

Fossile Floren als Höhenmesser vorweltlicher Gebirge.

Von Fritz Kernér-Marilaun.

Unger und Ettingshausen haben das Zusammenkommen von Pflanzen des kühl gemäßigten Gürtels mit solchen wärmerer Erdstriche in den Tertiärfloren der Ostalpen durch die Annahme erklärt, daß die subborealen Formen als von Gebirgshöhen herabgeschwemmte zu betrachten seien. Jüngst wurde mit Bezug auf die europäischen Tertiärfloren im allgemeinen auch von R. Kräusel die vorerwähnte Ansicht geäußert. Ist sie die richtige, so ergibt sich die Möglichkeit, die Erhebung des Tertiärlandes über den Meeresspiegel als Summe dreier Höhenintervalle schätzungsweise zu finden.

Zunächst gilt es, die dem Unterschiede des Wärmebedarfes der fossilen Tal- und Gebirgspflanzen entsprechende Höhendifferenz zu bestimmen; an sie ist nach unten die Seehöhe, in welcher die ersteren gediehen sein mögen, nach oben hin der Betrag, um den das Gebirge noch über den Standort der letzteren aufstieg, anzureihen, und zwar aus folgendem Grunde: Luftströmungen sind zu weiter Verfrachtung durrer Blätter nur wenig geeignet, diese verfangen sich bei talwärts gerichtetem Winde schon in den halb entlaubten Kronen der tiefer stehenden Bäume und können selbst bei wiederholter Neuaufwirbelung nicht weit bergabwärts gelangen. Es gibt aber auch bergauf wehende Winde, welche schon talwärts verschlepptes Laub wieder einportragen können. So ist an den hohen, dichtbewaldeten Hängen eine Verfrachtung herbstlicher Blätter bis in den Talgrund hinab im allgemeinen nur durch Wasserläufe zu erwarten. Diese kommen als Transportwege aber erst weit unterhalb der Gipfel eines Gebirges in Frage und auch dies nur in Zeiten der Anschwellung nach Schneeschmelze oder langdauerndem Regen, denn in schwachen Bächlein bleibt in sie hineingefallenes Laub leicht zwischen Steinen, Wurzeln und

Zweigen stecken und wird so an dem weiteren Abwärtstransporte gehemmt.

Das Höhenintervall zwischen den Standorten der Tal- und Gebirgspflanzen läßt sich zunächst aus der ihm entsprechenden Wärmeabnahme erhalten, die selbst wieder als Differenz der arithmetischen Mittel je zweier Temperaturwerte zu gewinnen ist. Die mittlere Jahrestemperatur, auf welche die den thermischen Äquator am wenigsten überschreitenden, in der betrachteten Flora noch vorkommenden Pflanzen hinweisen, und die Mittelwärme, welche die am meisten über den Wendekreis vordringenden, in jener Flora aber schon fehlenden Pflanzen erfordern, vereinen sich zu einem Durchschnittswerte, welcher als Luftwärmemittel in den Talniederungen gelten kann. Andererseits läßt sich der arithmetische Durchschnitt aus der Mitteltemperatur, welche die am wenigsten weit nach Süden gehenden, in der Flora aber noch vorhandenen borealen Formen beanspruchen, und aus der Mittelwärme, welche den am weitesten südwärts reichenden, in der Flora aber schon fehlenden solchen Formen entspricht, als Luftwärmemittel an der oberen Grenze des Abschwemmungsbereiches der Pflanzenreste betrachten.

Die hier aufgezeigten Ableitungen von Wärmewerten knüpfen sich an zwei Annahmen, die von Willkür nicht ganz frei sind, an die Annahme der Zulässigkeit strenger thermischer Analogieschlüsse in Hinsicht der tertiären Floren und an die Voraussetzung, daß das Fehlen bestimmter Pflanzenformen in einer fossilen Flora keine anderen als klimatische Ursachen gehabt habe. Außerdem müssen bei einem Versuche, Vorzeittloren als Aneroidbarometer zu verwerten, noch zwei Bedingungen erfüllt sein: Die in Betracht zu ziehende Flora muß sich als sehr artenreich erweisen, da nur in diesem Falle das Fehlen bestimmter Formen mit einigem Rechte als ein nicht bloß zufälliges gedeutet werden darf, und die Reste müssen sehr gut erhalten sein, da nur dann ihre richtige Bestimmbarkeit, ohne die ja klimatische Folgerungen unstatthaft wären, gewährleistet erscheint.

Als zu einem Versuche der vorgenannten Art geeignet wird man unter diesen Umständen die Flora von Parschlug bezeichnen können. Sie wurde ja von U n g e r noch als das reichste Vorweltherbarium der Welt gerühmt und sie weist sehr gut erhaltene Reste auf, wodurch sie sich von der wohl auch sehr

arteureichen Flora von Häring vorteilhaft unterscheidet. Zudem ist sie geologisch jünger als jene, was die Zulässigkeit thermischer Analogieschlüsse erhöht.

Als sehr wärmebedürftige Pflanzen treten uns in der Flora von Parschlug die Cassien entgegen, unter denen *C. hyperborea* Ung. mit *C. laevigata* Willd. zu vergleichen ist, die nach Heer zu ihrem Gedeihen im Mindestfalle eine Mitteltemperatur von 18° verlangt. Auch die von Unger erwähnte *Daphnogene cinnamomeifolia* Ung. hat in einer der tropischen Arten der Kampferbäume (*Cinnam. Zeylanicum* Bl.) ihr vorweltliches Analogon. Als wichtigste in jener Flora fehlende Hauptgruppe von Gewächsen der heißen Zone kommen die Palmen in Betracht, deren thermische Polargrenze bei 15° mittlerer Jahrestemperatur liegt. Der Widerspruch, daß sich so für die untere Wärmegrenze ein höherer Wert als für die obere ergibt, stört die geplante Wertbestimmung nicht. Wenn schon bei bloßer Annäherung oder Berührung zweier möglicher Grenzwerte der mutmaßliche Wert zwischen beiden zu suchen ist, muß dies bei einem gegenseitigen Übergreifen der Grenzen um so mehr noch der Fall sein. Für seine Lage innerhalb seines Spielraumes ist das Gewichtsverhältnis der Grenzwerte entscheidend.

Im vorliegenden Falle kommt dem oberen die größere Bedeutung zu. Die tropischen Formen sind in der Flora von Parschlug in fast verschwindender Minderheit, sie erscheinen wie versprengte Zeugen einer weiter südwärts gewachsenen Pflanzenwelt. Man wird darum die mutmaßliche Jahreswärme näher gegen den oberen Grenzwert hin ansetzen. Unger selbst maß jenen Einsprenglingen offenbar keine Wichtigkeit bei und nahm geradezu die Polargrenze der Palmen als Paläotemperatur von Parschlug an, womit er allerdings den Beweis, daß das Fehlen der Palmen an diesem Orte nur thermoklimatisch begründet war, noch nicht erbrachte. Der obige Widerspruch fände dann seine Lösung darin, daß die mit *Cassia laevigata* verglichene Pflanze doch noch etwas tiefere Temperaturen als diese selbst ertrug oder daß das Fehlen der Palmen eine andere als wie eine klimatische Ursache hatte.

Für die Bestimmung der geringsten, durch die Flora von Parschlug bezeugten mittleren Jahreswärme ist maßgebend, daß von den Bäumen des südeuropäischen Bergwaldes Birken und Eschen vertreten sind, Kastanien und sommergrüne Eichen aber

fehlen. Dies läßt den Schluß zu, daß jenes Wärmemittel dem nahe der Nordgrenze des mediterranen Florenreiches jetzt herrschenden ungefähr gleichkam.

Die Heranziehung der Äquatorialgrenze einzelner Arten läßt sich hier insofern nicht mit Vorteil versuchen, als die Parschluger Birke und Esche in den heutigen südeuropäischen Vertretern dieser Gattungen keine nahen Verwandten haben und die Möglichkeit, daß das Fehlen bestimmter Arten nicht klimatisch bedingt war, in die Nähe gerückt erscheint. Dies gilt zunächst bezüglich der Kastanie, von der schon Heer hervorhob, daß sie trotz sicherer Erfüllung ihrer thermischen Ansprüche in der tertiären Schweiz nicht wuchs. Ihr Fehlen in Parschlug wäre so noch kein Beweis, daß dort auf den Anhöhen die Jahresmittelwärme von 14° nicht unterschritten wurde.

Andererseits wäre es, da die fossile *Betula Dryadnm Brgt.* der rezenten *B. verrucosa* nicht nahe steht, unerlaubt, aus dem Vorkommen der ersteren in Parschlug zu schließen, daß dort an der oberen Grenze der Zone, aus der die Blattreste stammen, die Jahrestemperatur unter 10° gesunken sei.

Drückt man die Höchsttemperatur von Parschlug, für welche sich der Gesamtspielraum 18° bis 15° ergab, aus den vorangeführten Gründen auf 15.5° herab, setzt als Tiefsttemperatur 12° ein und nimmt als Wärmeabnahme mit der Höhe rund 0.55 an (jetzt: Sierra Estrella 0.57, Süditalien 0.58, Monte Cavo 0.55, Pic du Midi 0.51), so erhält man als gesuchtes Höhenintervall unabgerundet 636 m.

Ein anderes Mittel, den gesuchten Höhenunterschied zu finden, ist dies, daß man nachsieht, in welchem Vertikalabstande die vorerwähnten Pflanzengrenzen heute liegen. Hierzu bedarf es eines Ausblicks auf die Gebirge am südlichen Mittelmeer, da erst an deren Fuß das Thermoklima für die Fruchtreife tropischer Pflanzen ausreichend zu werden beginnt. (In Malaga gelangen Pisang und Anona zur Reife.)

Die obere Grenze der immergrünen Gewächse liegt dort im Durchschnitte aus Sierra Nevada (2000, Boissier), Ätna (2200, Philippi) und kilikischem Taurus (2000, Kotschy) in 2067 Pariser Fuß = 672 m. Diese Zahl könnte man dann auch als jene Höhe ansehen, in welcher in Parschlug über den auf den Talgrund beschränkten Cassien und Zimmtbäumen, die Birken und Eschen aufzutreten begannen. Die Zahl weicht von der

nach der ersten Methode erzielten nur wenig ab und stellt wie diese einen Mindestwert dar.

Die Seehöhe, in welcher in Parschlug die Cassien und sonstigen an die Tropen gemahnenden Holzpflanzen wuchsen, darf man als gering annehmen. Sie fällt wohl innerhalb der Unsicherheitsgrenzen der schon bestimmten und der noch zu ermittelnden Höhendifferenz und ließe sich so überhaupt vernachlässigen. Man kann sie aber, da erstere einen unteren Grenzwert darstellt, in der Art, daß man diese auf 700 Meter abrundet, in Rechnung ziehen.

Der Betrag, um den sich das Gebirge über die soeben genannte Höhe im Mindestfalle noch erhob, läßt sich auf Grund der Erwägung abschätzen, daß ein unbehinderter Transport von Blättern auf dem Wasserwege von dort an gewährleistet sein mag, wo sich aus den Bächlein im Hintergrunde der Gräben ein Wasserlauf von schwächerem Gefälle zu entwickeln pflegt.

Es läßt sich eine dieser Transformation entsprechende Änderung im Talgefälle meist ganz deutlich erkennen, allerdings nicht als ein scharf markierter Gefällsknick, sondern als ein leichter Bug des Talprofils. Dieser Sachlage entsprechend fällt es leichter, für die obige Transformation auf der Landkarte jeweils einen oberen und unteren Grenzwert als wie einen wahrscheinlichen Wert abzulesen. Der mittlere Gipfelabstand des besagten Gefällsbuges wird je nach der Gesteinsart wechseln. In vorliegenden Falle kommt der für Gneiß und Glimmerschiefer geltende Durchschnittswert jenes Abstandes in Frage.

Um ihn zu ermitteln, zog ich das südostwärts von Parschlug gelegene Wechselgebiet in Betracht. Aus den in dessen Nordflanke eingefurchten sieben Gräben (Kaltenbach-, Steinbach-, Auersbach-, Gamsbach-, Pretulbach-, Trabach- und Fröschnitzgraben) ergab sich als oberer, talwärts liegender Grenzwert 623, als unterer, bergwärts gelegener Grenzwert 498 m. Die fünf in den Südhang des Wechsels eingeschnittenen Gräben (Pfaffen-, Zwiebel-, Reith-, Klaffen- und Köglbachgraben) lieferten die beiden Grenzwerte 655 und 537 m. Im Mittel aller zwölf Gräben erhält man 637 und 514 m mit den mittleren Abweichungen ± 29.7 und ± 40.2 .

Das mutmaßliche Auftragen des Gebirges über die schon oben ermittelte Höhenlinie läßt sich auch auf mathematischem

Wege bestimmen. Die Versicherungsgesellschaften gebrauchen bekanntlich Tabellen, in denen für jede Altersstufe die (auf 10.000 bezogene) Zahl der Lebenden, die Sterbewahrscheinlichkeit und die mittlere Lebensdauer angeführt sind. Gleich einer Volksmasse läßt sich auch eine Landfläche als eine Vielheit von Einzelgrößen betrachten, die von einer gemeinsamen Basis aus, die im einen Falle die Geburt, im anderen der Meeresspiegel ist, ohne erkennbare Abhängigkeit von einander sehr verschieden hoch aufragen. Der Zahl der Lebenden entspricht auf geographischem Gebiete eine wohlbekannte Größe: das Verhältnis des von einer Isohypse eingeschlossenen Gebietes zur Grundfläche. Das geomorphologische Äquivalent der Sterbenswahrscheinlichkeit erhielte eine reale Bedeutung, wenn man von der Küste eines gänzlich unbekanntes Landes in dichtem Nebel emporstiege. Es würde sich da für jede schon gewonnene Seehöhe eine allmählich wachsende Wahrscheinlichkeit ergeben, daß die Gipfelfläche schon erreicht sei, zugleich aber auch ein bestimmter Wert für den Betrag, um welchen man voraussichtlich noch steigen müßte, um den Gipfel zu erklimmen. Dieser Betrag hat auch wieder einen klaren, orometrischen Sinn; er ist die Durchschnittshöhe des über eine Isohypse noch aufragenden Gebietes und die Größe, welche in unserem Falle gesucht wird.

Die Zahlenwerte einer Mortalitätstabelle gestalten sich je nach der Rassenzugehörigkeit und den Lebensbedingungen der Bevölkerung, die ihrer Ableitung zugrunde gelegt wird, verschieden. Ebenso müssen auch die Werte einer ihr entsprechenden orometrischen Tabelle, die man dann besser als Terminationstabelle bezeichnen wird, verschieden ausfallen, je nachdem man ihre Berechnung auf ein Tafelland, ein Hügelland oder ein Hochgebirge basiert. Im vorliegenden Falle schienen mir die für Alt-Österreich-Ungarn gefundenen Areale sukzessiver Höhenstufen eine geeignete Berechnungsgrundlage zu sein, da sie mittleren Verhältnissen entsprechen, insofern ein Großteil dieses Gebietes Bergländer von mäßiger Höhe umfaßt und die größere Steilheit der unteren Hänge in den Alpen durch die Verminderung der Böschungswinkel in der böhmischen Masse ausgeglichen erscheint. Die Werte waren dem Physikalisch-statistischen Handatlas von Österreich-Ungarn, Begleitworte zu Karte IX., zu entnehmen.

Durch Gewinnung einer hypsographischen Kurve mittels graphischer Interpolation und Bestimmung der durch sie begrenzten Flächen von 100 zu 100 m ergab sich für die Mittelhöhe des über wachsende Isohypsen noch aufragenden Geländes eine Zahlenfolge, aus welcher die Werte von 500 zu 500 m und für das hier in Betracht kommende Höhenintervall von 100 zu 100 m angeführt seien:

500	606·9	500	606·9
1000	640·2	600	627·3
1500	549·5	700	638·0
2000	435·4	800	641·7
2500	297·0	900	639·4
3000	174·2	1000	640·2

Die Werte nehmen, wie man sieht, zunächst noch etwas zu (für 100 m, die gewählte Basis, ergibt sich nur 477·9), weil sich in den untersten Höhenlagen die Isohypsenareale rasch verkleinern. Der zweiten Reihe entnimmt man, daß in einem Berglande von mittleren Böschungsverhältnissen, wie es das miocäne Europa gewesen sein mag, in 700 m Seehöhe durchschnittlich mit einem weiteren Aufragen des Geländes um 638 m zu rechnen ist. Man wird diesen Wert, der mit dem größeren der beiden früher gewonnenen zufällig ganz übereinstimmt, auf 650 abrunden und erhält dann als Höhe, bis zu welcher die Gneißberge auf der Nordseite des großen obersteirischen Längstals der Obermiocänzeit aufstiegen, 1350 m. Diese Zahl stellt — wie aus ihrer Gewinnungsweise hervorgeht — einen Mindestwert dar.

Gegen die Berechtigung der im vorigen in rohen Umrissen gezeichneten Methode der Höhenschätzung vorweltlicher Gebirge ließe sich einwenden, daß Heer, dessen Stimme in allen Fragen der Pflanzenverbreitung zur Tertiärzeit gehört werden muß, die Mischung subborealer und subtropischer Formen in den Tertiärfloren der Schweiz nicht auf Höhenunterschiede bezog. Diese Verschiedenheit der Meinung gegenüber Unger ging mit einer solchen betreffs der Entstehungsart der pflanzlichen Fossilager Hand in Hand. Unger war betreffs Parschlug zur Anschauung gelangt, daß dieses Herbarium der Vorwelt eine Sammlung von Pflanzen aus ziemlich entlegenen Teilen darstellt, daß ein durch größere Länderstrecken ziehender Strom die dort begrabenen Reste zusammengeführt habe. Heer (*Flora tertiaria*) erkannte

dagegen in Öningen (und anderen Örtlichkeiten) „eine auffallende Mischung von Pflanzen- und Tierformen verschiedener Weltgegenden, die unter solchen Verhältnissen gefunden werden, daß sie nicht aus großen Entfernungen zusammengeschwenmt sein können, sondern auf einem Areal zusammen gelebt haben müssen“. Heer betonte, daß die Pflanzen der gemäßigten Zone von höheren Temperaturen viel weniger leiden als die der wärmeren Zone von der Kälte und daß es wohl mehr die zu große Trockenheit als die zu große Hitze des Sommers sei, was ihrer Verbreitung nach Süden eine Grenze setzt. Er betrieb sich darauf, daß Platanen und Weiden auch noch in den Gärten auf Madeira gedeihen und daß Ulmen und Weißpappeln auch noch die Alameden andalusischer Städte zieren. Es zeigt sich nun aber, daß auch dort, wo mit der Zunahme der Sommerwärme keine Steigerung der Trockenheit eintritt, so an den Osthängen des mexikanischen Hochlandes, wo oben und unten Sommerregen herrschen, mehrere Vegetationsgürtel über einander entwickelt sind.

Heer führte aber noch eine Erscheinung an, die allerdings sehr zugunsten seiner Auffassung spricht. Er konnte feststellen, daß sich die sommergrünen Bäume der gemäßigten Zone in Schrotzburg und Öningen um 1 bis 1½ Monate früher belaubten, daß sie früher blühten und zur Reife gelangten und auch später ihr Laub verloren, als ihre nächsten Anverwandten in unserer Flora. Da Heer selbst darauf hinwies, daß man beim Nachweis der Gleichzeitigkeit der Einbettung verschiedener Pflanzenteile, auf welchem die vorherige Feststellung beruhte, leicht Täuschungen unterliegen könne, darf man wohl annehmen, daß er die von ihm als beweiskräftig bezeichneten Stücke sehr genau untersucht habe. Da nun die jetzt in gepflanztem Zustande im Mediterranklima wachsenden mitteleuropäischen Bäume eine Verlängerung ihrer Vegetationszeit aufweisen, liegt es sehr nahe, daß Heers eingangs erwähnte Annahme zutreffend sei.

Dies schließt jedoch die Richtigkeit der von Unger und E t t i n g s h a u s e n für die ostalpine Formenmischung gegebenen Deutung nicht aus. Die Schweizer Fundorte von Tertiärpflanzen liegen alle im Vorlande der Alpen und waren wohl auch weit außerhalb des tertiären Alpengebirges gelegen. Heer tat dessen Erwähnung, daß wir die Flora dieses Gebirges gar nicht kennen, ohne jedoch über die mutmaßliche Beschaffenheit derselben eine

Andeutung zu machen. Man wird nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß in diesem Gebirge die in seine Vorlandflora eingestreuten subborealen Waldbäume zur Vorherrschaft gelangten.

Blattreste derselben konnten sich aber den Laubanhäufungen in Öningen nicht beimischen, weil die Entfernung zu groß war, als daß sie bis dahin in unvermodertem Zustande hätten verschleppt werden können. Die ostalpinen Fundstellen von Tertiärpflanzen lagen dagegen am Rande oder im Innern des Gebirges. Hier war die Beimischung von aus der Höhe herabgeschwemmtem Laube leicht möglich und in Parschlug ist es dann, wenn man fossile Blätter von Birken und Eschen findet, sogar wahrscheinlicher, daß sie aus dem nahen Gebirge stammen, wo diese Baumarten in Beständen massenhaft wuchsen, als daß sie von in den Talgrund versprengten einzelnen Bäumen geliefert wurden.

Mit Entschiedenheit sprach sich mein seliger Vater für eine schon in der Tertiärzeit vorhanden gewesene vertikale Florenschichtung aus. In seinen „Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen“ heißt es: „Wenn in der obersten Miocänstufe auf den Ausläufern der Alpen am Rande des Wiener Beckens Wälder aus Lorbeerbäumen und Myrtaceen bestanden hatten, so schließt das nicht aus, daß auf dem Wiener Schneeberge, der Raxalpe und dem Hochschwab (es sind die tertiären Vorläufer dieser Berge gemeint) gleichzeitig eine alpine Flora entwickelt war.“ In jener Schrift, deren Inhalt in gekürzter Form auch in dem das Aussterben der Arten behandelnden Schlußkapitel des „Pflanzenlebens“ wiedergegeben erscheint, wird gezeigt, wie die Gebirge die Rolle von Vorratskammern für Floren von sehr verschiedener klimatischer Anpassung spielen.

Tritt eine Erwärmung ein, ziehen sich die Pflanzen des Vorlandes in die Gebirgstäler zurück; wird es kälter, so dringen sie wieder in die Niederung vor und bei fortgesetzter Verschlechterung des Klimas rücken ihnen an stufenweise niedrigere Temperaturen angepaßte Floren nach, bis schließlich, wenn das Gebirge ganz mit Eis erfüllt ist, die vormalige Gipfflora zu einer geeigneten Besiedlerin der Ebenen wird.

Eine ähnliche Rolle als Ersatzmannschaften könnten wohl auch die den Pol in Wellenkreisen umgürtenden Floren übernehmen. Ihr Nachrücken könnte aber bei der großen Entfernung mit dem Wärmeabfalle vielleicht nicht gleichen Schritt halten,

so daß die Flachlandflora schon erstorben wäre, ehe noch eine größerer Klimaungunst trotzende Flora auf den Plan träte. Auch könnte der Heranzug arktischer Floren durch Meeresstraßen oder schon vereiste Bergketten gehemmt werden. Der vertikalen Florenschichtung in Gebirgen kommt so die Bedeutung zu, bei Klimakatastrophen die Kontinuität der Vegetation zu sichern.

Der Umstand, dass sich in den Gebirgen selbst in jeder Höhenzone ein klimatischer Spielraum einstellt, dessen die Verhältnisse der jeweiligen Nachbarzonen widerspiegelnde Grenzen (auf der Nordhalbkugel) an die „schattigen, gegen N exponierten Schluchten und an die „sonnigen gegen S gekehrten Hänge geknüpft sind, wurde von meinem Vater auch in klare Beziehung zur vertikalen Florenschichtung gebracht. Es wäre unzutreffend, diesen Spielraum bei einer Erklärung der Mischung borealer und subtropischer Formen als ausreichenden Ersatz für die Vertikalschichtung zu betrachten und anzunehmen, es hätte im Tertiär auch in einem Hügellande ohne erhebliche Höhenunterschiede wegen örtlicher Klimadifferenzen eine sehr heterothermische Flora gedeihen können. In jenen, nur an Gegensätze der Exposition und Konfiguration, nicht aber an Höhenunterschiede geknüpften Klimadifferenzen liegt die Erklärung des alpinen floristischen Reliktenphänomens.

Die in ihrer Umwelt fremd anmutenden Schöpfe von Waisemädchenhaar (*Stipa pennata*) auf den Hügeln am Fuße der Solsteinkette bei Innsbruck sind ein zurückgebliebener Rest jener Flora, die zur Zeit des postglazialen Klimaoptimums im mittleren Innitale herrschte und bei der nachgefolgten Wärmeabnahme in das Flachland östlich der Alpen niederstieg. Andererseits sind die in der Region des Weinbaues bei den Eislöchern von Planitzing bei Bozen gedeihenden Alpenrosen als letzter Überrest jener alpinen Pflanzenwelt zu betrachten, welche während des Rückzuges der Würmvereisung im Etschtale wuchs. Hier handelt es sich um eine Pflanze, die in einem besonders rauhen Klima von engster räumlicher Umgrenzung auch noch das nacheiszeitliche Wärmeoptimum überdauert hat.

Sieht man, wie die aberranten Lokalklimate der Gebirge die Möglichkeit schaffen, daß Reste einer infolge von Klimawechsel in eine Nachbarzone abgewanderten Flora an ihrer früheren Wohnstätte zurückbleiben, so wird man diese Klimate auch als Bringer der Möglichkeit ansehen, daß Bestandteile der

Flora eines bestimmten Höhengürtels auch vor eintretendem Klimawechsel schon in einem Nachbargürtel erscheinen. Die im Gegensatz zu den Blättern einer weiten Verfrachtung durch den Wind fähigen Samen können, wenn sie an eine Stelle mit aberantem Lokalklima geraten, auch außerhalb der Höhenzone, der sie entstammen, zur Keimung gelangen und sich weiterentwickeln. Das Phänomen der Restfloren muß so in dem der Vorläuferfloren ein Gegenstück haben.

Das Relikten- und das Präkursorenphänomen müssen auch bei der Betrachtung vorweltlicher Floren entsprechend gewürdigt werden. Das Auftreten subborealer Formen in subtropischer Umwelt, in Fällen, in welchen eine Abschwemmung von benachbarten Bergen nicht in Erwägung kommt, wird man in obermiozänen Floren, wie Oeningen, als ein unter örtlicher Klimungunst vorzeitig erfolgtes Erscheinen pliocäner Florenelemente beziehungsweise solcher, wie sie im Obermiozän die Gebirge bewohnten, deuten.

Die in ihrer Umwelt fremd anmutenden Cassien und Mimosen und die dem zeylanischen Zimmtbaume verwandte Daphnogene von Parschlug, darf man dagegen als Relikte der uns unbekanntes Oligocänflora des Mürztales betrachten.

Seltener dürfte man in die Lage kommen, tropische Formen in subtropischer Umgebung als eine Vorläuferflora zu deuten, dies etwa bei Betrachtung protocäner Floren, wenn man geneigt ist, das tertiäre Wärmeoptimum in das mittlere Eocän zu verlegen.

Die Betrachtung der vorweltlichen Pflanzenwelt unter dem Gesichtswinkel der vertikalen Schichtung könnte vielleicht ein wenig den dichten Schleier lüften, welcher die Ursachen des fast unvermittelten Erscheinens einer schon hochentwickelten Dikotyledonenflora in der oberen Kreidezeit umhüllt. Sollte es sich da vielleicht um eine Flora handeln, die schon lange die Höhen über den von Cykadeen und Baumfarnen erfüllten Niederungen bewohnte und aus Anlaß der in der oberen Kreidezeit erfolgten Temperaturabnahme in das Flachland hinabstieg, dessen tropische Flora nach Süden verdrängend? Bekannte Gründe sprechen dagegen, daß es im Mesozoikum hohe Gebirge gab. Es wäre aber zu weit gegangen, sich die Landoberfläche zu jener Zeit als ganz eingeebnet zu denken. Die vielen Wechsel in der Verteilung von Wasser und Land zu damaliger Zeit, weisen auf viele Bodenbewegungen hin. Einen Höhenunterschied

von 500 bis 600 Meter könnte man sich als zur Entwicklung zweier Florengürtel ausreichend denken. An vielen Küsten des Mittelmeeres ist die meist scharfe Grenze zwischen den immergrünen und sommergrünen Gewächsen schon in 300 Meter Höhe gelegen. Daß man in den älteren mesozoischen Floren noch keine Laubblätter findet, könnte man auf eine sehr sanfte Böschung der mesozoischen Bodenwellen beziehen; es mangelte dann an der Gelegenheit zur raschen Abschwemmung der Blätter in die Niederung.

Gelänge es, die im vorigen in rohen Umrissen entworfene Methode der Höhenschätzung tertiärer Gebirge auszubauen, so würde dies die Schließungsmöglichkeit einer der noch bestehenden Lücken in unserer Kenntnis der Vorwelt bedeuten. Um sich klar zu machen, wie wichtig eine ungefähre Kenntnis der Höhe der Vorweltgebirge wäre, genügt es, sich vor Augen zu halten, wie unvollkommen unser Verständnis für die Verhältnisse der Jetztzeit sein würde, wenn wir mit der Höhe der Gebirge als einer Unbekannten rechnen müßten. Es ist bekannt, daß manche Gebirge z. B. die Appalachen, keine Klimascheide bilden, andere, z. B. die Kordilleren aber eine solche sind, Unterschiede, die man als eine Folge der Höhenverschiedenheit erkennt.