gehen müssen. Aber vielleicht ist dies dem starken arabischen Bluteinschlag zuzuschreiben? Inzwischen sind in Übersee so große Goldlagerstätten entdeckt und in Abbau genommen worden, daß kaum jemals unser alpiner Goldbergbau wieder die Stelle wird erringen können, die er einstmal hatte.

Der Bergbau auf K u p f e r erreichte im Mittelalter ebenfalls sehr bedeutenden Umfang, nicht nur bei uns in den Ostalpen, wo von ihm schon unter Punkt c) gesprochen worden ist, sondern auch auf ganz anderen Lagerstättentypen, beispielsweise im Gebiete des Mansfelder Kupferschiefers oder der Kieslager, wie wir es im Rammelsberg bei Goslar ( Harz ) sehen, oder in Kalwang, Walchen, Großarltal und an vielen anderen Orten. Ein gegen früher bescheidener Rest des Kupferbergbaues wird ja noch in Mühlbach/Mitterberg (Salzburg) betrieben und es steht zu hoffen, daß er noch lange anhält. Andererseits sträubt man sich in Tirol gegen eine Neuuntersuchung des Gebietes um Röhrebichl (Kitzbühel), weil man durch den derzeit reiche Erträge abwerfenden Fremdenverkehr meint, genügend Geld einzuheimsen und auf den Bergbau in kurz-

sichtiger Weise verzichten zu können glaubt.

Das B l e i und das mit ihm meist vergesellschaftete Z i n k ist in vielen Lagerstätten mit dem Silber eng verbunden, fast alle Bleivorkommen wurden auf Silber gebaut. Ausnahmen bilden die Vorkommen in den südlichen Kalkalpen mit Bleiberg als unsere derzeit einzige Bleigrube, denn Raibl wurde nach dem 1. Weltkrieg von Italien annektiert, das Gebiet um Schwarzenbach-Mieß von Südslawien. Auch das Vorkommen von Schneeberg in Tirol fiel durch den Raub von Südtirol an Italien.

Viele Blei- und Silberbergbaue gab es im Erzgebirge, im Harz, im Rheinischen Schiefergebirge. Davon kann heute nur ein ganz geringer Rest aufrecht erhalten werden, weil reiche Großlagerstätten in Übersee den Einsatz von Maschinen erlauben. So weit solche überseeische Lagerstätten in deutschem Besitz waren, wie beispielsweise Tsumeb im Otavibergland (Südwestafrika), wurden sie während der beiden Weltkriege enteignet und nachher - wenn überhaupt dann um einen Pappenstiel, oft weniger als 1 Promille des wahren Wertes - in den Besitz internationaler Finanzmächte übergeführt.

Eisenerze und fossile Brennstoffe, also Kohle, Erdöl und Erdgas gaben und geben noch heute die Grundlagen für die Industriegebiete, beispielsweise das Ruhrgebiet, das sächsische Industriegebiet, Lothringen, bei uns in sehr bescheidenem Ausmaß, den dürftigen wirtschaftlichen Verhältnissen unseres Kleinstaates entsprechend, die Industriezone von Leoben-Mürztal.

Wichtig sind in unserer Zeit vielfach Nichterze geworden, wie Kaolin, Talk, Magnesit und viele andere. Am Beispiel des Magnesits sei gezeigt, wie weit auch heute noch vorhandene Lagerstätten die Wirtschaft entlegener Täler sehr wesentlich beeinflussen können, denn das Tal von Radenthein lebt fast ausschließlich vom Magnesit, genauso wie jenes von Veitsh, auch die Brei-

tenau und das Gebiet um Fieberbrunn.

Es ließen sich viele weitere Beispiele bringen, wie weit Mineral-, Erz-usw.-vorkommen die Besiedlung ganzer Gegenden wesentlich ermöglichten, aber auch zu Städtegründungen und deren Ausgestaltung führten. So trugen die Erlöse des Silberbergbaues von Oberzeiring ganz wesentlich zum Neubau und zur Ausgestaltung der Wiener Residenz bei (Haditsch, Oberzeiring, 1967, 20).

Vereinzelte sehen wir an Kleinbeispielen noch heute den Segen von Minerallagerstätten auch für entfernte Gebiete. Wie ein Schlaglicht beleuchtet dies das Graphitvorkommen von Zettlitz bei Drosendorf in Niederösterreich. Durch amerikanische Bombenwürfe auf Wien wurde dort das Palais Schwarzenberg schwer beschädigt. Die Graphitgruben von Zettlitz ermöglichte einen raschen Abbau großer Mengen von Graphit für Hochofenzwecke. Der Pachtschilling für die Abbaurechte, den der Pächter an den Grubenbesitzer (F. Schwarzenberg) entrichtete, reichte fast aus, um das Palais in Wien ohne staatliche Zuschüsse wieder in Stand zu setzen!

Ostalpine und mitteldeutsche Bergleute aus dem Harz und dem Erzgebirge wurden im späten Mittelalter bis in die neue Zeit hinein in die ganze Welt gerufen, um in den verschiedensten Ländern nach Erzen zu schürfen und zu bauen. Von diesen wurden nach und nach auch die Verfahren der Verhüttung immer wieder verbessert und von ursprünglich bäuerlichem Nebenbetrieb und Handwerk zu Hüttenwerken und damit zur Industrie ausgebaut. Die Rohstoffe, die der heimische Boden lieferte, wurden damit zu wesentlichen Feilern der Volkswirtschaft. Daraus erklärt es sich, daß gerade in unserer deutschen Sprache die dem Boden entstammenden Rohstoffe als "Bodenschätze" bezeichnet werden, denn sie stellten tatsächlich Schätze dar, nicht nur für die jeweiligen Landesherren, die sich deren Ausbeutung weitgehend vorbehielten oder nur gegen

entsprechende Abgaben weiter verliehen, sondern mittelbar auch für das ganze Volk. Ein kleiner Rest dieser Wertschätzungen hat sich in Bestimmungen vieler Berggesetze bis auf den heutigen Tag gehalten, beispielsweise der Begriff der "vorbehaltenen Minerale, bzw. Metalle" oder wie sie in der Fachsprache sonst noch genannt werden. Leider hat man diesen Grundsatz bei uns jetzt (Röhreerbüchel!) aus kurzfristigen, weitgehend parteipolitischen Erwägungen durchbrochen. Dies kann für unser Land schwere Folgen zeitigen, weil wir dadurch nicht nur bei großen Bergbaugesellschaften unser Gesicht als Rechtsstaat verloren haben.

## II. Lagerstätten bringen Unglück.

Wie immer und überall, wo Völker durch Tüchtigkeit, Fleiß und günstige Gegebenheit des Bodens zu Wohlstand gelangten, erregte dies den Neid und die Habgier der Nachbarn; Kriege wurden um den Besitz von Lagerstätten geführt, blühende Anlagen dabei vielfach zerstört. Das ist bis in die neueste Zeit so geblieben und viel Krieg und Elend läßt sich auf diesen Neid und auf solche Habgier zurückführen. So erzwangen die Russen die Abtretung des Gebietes von Petsamo in Finnland wegen der dortigen Nickellagerstätten; um die schlesischen Blei- und Zinkerze wurde nach dem ersten Weltkrieg erbittert gerungen, nach dem zweiten das ganze Gebiet von den Polen kurzerhand geraubt. Das Kanaltal in Kärnten mit Tarvis als Hauptort wurde von Pontafel herauf von den Italienern besetzt und annektiert, trotzdem die Wasserscheide bei Saifnitz verläuft und fast keine Italiener in diesem Gebiet wohnten, nur weil dort eine der größten der süd-alpinen Blei- und Zinklagerstätten vorhanden ist, nämlich jene von Raibl, die die Habgier der Italiener reizte. Nach der letzten Volkszählung vor dem ersten Weltkrieg (1910) lebten im kärntnerischen Kanaltal 6 397 Deutsche,

1632 Slowenen und Windische und nur 10 Italiener (vorwiegend als Hilfsarbeiter), also neben 8097 Nichtitaliener nur 10 Italiener. Daß die Italiener sich mit dem Raub des Kanaltales mit Raibl und Tarvis auch das krainische Weißenfelderbecken aneignen konnten, war ihrer Habgier selbstverständlich willkommen. Die Tatsache, daß wir das Kanaltal und Tarvis nur verloren haben, weil wenige Kilometer hinter Tarvis die Lagerstätte von Raibl liegt, ist bei uns viel zu wenig bekannt und gedankenlos plappern viele unserer Leute von " Tarvisio ", ein Name, den nur der italienische Chauvinismus geschaffen hat, gleich wie viele der Namen in Südtirol.

Die Italiener haben nach dem ersten Weltkrieg auch das Gebiet der großen Quecksilberlagerstätte Idria annektiert, weil sie meinten, gemeinsam mit ihrer Lagerstätte am Monte Amiata in Toskana den Weltmarkt dieses flüssigen Metalls erobern und halten zu können. Nach dem zweiten Weltkrieg mußten sie Idria allerdings an Südslawien abtreten, wie es den volklichen Gegebenheiten entspricht.

Auch die Besetzungen des Ruhrgebietes und des Saarlandes durch die Franzosen sind uns noch lebhaft in Erinnerung. Wie viele Raubkriege führte England, nur um in den Besitz von begehrten Lagerstätten in Afrika usw. zu gelangen! Es ist hinreichend und allgemein bekannt, daß die Engländer den Burenkrieg nur begannen, um in den Besitz der Goldfelder um Johannesburg und der Diamantgruben bei Kimberley zu gelangen. Meldungen aus der neuesten Zeit (April 1970, Mut, Nr.32) besagen, daß auch die Spannung zwischen China und Rußland durch Mineralvorkommen ganz wesentlich beeinflußt seien. Den Forderungen nach Revidieren der Zwangsverträge von 1858 und 1860, in denen China große Gebiete abtreten mußte, zeigen die Sowjets die kalte Schulter, denn diese Gebiete bergen angeblich die größten Uranvorkommen der Sowjetunion und

sind somit von äußerst strategischer und wirtschaftlicher Bedeutung. Mao betont dazu, daß die Rechnung für diese Liste noch nicht vorgelegt sei. Auch bei anderen ostasiatischen Spannungen und Kämpfen spielen Erzlagerstätten wesentlich mit, so Vorkommen von Wolfram und Antimon z. B. in Korea.

### III. Bodenschätze allein genügen nicht.

Lagerstätten und Bodenschätze allgemein müssen daher nicht immer ein Segen für das betreffende Volk darstellen, das diesen Boden bewohnt, sie können ihm, wie wir zuvor sahen, auch Unglück bringen. Dies gilt aber nicht nur für Erze, sondern für alle anderen im Boden vorhandenen Rohstoffe, unter denen die brennbaren weit voran stehen, also Kohle, Erdöl und Erdgas. Besonders um den Besitz letzterer wurde und wird teilweise erbittert gerungen. Ein gerade in unseren Tagen typisches Beispiel stellt Biafra dar, das sich dem Joch des fremden Volkes von Nigeria nur beugen mußte, weil es großen Erdölfirmen so besser in ihre Absichten paßte, wenngleich das Volk dabei verblutet. Auch ist ein Großteil der sogenannten Entwicklungshilfe für wirtschaftlich zurückgebliebene Länder nichts anderes als vielfach nur plump getarnte Erkundung von Bodenschätzen in diesen Gebieten, um sie rechtzeitig für die großen Finanzmächte zu sichern.

Es wäre aber völlig falsch, würde jemand annehmen, daß das Vorhandensein von Bodenschätzen in einem Land ausreicht, diesem Land Nutzen und Segen zu bringen. Solange der Geist fehlt, der diese Schätze erkennt und sie gewinnt, bleiben sie toter Stoff, gleich nutzlos wie gewöhnlicher Stein oder Sand. Genauso, wie erst der Geist der alten Kulturvölker den Stein zum Kunstwerk umformte, so werden die Bodenschätze erst dann wertvolle Rohstoffe, wenn sie erkannt sind und genützt werden.

Am Beispiel Südafrikas läßt sich dies beson-

ders deutlich klarlegen, denn Südafrika erzeugt heute einschließlich SW-Afrika dank der aus Europa eingewanderten Weißen mehr als zwei Drittel der Schmuckdiamanten der ganzen Erde, daneben noch große Mengen an Industriediamanten, 70 % des Goldes der westlichen Welt und 50 % des Platins! Es steht an dritter Stelle in der Uranerzeugung (Kommentare z. Zeitgeschehen, 1970, Nr. 49). Die Vorräte an Chromerz werden auf drei Viertel der Weltvorräte geschätzt, es steht an 3. Stelle in der Welterzeugung von Asbest, es fördert die Hälfte des Antimons der freien Welt und ist der zweitgrößte Erzeuger der westlichen Welt von Manganerzen. Auch fördert es große Mengen an guter Kohle, an Eisenerz, Zink, daneben noch riesige Mengen an seltenen Metallen wie Vanadium, Wolfram, Niob, Tantal, Zinn, Lithium, an Edelsteinen (außer Diamant) und Halbedelsteinen usw. Die ursprünglich dort lebenden Buschmänner und Hottentotten, aber auch die später eingewanderten Neger hatten keinen einzigen dieser Schätze auch nur erkannt, geschweige denn genutzt. Sie hatten auch aus den im Land reichlich vorhandenen Hartsteinen keine Großbauten oder Kunstwerke zu schaffen vermocht, wie es die Völker am Nordrande des Kontinents in so reichem Maße getan hatten; ja selbst die Kleinkunst und das Kunsthandwerk mit Holzschnitzereien, Flechtarbeiten, Geweben hielt sich in sehr bescheidenen Grenzen, nicht vergleichbar mit Seidengeweben aus China, Einlegearbeiten aus Damaskus, Teppichen aus dem Iran, Silberarbeiten aus Isfahan usw. Es sind aus diesen Ländern und Völkern auch keine großen religiösen oder sozialen, philosophischen oder medizinischen, chemischen oder astronomischen Gedanken oder Werke gekommen, sondern sie verharrten bis in die neueste Zeit im Kulturkreis des Neolithikums, der jüngeren Steinzeit also, den die geistig regsameren Völker des Nordens und Nordostens schon viele tausend Jahre überschritten hatten.

Erst die eingewanderten Weißen haben in sehr mühsamer Erschließungsarbeit in diesen Ländereien ein Mineralvorkommen nach dem anderen aufgefunden, erschlossen und abzubauen begonnen. Sie haben in den fruchtbaren Landstrichen riesige Äcker und Pflanzungen geschaffen, in anderen Viehzucht (Rinder, Karakulschafe, Wollschafe, Straußenfarmen) eingeführt. Für primitive Hilfsarbeiten haben sie Neger mühsam angelernt und abgerichtet und sie damit mit der höheren Kultur bekannt gemacht. Gewiß gibt es unter den Farbigen ab und zu auch intelligente Menschen, die hoffen lassen, daß es in vielen Generationen möglich werden könnte, die geistigen Fähigkeiten der Masse ein wenig anzuheben, damit sie selbst aus dem Boden einen Teil des Nutzens ziehen können, den sie jetzt brach liegen lassen. Aber bis dahin ist es noch ein weiter und sehr mühsamer Weg, den die Republik Südafrika mit ihrer Apartheidpolitik zu gehen versucht. Würden die Weißen das Land jetzt verlassen oder ausgetrieben werden, so würde es in kürzester Frist veröden und in den Stand der Kulturlosigkeit zurückfallen, in dem es verharrte, bevor es der weiße Mann ausbaute. Südafrika hat nahezu alle Bodenschätze, die man sich nur wünschen kann, Metalle, Kohle, Wasserkräfte.

Dabei ist gerade das südliche und östliche Afrika sehr früh vom Menschen besiedelt worden, fand man doch in der Oldawayschlucht in Tanganika (Ostafrika), in Transvaal und im Betschuanaland die ältesten Reste des Urmenschen, <sup>af</sup> *Australopithecus*, sodaß man annimmt, daß hier schon zwischen -1 000 000 und -600 000 diese Frühform des Menschen gelebt hat, lange, hunderttausende von Jahren vor dem Neandertaler oder dem Cro-Magnon-Menschen in Europa. Auch behinderte hier keine Eiszeit die Entwicklung, während sie in Europa die Entfaltung des Menschen vier- bis fünfmal teils unterbunden, zumindestens ungemein ersohwert und verzögert hat. Vielleicht fehlte

aber im südlichen Afrika deshalb die harte Auslese und der Wille zum Überleben, Faktoren, die die geistigen Fähigkeiten des Europäers, aber auch des Chinesen förderten. Wären die Ureinwohner genügend intelligent gewesen, so hätten sie zumindest in den letzten Zehntausenden von Jahren Bergbau, Hüttenwesen, Industrie, aber auch eine eigenständige Kultur so entwickeln können, wie dies die Völker in Nordafrika, im nahen und fernen Osten oder in Europa vermochten. Die sachlichen, aber nicht die menschlich-geistigen Voraussetzungen wären gegeben gewesen. Die Bewohner dieser südlichen Länder hätten die gewaltigen Vorteile, die ihnen ihr Boden und ihr Klima darbot, leicht zu gewaltigen Vorsprüngen in wirtschaftlicher und kultureller Hinsicht ausnützen können, wenn sie geistig dazu fähig gewesen wären. Es bleibt also nach wie vor der Geist und das wissenschaftliche Streben das größte Gut der Kulturvölker.

Nur ganz ausnahmsweise entwickelten einige schwarze Völker Afrikas höhere Kulturen und erzielten technische Leistungen, so beispielsweise die Benin, von denen u.a. künstlerischer Messingguß bekannt ist, die aber auch als selbständig denkende und handelnde Völker von anderen behindert und praktisch ausgerottet worden sind; ihr Land ist jetzt zu Nigeria geschlagen. Beispiele ihres Schaffens zeigt das Völkerkundemuseum in Wien. Darüber hinaus läßt dieses Volk erkennen, daß auch innerhalb der Schwarzvölker Afrikas sehr große Unterschiede in den geistigen Leistungen bestehen, auf die wir aber hier nicht eingehen können.

Einige Male nahmen afrikanische Völker beispielsweise die Eisenerzeugung auf. So entstand im 3. Jahrhundert in Oberägypten in Meroe, das zwischen der 5. und der 6. Stromschnelle des Nils lag, eine blühende Eisenindustrie. Weil dort gute Eisenerze vorkommen, machte sie die Stadt innerhalb von nur 300 Jahren zu ei-

nem Zentrum der Eisenverhüttung. Im 12. Jahrhundert, als rege Handelsbeziehungen zu Indien bestanden, hat sich an der Küste Ostafrikas eine Eisenindustrie entwickelt, die gut schmiedbares Eisen erzeugte, das weitgehend auch nach Indien ausgeführt wurde. Beide Gründungen, die auf auswärtige Anregungen zurückgehen, konnten sich auf die Dauer nicht halten, weil die betreffenden Völker wohl die Anregungen übernahmen und handwerksmäßig einwandfrei ausführten, die Verfahren aber nicht weiter entwickelten. Dadurch blieben die Verfahren jeweils auf dem technischen Stand stehen, in dem sie übernommen worden waren. Im Freilichtmuseum zu Zimbabwe in Rhodesien beispielsweise kann man sehen, daß die dortigen Eisenschmelzöfen auf dem Stande der Rennöfen verblieben waren, den die Eisenindustrie der Ostalpen vor 2 000 Jahren inne hatte. Es fehlte eben der intuitive Gedanke, der in Europa vom Rennofen, über den Stuck-, zum Floß- und weiter zum modernen Hochofen führte.

Weder die Aborigenes, die Ureinwohner Australiens, noch die Papua in Neuguinea hatten die nötigen geistigen Fähigkeiten; ihre Länder blieben unerschlossen, bis der Weiße und andere geistig hochstehende Völker sie besiedelten. In Zentralasien, in der äußeren Mongolei, in Sibirien vollbringen Russen und Ukrainer als Besatzungstruppen und zugleich als Forscher große Pionierleistungen; sie werden von den Eingeborenen "geliebt" wie Besatzungstruppen in aller Welt geliebt werden. Von den dort heimischen Völkern werden sie als "Europäer" bezeichnet, was sachlich zwar richtig ist, aber doch ein bezeichnendes Licht auf diese "neuen Kolonialherren" mit ihrer geistigen Überlegenheit wirft, die in diesen Teilen der Welt riesige, vorher unerkannte Lagerstätten erschlossen haben. Auch diese vorwiegend geistigen Leistungen, die wir trotz politischer Gegensätze voll anerkennen wollen, werden erst von späteren Generationen so gewür-

digst werden, wie sie es verdienen. So sehen wir überall in der Welt, daß nicht rohe Gewalt, sondern geistiges Rüstzeug die Völker in die Lage versetzt, ihren Boden so zu nutzen, wie es diesen Völkern auf Grund ihrer Kulturwerte zukommt.

#### IV. Bodenschätze nicht unbedingt notwendig.

" Bodenschätze " sind für die wirtschaftliche Entwicklung der Völker, die sie zu nutzen verstehen, wohl eine willkommene und oft sehr wesentliche Hilfe, aber durchaus nicht eine unbedingt nötige Voraussetzung. Das zeigen Völker und Staaten wie Japan und die Schweiz. Beide gelangten zu Wohlstand und Ansehen, obwohl sie kaum über heute wirtschaftlich abzubauenen Großlagerstätten der wichtigen Rohstoffe verfügen, sondern diese einführen müssen.

Japan hat trotz des verlorenen Krieges, trotz durch Atombomben zerstörter Städte, trotz jahrelanger Besatzung durch die Feindmächte Deutschland als Industriemacht in wichtigen Zweigen der Industrie bereits überflügelt. Dies sowohl im Großschiffbau, wie in der Optik, der Feinelektrik (Radio, Fernsehen, Elektronik), auch im Automobilbau und auf vielen anderen Gebieten, in denen es führend geworden ist. Es konnte diese Stellung nur eringen dadurch, daß das ganze Volk eng zusammenhielt, fleißig arbeitete und die Kraft seiner Jugend nicht durch zweifelhafte "Reformen" im Sinne links gerichteter Intellektueller vergeudete.

#### D. Rückblick

=====

Wenn man alle diese Zusammenhänge kennt und überblickt, erkennt man auch die ungeheure Gefahr, die vor allem Mitteleuropa bedroht, wenn die jungen Generationen nicht die nötigen Folgerungen daraus ziehen. Diese können nach alledem nur darin bestehen, die geistigen Werte der weißen Völker durch unablässiges Streben nach Vervollkommung unseres Wissens und unserer Kultur zu erhöhen, nicht aber durch zweifelhafte "Reformen" sich ein Leben in einem Schlaraffenland zu erhoffen, das es nie gegeben hat und nie geben kann. Denn vor allen Erfolg ist der Schweiß gesetzt, wie unser Sprichwort sagt: "Ohne Fleiß kein Preis". Denn auch die geistigen Werte lassen sich nur mit Mühe und Arbeit erringen. Sie sind aber die unerlässlichen Voraussetzungen für das Gedeihen einer gesunden Volkswirtschaft. Weder Rauschgift noch Drogen, noch Sex oder die Entartung der "modernen" Kunst in Gegenstand, Bild, Ton oder Wort, aber auch nicht das Treiben der "Kommunarden", das der Kulturstufe der Steinzeit, aber nicht einmal mehr des Buschmannes angepaßt ist, lassen die Menschheit in ihrer Kultur, aber auch in ihrem Streben nach wirtschaftlicher Besserstellung fortschreiten, sondern nur harte Zucht und Arbeit. In dieser Hinsicht mögen sich diese Kreise die Jugend der Oststaaten zum Vorbild nehmen und ihr nacheifern. Dann wird auch ihr Leben wieder Inhalt bekommen und nicht, wie sie sagen, "so fad" sein. Tun sie das nicht, so werden diese "Modernen" bald einer sich ringsum in West wie in Ost anbahnenden neuen Welle gegenüber gestellt sehen, die sie überrollt und der verdienten Lächerlichkeit preis gibt, wenn sie sie nicht gar als lästiger Abfall, als Müll der Menschheit behandeln wird, so wie sie es als heillos ver-

altete Greise verdienen, die auf der Kulturstufe des Paläolithikums, der Altsteinzeit also, stehen geblieben sind. Die in den Seiten dieser Broschüre gezeigte Entwicklung der Menschen vom Urmensch zum Werte schaffenden, europäisch denkenden Menschen von heute fordert solche Gedanken über den Menschen von morgen geradezu heraus.

Möge unser Volk, vor allem aber unsere Jugend, daraus die nötige Lehre ziehen, der Arbeit am gemeinsamen Aufstieg unseres Volkes den Vorrang geben vor Parteipolitik und "Bewältigung" einer Vergangenheit, die nur in den Augen unserer Feinde und Neider dazu Anlaß gibt, damit die Tüchtigsten weiterhin vom Schaffen für unser Volk ausgeschaltet bleiben sollen und das Volk Handlanger der großen internationalen Finanzmächte bleibt, den wahren "Kolonialmächten" der Jetztzeit.

### E. Weiter führende Schriften.

=====

Es ist unmöglich, das sehr umfangreiche, vor allem vorgeschichtliche Schrifttum in einer kurzen Zusammenfassung zu bringen, wie sie in diesem Heft vorgelegt erscheint. Es kann nur auf eine von einem Erdwissenschaftler (Lagerstättenkundler) getroffene Auswahl hingewiesen werden. Auch allzu spezielle Werke wie die vom Römisch - Germanischen Zentralmuseum herausgegebenen "Studien zu den Anfängen der Metallurgie", Verlag Gebr. Mann, Berlin 1968 ff. halte ich für den Leserkreis dieser Reihe für zu weitgehend.

Als Belege für einzelne Angaben sind im Text mehrfach Hinweise auf bestimmtes Schrifttum gegeben. Viele geschichtliche Angaben über Erzbergbaue auch früherer Zeit finden sich in den einschlägigen Werken über Bergbau, Bergwirtschaft, Metall- und Hüttenwesen. Über die vorgeschichtlichen Erzbergbaue der Ostalpen unterrichten zahlreiche Arbeiten von E. Preuschen, von Pittioni und Zschocke. Die vorgeschichtlichen Öfen zur Eisenerzeugung sind behandelt in Straube H., Br. Tarmann und E. Plöckinger, Erzreduktionsversuche in Rennöfen norischer Bauart, Kärntner Museumsschr. 35. 1964, 1-44. Als Werke allgemeiner Art in denen weiteres Schrifttum angeführt ist seien genannt:

Behn Fr. Vorgeschichtliche Kunst in Europa. Ullstein Kunstgeschichte, Bd. 1, 1963, Frankfurt/M.

Braunfels W. Weltkunstgeschichte. Bd. 1: Frühe Kulturen Deutsche Buchgem. Berlin, 1964

Howell F.C. Der Mensch der Vorzeit. Deutsch von G. Hartmann. Life-Bücher, 1966.

James E. O. Religionen der Vorzeit. Du Mont, Köln 1960

Kahn W. Die Felszeichnungen auf der Farm Etomba im Eron-gogebirge. SW-Afr. Wiss. Ges. Windhoek 1965.

- Knaurs Lexikon der ägyptischen Kultur. Knaur, München 1959.
- Kromer K. Von frühem Eisen und reichen Salzherren, Wollzeilenverlag, Wien 1964.
- Kühn H. Der Aufstieg der Menschheit. Bd. 82 der Fischer-Bücherei 1955.
- Kühn H. Erwachen und Aufstieg der Menschheit. Fischer-Bücherei 1966.
- Laskovski W. Der Weg zum Menschen. W. de Gruyter & Co., Berlin 1968.
- Lukan K. Alpenwanderungen in der Vorzeit. Schroll Wien-München 1965.
- Möller G. Die Ägypter und ihre lybischen Nachbarn. Zt. Ethnol. 1920, 427.
- Otto H. & W. Witter. Handbuch der ältesten vorgeschichtlichen Metallurgie in Mitteleuropa. Leipzig 1952.
- Spanuth J. Atlantis. Grabert-Verlag, Tübingen 1965.
- Stier H. E. Die Weltreiche des Alten Orients. Die neue Propyläen Weltgeschichte, Bd. 1. Propyläenverlag.
- Mahieu J. de Des Sonnengottes große Reise. Deutsch von W. v. Oven. Grabert Verlag, Tübingen. 1972.

Texte zu den Kartenbeilagen

- Abb. 1: Die Vereisung Europas zur Eiszeit. Nach P.WOLD-STEDT.
- Abb. 2: Die Verbreitung der Megalithgräber in Europa und dem weiteren Mittelmeergebiet, Nach H. KÜHN 1955. Sie folgen den Küsten, andererseits dem Landweg für Bronze und Zinn aus Cornwall über die Bretagne nach der Rhonemündung.
- Abb. 3: Eine Kette von Kupfer- (und Molybdän-) -Lagerstätten zieht aus dem Iran über Kleinasien, dem Balkan in den Banat (und weiter darüber hinaus nach dem Slowakischen Erzgebirge ). Nach C. SUPERCEANU.
- Abb. 4 : Verteilung von Land und Meer im Nordsee- und südlichen Ostseegebiet vor etwa 10 000 Jahren. Schwarz: damals vom Meer bedeckt, gepunktet: seitheriger Landverlust. Nach H. TURNOVSKY Universum 26, 1971, 55.
- Abb. 5: Kupfer- und Zinnerz eng benachbart um Granitkuppeln in Cornwall. Nach THOMAS und Mc ALISTER aus H. SCHNEIDERHÖHN.
- Abb. 6: Kupfererze liegen in der Dalcoath Mine, Cornwall oben, Zinnerze unten. Dazwischen liegt ein Bereich, in dem beide Metalle vorhanden sind. Nach W. R. JONES aus H. SCHNEIDERHÖHN.