

Über einige Probleme der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Süddeutschlands.

Von
Aug. Schulz.

Im 32. Bande¹⁾ von Englers Jahrbüchern habe ich²⁾ die Aussagen über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schwäbischen Alb und der benachbarten Gebiete Süddeutschlands, welche sich im 1. Bande von Gradmanns Werke über das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb³⁾ finden, einer eingehenden kritischen Besprechung unterzogen. In einer im 34. Bande⁴⁾ derselben Zeitschrift erschienenen Abhandlung⁵⁾ ist Gradmann einigen Ausführungen meiner Kritik entgegengetreten; außerdem hat er in dieser Abhandlung mehrere Probleme der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Süddeutschlands ausführlicher behandelt als in seinem soeben genannten Werke. Beides bestimmt mich, hier auf Gradmanns Abhandlung näher einzugehen.

Gradmanns Abhandlung zerfällt in zwei ungleich lange Abschnitte, einen ersten, kürzeren, welcher methodologische Fragen behandelt, und einen zweiten, bedeutend längeren, in welchem hauptsächlich Probleme der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Süddeutschlands behandelt sind. Ich werde im folgenden zunächst auf den ersten Abschnitt und darauf auf die im zweiten Abschnitte behandelten Probleme eingehen.

I.

Im ersten Abschnitte seiner Abhandlung beschäftigt sich Gradmann vorzüglich mit der von mir bei der Erforschung der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlich des Juras, der Alpen und der

¹⁾ 1903 S. 633—661.

²⁾ Schulz, Die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schwäbischen Alb; im folgenden kurz als „Kritik“ bezeichnet.

³⁾ 2. Auflage 1900.

⁴⁾ 1904 S. 178—203.

⁵⁾ Gradmann, Über einige Probleme der Pflanzengeographie Süddeutschlands; im folgenden kurz als „Probleme“ bezeichnet.

Karpaten gelegenen Teiles Mitteleuropas¹⁾ befolgten Methode, von der er eine durchaus unrichtige Darstellung gibt. Um letzteres nachzuweisen, ist es meines Erachtens am zweckmäßigsten, wenn ich meine Forschungsmethode und die hauptsächlichsten der durch sie erlangten Ergebnisse ganz kurz darstelle.

*

Ich gehe von der Tatsache aus, daß die meisten spontanen Arten²⁾ der gegenwärtigen Phanerogamenflora des bezeichneten Gebietes in diesem eine — zum Teil sehr — ungleiche Verbreitung besitzen. Es ist das Nächstliegende, zu vermuten, daß diese ungleiche Verbreitung der Arten durch ungleiche Bedürfnisse und Fähigkeiten derselben verursacht ist. Um zu untersuchen, ob dies wirklich der Fall ist, muß man zunächst die Bedürfnisse und Fähigkeiten der einzelnen Arten feststellen, soweit dies gegenwärtig überhaupt möglich ist. Und dann muß man untersuchen, ob und wie weit die Arten hinsichtlich ihrer Fähigkeiten und Bedürfnisse untereinander übereinstimmen oder voneinander abweichen, und ob sich aus ihrer Übereinstimmung beziehungsweise ihrer Ungleichheit hinsichtlich ihrer Bedürfnisse und Fähigkeiten ihre gleiche beziehungsweise ihre ungleiche Verbreitung in Mitteleuropa erklären läßt. Diese Untersuchung führt zu der Erkenntnis, daß zwar die größten Züge der gegenwärtigen Verbreitung³⁾ der Phanerogamen in Mitteleuropa aus deren Fähigkeiten und Bedürfnissen erklärt werden können, daß sich aus diesen aber die feineren Züge der Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa nicht erklären lassen. Diese muß man also auf andere Weise zu erklären versuchen. Bei diesem Versuche erkennt man sehr bald, daß eine Erklärung nur in dem Falle möglich ist, daß es gelingt, die Fragen: wann, auf welche Weise und unter welchen Umständen sich die gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamen in Mitteleuropa im allgemeinen, und im besonderen an ihren gegenwärtigen mitteleuropäischen Wohnstätten dauernd angesiedelt haben und welche Schicksale sie in Mitteleuropa seit ihrer dauernden Ansiedelung in diesem Lande erfahren haben — das heißt also die Frage nach dem Verlaufe der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas — zu beantworten.

Diese Fragen lassen sich in folgender Weise beantworten. Auf Grund der Art und Weise ihrer Verbreitung innerhalb und außerhalb Mitteleuropas läßt sich ein bedeutender Teil der Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora in vier — klimatische — Gruppen zusammenfassen. Die erste Gruppe umfaßt diejenigen Arten, welche hauptsächlich oder ausschließlich in solchen Gegenden wachsen, deren Sommer- und Winterklima kühler ist als das gegenwärtig in den niedrigen Gegenden des zentralen Mitteldeutschlands herrschende. Die zweite Gruppe umfaßt diejenigen Arten, welche hauptsächlich oder ausschließlich

¹⁾ Dieses Gebiet werde ich im folgenden kurz als Mitteleuropa bezeichnen.

²⁾ Das heißt derjenigen Arten, die sicher oder wahrscheinlich ohne die — absichtliche oder unabsichtliche — Beihilfe des Menschen nach Mitteleuropa gelangt sind.

³⁾ Näher will ich hierauf nicht eingehen.

in solchen Gegenden wachsen, deren Sommer trockener und wenigstens in einigen Monaten ebenso warm oder wärmer, deren Winter trockener und kälter sind als die der niedrigen Gegenden des zentralen Mitteldeutschlands. Die dritte Gruppe umfaßt diejenigen Arten, welche hauptsächlich oder ausschließlich in solchen Gegenden wachsen, deren Winter gemäßiger, deren Sommer ebenso warm oder wärmer sind als die der niedrigen Gegenden des zentralen Mitteldeutschlands. Die vierte Gruppe umfaßt diejenigen Arten, welche hauptsächlich oder ausschließlich in solchen Gegenden wachsen, deren Sommerklima feuchter und meist auch kühler, und deren Winterklima gemäßiger und feuchter ist als das der niedrigen Gegenden des zentralen Mitteldeutschlands. Jede dieser vier Gruppen zerfällt wieder in mehrere Untergruppen. Die übrigen Arten der mitteleuropäischen Phanerogamenflora lassen sich nicht unmittelbar in diese vier Artengruppen einreihen, da jede von ihnen hinsichtlich ihrer Verbreitung zwei — zwei verschiedenen der vier Artengruppen angehörenden — oder drei — drei verschiedenen der vier Artengruppen angehörenden — Arten zusammen ganz oder ungefähr gleicht. Zahlreiche dieser Arten zerfallen aber in mehrere klimatische Formen, deren jede hinsichtlich ihrer — klimatischen — Anpassung den Gliedern einer der vier Gruppen gleicht. Die übrigen lassen sich wenigstens in mehrere Reihen von Individuengruppen zerlegen, deren jede hinsichtlich ihrer klimatischen Anpassung den Gliedern einer dieser Gruppen gleicht. Jede Individuengruppenreihe oder Form oder Art, welche nach ihrer klimatischen Anpassung nur zu einer der vier Gruppen gehört, bezeichne ich als Element der mitteleuropäischen Phanerogamenflora. Die gesamten Elemente der mitteleuropäischen Phanerogamenflora lassen sich somit in vier klimatische Gruppen zusammenfassen. Nur ein kleiner Teil dieser Elemente ist in seiner Verbreitung auf Mitteleuropa beschränkt, die weitaus meisten Elemente kommen auch außerhalb der Grenzen Mitteleuropas, und zwar meist in weiterer Verbreitung als innerhalb derselben, vor. Wohl nur sehr wenige der Arten der gegenwärtigen phanerogamen Flora Mitteleuropas sind an mehr als einer Örtlichkeit — und während mehr als eines Zeitabschnittes — entstanden; die weitaus meisten von ihnen müssen sich also ihr gegenwärtiges Areal durch Ausbreitung von einer einzigen Örtlichkeit aus erworben haben. Wo die einzelnen Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora entstanden sind, das läßt sich mit Sicherheit nicht feststellen; das aber darf man mit Bestimmtheit behaupten, daß nur ein kleiner Teil von ihnen in Mitteleuropa selbst entstanden ist. Die überwiegende Mehrzahl der Arten beziehungsweise Elemente der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas muß also von auswärts in Mitteleuropa eingewandert sein. Die Einwanderung der meisten der eingewanderten Elemente kann nicht während Zeiten stattgefunden haben, während welcher die natürlichen Verhältnisse Mitteleuropas dessen jetzigen Verhältnissen glichen. Wenn sie während der Herrschaft der gegenwärtigen mitteleuropäischen Verhältnisse stattgefunden hätte, so würden die betreffenden Elemente in Mitteleuropa eine nicht unwesentlich von der gegenwärtigen abweichende Verbreitung be-

sitzen; es würden nicht Elemente — vielfach sogar ganze einer bestimmten Gruppe angehörende Genossenschaften von solchen — in einer Gegend oder sogar an einer Örtlichkeit in großer Individuenanzahl auftreten, in angrenzenden Gegenden oder an benachbarten, zum Teil unmittelbar an ihre Wohnstätten angrenzenden und von diesen durch kein Wanderungshindernis getrennten Örtlichkeiten, deren Verhältnisse ihren Bedürfnissen durchaus entsprechen, dagegen fehlen; es würden vielmehr die Elemente bedeutend gleichmäßiger als gegenwärtig verbreitet und sämtlich in wenn auch vielleicht nur langsamer, so doch deutlicher Ausbreitung begriffen sein. Es müssen somit während der — zur dauernden Ansiedelung¹⁾ führenden — Einwanderung²⁾ dieser Elemente in Mitteleuropa hier wesentlich andere Verhältnisse geherrscht haben als gegenwärtig. Eine eingehende Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung der Elemente in Mitteleuropa und außerhalb desselben sowie ihrer Fähigkeiten und Bedürfnisse läßt deutlich erkennen, in welcher Weise sich die Verhältnisse der Einwanderungszeiten der Elemente von denen der Gegenwart unterschieden haben müssen. Es muß während der Einwanderung der Elemente das Klima Mitteleuropas entweder vollständig oder wenigstens in einer Anzahl der für das Leben der Phanerogamen wichtigsten Punkte für die Elemente viel günstiger gewesen sein als das jetzige mitteleuropäische Klima, das heißt, es muß ganz oder annähernd denjenigen Charakter besessen haben, welchen das Klima der Entstehungsortlichkeiten der Elemente zur Zeit der Entstehung derselben besaß. Aber nicht nur das Klima Mitteleuropas, sondern auch das derjenigen Gegenden, aus welchen die zur dauernden Ansiedelung führende Einwanderung dieser Elemente in Mitteleuropa ausging, muß während deren Einwanderung einen solchen Charakter besessen haben. Nur bei der Herrschaft eines solchen Klimas war es den Elementen möglich, sich auf für sie wenig geeigneten Bodenarten, die sie in der Gegenwart, in welcher sie durch die ungünstigen klimatischen Verhältnisse gezwungen sind, alle Vorteile auszunutzen, nicht zu bewohnen vermögen, anzusiedeln; und außerdem wurden durch ein solches Klima alle demselben nicht angepaßten bisherigen Gewächse Mitteleuropas und seiner Umgebung geschwächt und strichweise fast vollständig vernichtet, so daß sie die — meist schrittweise und in kleinen Sprüngen vor sich gehende — Einwanderung der an das herrschende

1) Unter „dauernder Ansiedelung“ oder „Ansiedelung“ — ohne beschränkenden Zusatz — ist stets die bis zur Gegenwart dauernde Ansiedelung verstanden.

2) Unter „Einwanderung“ in Mitteleuropa oder einen bestimmten Teil desselben — ohne beschränkenden Zusatz — ist im folgenden stets die zur — bis zur Gegenwart — dauernden Ansiedelung in dem betreffenden Gebiete führende Einwanderung in dasselbe zu verstehen; sie ging — während des betreffenden Zeitabschnittes —, falls nicht etwas anderes ausdrücklich bemerkt ist, stets von einer außerhalb Mitteleuropas gelegenen Gegend aus. In derselben Weise werden „einwandern“ und „Einwanderer“ gebraucht. Wenn ein bestimmtes Gewächs als Einwanderer eines bestimmten Zeitabschnittes bezeichnet wird, so ist damit nur gesagt, daß es in Mitteleuropa oder in denjenigen Teil desselben, von dem an der betreffenden Stelle die Rede ist, während dieses Zeitabschnittes eingewandert ist; an seine heutigen Wohnstätten in dem betreffenden Gebiete kann es erst später gelangt sein.

Klima angepaßten Elemente nicht hinderten, sowie auch manche Wanderungshindernisse anderer Art — z. B. Striche mit für die einwandernden Elemente ungeeignetem Klima, welche die Elemente durchwandern mußten — beseitigt. Da nun, wie dargelegt wurde, die vier Elemente-Gruppen der mitteleuropäischen Flora hinsichtlich ihrer klimatischen Anpassung sehr voneinander abweichen, so können sie nicht gleichzeitig in Mitteleuropa eingewandert sein, sondern ihre Einwanderung muß während — mindestens — vier verschiedenen, hinsichtlich des Klimas in entsprechender Weise voneinander abweichenden Zeitabschnitten erfolgt sein. Während der Zeit der Einwanderung der Elemente der ersten Gruppe — aus dem Norden und den im Süden an Mitteleuropa angrenzenden Hochgebirgen — muß das Sommer- und das Winterklima Mitteleuropas kälter gewesen sein als gegenwärtig. Und zwar muß während der Einwanderung der ersten Untergruppe dieser Gruppe das Klima so ungünstig gewesen sein, daß weite Striche auch der niedrigeren Gegenden Mitteleuropas vollständig oder fast vollständig waldfrei waren und auch keine zusammenhängende Decke aus hohen Sträuchern und hohen Kräutern trugen, so daß ganz Mitteleuropa von den Gliedern dieser Untergruppe, welche stärkere Beschattung durch Bäume, hohe Sträucher und hohe Kräuter meist nicht ertragen können, schrittweise und in kleinen Sprüngen durchwandert werden konnte. Während der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa — die wahrscheinlich ausschließlich von Osten her erfolgte — müssen die Sommer trockener und heißer, die Winter trockener und kälter gewesen sein als gegenwärtig. Während des Höhepunktes dieser Zeit muß das Klima der niedrigen Gegenden des zentralen Mitteleuropas dem im südwestlichen — oder sogar dem im südöstlichen — europäischen Rußland gegenwärtig in derselben Höhe herrschenden Klima sehr ähnlich gewesen sein. Damals müssen weite Striche Mitteleuropas bis zum Mittelrheine hin einen solchen Charakter besessen haben wie ihn gegenwärtig die südrussischen Steppengebiete besitzen. Während der Zeit der Einwanderung der Elemente der dritten Gruppe in Mitteleuropa — die sowohl von Westen und Südwesten als auch von Südosten her erfolgte — muß das Sommer- und das Winterklima Mitteleuropas wärmer gewesen sein als in der Gegenwart; während des Höhepunktes dieser Zeit muß das Klima der niedrigen Striche der gegenwärtig wärmsten mitteleuropäischen Gebiete einen mediterranen Charakter besessen haben. Während der Zeit der Einwanderung der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa — die von Westen her erfolgte — müssen in Mitteleuropa die Sommer kühler und feuchter, die Winter milder gewesen sein als in der Gegenwart; während des Höhepunktes dieser Zeit muß in den niedrigen Gegenden des zentralen Mitteleuropas ein Klima geherrscht haben, welches dem im mittleren oder sogar dem im westlichen Irland gegenwärtig in derselben Meereshöhe herrschenden Klima glich.

Aus dem klimatischen Charakter der Einwanderungszeiten der vier Gruppen läßt sich erkennen, in welcher Reihenfolge diese Zeiten aufeinander gefolgt sind. Die Einwanderungszeit der ersten

Gruppe muß vor die Einwanderungszeiten der anderen Gruppen fallen. Denn während des Höhepunktes jener Zeit, während der Einwanderung der Elemente der ersten Untergruppe der ersten Gruppe, muß das Klima Mitteleuropas so ungünstig gewesen sein, daß die Elemente der zweiten und die der dritten Gruppe, sowie wohl auch die der vierten Gruppe nicht in Mitteleuropa zu leben vermochten. Daß die Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten und der der dritten Gruppe in die seit der Einwanderung der Elemente der ersten Gruppe verflossene Zeit fällt, dafür spricht auch der Umstand, daß die Elemente der ersten Gruppe, welche ehemals zweifellos sehr weit und höchst wahrscheinlich auch recht gleichmäßig in Mitteleuropa verbreitet waren, gegenwärtig in diesem eine so unbedeutende und so ungleichmäßige Verbreitung besitzen. Dies kann nur eine Folge davon sein, daß nach ihrer Einwanderung in Mitteleuropa hier eine Zeitlang ein Klima herrschte, welches für sie viel ungünstiger war als das mitteleuropäische Klima der Gegenwart. Ein solches Klima herrschte in Mitteleuropa aber sowohl während der Zeit der Einwanderung der dritten Gruppe, als auch, und zwar vorzüglich, während der der zweiten Gruppe. Wenn auf die Einwanderungszeit der Elemente der ersten Gruppe nicht diese Zeiten gefolgt wären, so würden diese Elemente zweifellos nicht nur in den höheren Gegenden Mitteleuropas eine viel weitere und gleichmäßigere Verbreitung besitzen, sondern auch in dessen niedrigeren und wärmeren Strichen in größerer Anzahl auftreten und hier weiter und vor allem gleichmäßiger verbreitet sein als es der Fall ist. Mehrere Elemente der ersten Gruppe, vorzüglich solche der zweiten Untergruppe derselben, sind allerdings in manchen Strichen Mitteleuropas in niedrigerer Lage recht weit verbreitet. Diese Verbreitung können sie aber nicht seit der Zeit ihrer Einwanderung in Mitteleuropa besitzen. Dies läßt sich mit Bestimmtheit aus der viel unbedeutenderen Verbreitung der übrigen Elemente der ersten Gruppe erkennen. Sie müssen also wie die übrigen Glieder dieser Gruppe nach ihrer Einwanderung eine Zeitlang eine viel geringere Verbreitung besessen haben als gegenwärtig, und sich darauf von neuem ausgebreitet haben. Hieraus darf man jedoch nicht schließen, daß das Klima Mitteleuropas noch einmal einen solchen Charakter angenommen hat wie es ihn während der Zeit der Einwanderung der Elemente der ersten Gruppe in Mitteleuropa besaß. Für das Vorhandensein einer zweiten kalten Periode spricht nichts, gegen dasselbe aber mit Bestimmtheit der Umstand, daß sich nur ein Teil der Elemente der ersten Gruppe von neuem bedeutender ausgebreitet hat. Es läßt sich diese Neuausbreitung eines Teiles der Elemente der ersten Gruppe nur in dem Falle verstehen, daß man annimmt, daß ein Teil der mitteleuropäischen Individuengruppen jeder der betreffenden Arten oder alle — und zwar wohl meist während der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa — eine Änderung der bisherigen klimatischen Anpassung erfahren und sich dabei die klimatische Anpassung der Elemente einer der anderen Elemente-Gruppen erworben haben, sowie daß sich die Nachkommen der neuangepaßten Individuengruppen mit den Elementen dieser Gruppe zusammen von neuem ausgebreitet

und auch im übrigen dieselben Geschieke wie diese gehabt haben.

Von den drei übrigen Gruppen hat sich die vierte Gruppe oder wenigstens die Mehrzahl ihrer Elemente später als die beiden anderen Gruppen¹⁾ in Mitteleuropa dauernd angesiedelt. Ihre Ansiedelung kann nicht vor die Einwanderungszeit der Elemente der zweiten Gruppe fallen, denn während des Höhepunktes dieser Zeit muß das mitteleuropäische Klima für die Elemente der vierten Gruppe so ungünstig gewesen sein, daß von diesen damals sicher nur ein sehr kleiner Teil in Mitteleuropa zu leben vermochte. Daß auf die Zeit der zur dauernden Ansiedelung führenden Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe²⁾ in Mitteleuropa ein Zeitabschnitt mit einem solchen Klima, wie wir es für die Zeit der Ansiedelung der Mehrzahl der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa annehmen müssen, also mit sehr kühlem Sommerklima — und mildem Winterklima —, gefolgt ist, darauf weist auch etwas anderes, nämlich die Art der Verbreitung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa, mit Bestimmtheit hin. Das mitteleuropäische Areal jedes Elementes dieser Gruppe besitzt nämlich eine Anzahl großer — natürlicher, das heißt nicht erst durch den Menschen geschaffener — Lücken; bei zahlreichen Elementen deckt sich ein Teil der Lücken ungefähr oder sogar vollkommen. Diese großen Lücken können nicht ursprünglich, sondern nur durch Aussterben der betreffenden Elemente nach ihrer Einwanderungszeit — auf dem Raume der Lücken — entstanden sein. Und zwar kann, wie eine eingehende Untersuchung der klimatischen Verhältnisse der Areale und der Areallücken dieser Elemente erkennen läßt, deren Aussterben nicht dadurch verursacht sein, daß das Klima Mitteleuropas nach der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe den Charakter des mitteleuropäischen Klimas der Jetztzeit annahm und ihn bis zur Gegenwart bewahrte. Hätte das Klima Mitteleuropas am Ausgange der Einwanderungszeit dieser Elemente einen solchen Charakter angenommen — und dann bewahrt —, so würden die mitteleuropäischen Areale dieser Elemente zwar wohl auch viele Lücken aufweisen, da diese Elemente in zahlreichen weiteren und engeren Strichen ihrer ursprünglichen mitteleuropäischen Areale unter solchen Verhältnissen offenbar nicht zu leben vermögen; die Lücken würden aber kleiner sein, und die Elemente würden eine viel gleichmäßigere Verbreitung besitzen und nicht in zahlreichen solchen Strichen ihrer ehemaligen mitteleuropäischen Areale fehlen, deren natürliche Verhältnisse gegenwärtig für sie ebenso günstig, oder sogar günstiger sind als die anderer Striche ihres ursprünglichen Areals, in denen sie sich seit ihrer Einwanderungszeit erhalten haben. Es muß vielmehr das Klima Mitteleuropas nach dem Ausgange der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa eine Zeitlang viel ungünstiger für diese gewesen sein — vor allem viel kühlere Sommer besessen haben — als in der Gegenwart, so ungünstig,

1) Vergl. hierzu S. 207. Anm. 1 und 2.

2) Vergl. S. 207. Anm. 1.

daß die meisten dieser Elemente selbst an den klimatisch — und auch in sonstiger Hinsicht — am meisten begünstigten von ihren mitteleuropäischen Wohnstätten durch einen einzigen unbedeutenden Zufall vollständig vernichtet werden konnten. Auch noch etwas Weiteres läßt erkennen, daß ein Zeitabschnitt dieser Art auf die Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa gefolgt ist. Es wachsen nämlich nicht wenige dieser Elemente in Mitteleuropa in einzelnen — zum Teil ausgedehnten — Strichen ausschließlich oder fast ausschließlich — und zwar zum Teil in großer Individuenanzahl — auf solchen Bodenarten, auf denen sie in Mitteleuropa nicht eingewandert sein können, an die sie sich also erst in Mitteleuropa so fest angepaßt haben können, daß sie gegenwärtig — in den betreffenden mitteleuropäischen Strichen — nur oder fast nur auf ihnen zu wachsen vermögen. Diese Anpassung kann nur während eines Zeitabschnittes erfolgt sein, während welches das Klima Mitteleuropas für die Elemente der zweiten Gruppe sehr ungünstig, viel ungünstiger als heute war — vorzüglich sehr kühle Sommer besaß — und sie zwang, sich so vollkommen wie möglich an die besonderen Verhältnisse ihrer mitteleuropäischen Wohnstätten anzupassen. Abweichend von der Mehrzahl der Elemente der vierten Gruppe sind die Elemente der dritten Gruppe¹⁾ bereits vor der zweiten Gruppe in Mitteleuropa eingewandert. Daß dies wirklich der Fall ist, darauf läßt sich mit Bestimmtheit aus den sehr großen Lücken schließen, welche die Areale mancher Elemente dieser Gruppe in Mitteleuropa und in angrenzenden Gebieten besitzen. Diese können nicht während der Zeit der Einwanderung der Mehrzahl der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa, sondern nur während der Herrschaft eines solchen Klimas entstanden sein, wie man es der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa zuschreiben muß.²⁾ Während dieser Zeit müssen die Verhältnisse für die Elemente der dritten Gruppe so ungünstig gewesen sein, daß die meisten von ihnen selbst an den am meisten begünstigten von ihren mitteleuropäischen Wohnstätten durch einen einzigen unbedeutenden Zufall vollständig vernichtet werden konnten; ähnliche, wenn auch nicht ganz so ungünstige Verhältnisse müssen für sie während der Zeit der Einwanderung der Mehrzahl der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa bestanden haben. Nur durch diese Annahmen läßt sich die Verbreitung der Elemente der dritten Gruppe in Mitteleuropa, welche in sehr vielen Fällen durchaus anders ist als man auf Grund des gegenwärtigen Klimas, der Bodenverhältnisse usw. erwartet, verstehen.

Zahlreiche Elemente aller vier Gruppen gleichen sich darin, daß sie in Mitteleuropa große Areallücken besitzen, in manchen an solche Lücken angrenzenden Gegenden aber mehr oder weniger

1) Vergl. hierzu S. 207. Anm. 2.

2) Für die Annahme, daß die Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe der Elemente der dritten Gruppe gefolgt ist, sprechen auch noch andere Gründe — so vorzüglich die Wanderungen von an wärmeres Klima angepaßten Phanerogamen über die Nord- und die Ostsee —, auf die ich hier nicht näher eingehen will.

— zum Teil sehr — weit verbreitet sind und in ihnen in zahlreichen Fällen in großer Individuenanzahl und üppiger Entwicklung auftreten, obwohl recht viele dieser Gegenden ihnen keine günstigeren oder nur unbedeutend günstigere Existenzbedingungen bieten als die Gebiete der Lücken, ja strichweise sogar in dieser Hinsicht hinter Gegenden der Lücken zurückstehen. Schon vorhin wurde darauf hingewiesen, daß sich bei den in niedrigeren Gegenden Mitteleuropas lebenden Elementen der ersten Gruppe diese Erscheinung nur durch die Annahme erklären läßt, daß die betreffenden Elemente — ebenso wie die übrigen Elemente dieser Gruppe — während für sie ungünstiger Zeiten den größten Teil der Fläche ihrer mitteleuropäischen Areale eingebüßt und sich darauf — und zwar in veränderter klimatischer Anpassung — von neuem ausgebreitet haben. Auch bei den Elementen der zweiten und denen der dritten Gruppe läßt sich diese Erscheinung nur durch die Annahme einer erneuten Ausbreitung dieser Elemente nach für die Elemente beider Gruppen ungünstigen Zeitabschnitten erklären. Diese Ausbreitung muß jedoch in der ursprünglichen oder doch in einer dieser sehr nahestehenden klimatischen Anpassung erfolgt sein; nichts spricht dafür, daß diese Elemente vor ihrer Neuausbreitung eine Änderung ihrer klimatischen Anpassung erfahren haben. Die Neuausbreitung kann nun aber nicht während der Herrschaft des Klimas der Jetztzeit, sondern nur während Zeitabschnitten, die klimatisch den Zeiten der Einwanderung dieser Elemente in Mitteleuropa viel ähnlicher waren als die Jetztzeit, stattgefunden haben. Hierfür spricht folgendes mit Bestimmtheit: Nicht wenige Elemente dieser beiden Gruppen, vorzüglich der zweiten Gruppe, kommen, wie ich schon sagte, in zum Teil recht ausgedehnten Strichen Mitteleuropas ausschließlich oder fast ausschließlich auf je einer ganz bestimmten Bodenart, auf dieser aber an einer mehr oder weniger bedeutenden Anzahl Stellen, vor. Da es sehr wenig wahrscheinlich ist, daß sich die einzelnen dieser Elemente in denjenigen Strichen, in denen sie ausschließlich oder fast ausschließlich auf einer bestimmten Bodenart leben, an mehr als je einer Stelle an die betreffende Bodenart angepaßt haben — denn andernfalls würden sie in den betreffenden Strichen sich auch auf anderen Bodenarten erhalten haben und auf diesen gegenwärtig eine mehr oder weniger weite Verbreitung besitzen —, so müssen die einzelnen Elemente in jedem dieser Striche an ihre sämtlichen Wohnstätten in demselben von je einer Stelle aus gelangt sein. Hierbei müssen sie in vielen Fällen recht ausgedehnte Gebiete, in denen ausschließlich andere Bodenarten vorhanden sind, überschritten haben. Und da ein großer Teil von ihnen nur schrittweise und in kleinen Sprüngen zu wandern im stande ist, so müssen also wenigstens diese letzteren während dieser Wanderung in diesen Zwischengebieten an einer mehr oder weniger großen Anzahl von Örtlichkeiten gelebt haben. Gegenwärtig sind sie aber, wie ihre Verbreitung zeigt, zu einer Ansiedlung in den Zwischengebieten entweder gar nicht oder doch nur äußerst schwer und nur unter besonders günstigen Verhältnissen im stande. Offenbar vermögen sie sich auf solchen Bodenarten, wie sie die Zwischengebiete darbieten, nur während der Herrschaft

eines Klimas anzusiedeln, welches für sie viel günstiger ist als das der Gegenwart, das heißt dem der Zeit ihrer Einwanderung in Mitteleuropa, während welcher sie gegen die Beschaffenheit des Bodens ihrer Wohnstätten sehr indifferent waren, viel ähnlicher ist als letzteres. Aber nicht nur die Neuausbreitung dieser Elemente, sondern auch die derjenigen Elemente dieser Gruppen mit großen Areallücken, welche sich nicht strichweise an ganz bestimmte Bodenarten angepaßt haben, kann nicht während der Herrschaft des Klimas der Jetztzeit stattgefunden haben. Wenn die Ausbreitung dieser Elemente während der Herrschaft des Klimas der Jetztzeit erfolgt wäre, so würden die betreffenden Elemente gegenwärtig viel gleichmäßiger verbreitet sein, auch in den Gebieten ihrer — heutigen — großen Areallücken an einer mehr oder weniger großen Anzahl Örtlichkeiten vorkommen und noch gegenwärtig beständig in der Ausbreitung begriffen sein. Letzteres würde auch bei denjenigen Elementen dieser Gruppen der Fall sein, deren Areale nur kleinere Lücken besitzen; auch würde deren Verbreitung eine viel gleichmäßigere sein als sie es gegenwärtig ist. Bei recht vielen der Elemente beider Gruppen läßt sich deutlich erkennen, daß ihre Ausbreitung in der Gegenwart, wenigstens strichweise, schon deshalb unmöglich ist, weil sie sich an gewisse besondere — der Art nach nicht bekannte und vielleicht auch nicht erkennbare — Eigenschaften¹⁾ des Bodens ihrer Wohnstätten so fest angepaßt haben, daß sie auf auch nur ganz unbedeutend abweichendem Boden nicht zu wachsen vermögen. Dieses Ausbreitungshindernis, welches auch vor der Neuausbreitung dieser Elemente vorhanden gewesen sein muß, schwindet zweifellos nur unter der Herrschaft eines dem der Einwanderungseiten dieser Elemente ähnlichen Klimas, welches auch die übrigen Hindernisse, die sich gegenwärtig der Ausbreitung dieser Elemente entgegenstellen — Gebirge mit für die Elemente ungeeignetem Klima, ausgedehnte Waldgebiete, weite nasse Niederungen usw. —, vermindert oder ganz beseitigt. Man muß also annehmen, daß auf die Zeit der Ansiedelung der meisten Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa — die sogenannte erste kühle Periode — ein Zeitabschnitt gefolgt ist, während welches das Klima Mitteleuropas einen Charakter besaß, der dem des Klimas der Zeit der Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa sehr ähnlich war. Doch kann jener Zeitabschnitt weder die Länge der Einwanderungszeit dieser Elemente besessen haben, noch kann während jenes das Klima so extrem und Mitteleuropa so wegsam für diese Elemente gewesen sein wie während dieser Zeit. Denn die Wanderungen der Elemente der zweiten Gruppe waren diesmal viel unbedeutender als während der Zeit der Einwanderung dieser Elemente in Mitteleuropa. Die Elemente waren nicht einmal im stande, die während der vorausgehenden für sie ungünstigen Zeit — der ersten kühlen Periode — entstandenen Lücken ihrer Areale auszufüllen. Ihre Ausbreitung blieb unvollendet und ungleichmäßig; infolge hiervon nahmen ihre mitteleuropäischen Areale, deren Formen schon durch ihr ungleich-

¹⁾ Und zwar offenbar an den verschiedenen Wohnstätten an ganz verschiedene Eigenschaften.

mäßiges Aussterben während der vorausgehenden ersten kühlen Periode recht unnatürlich — das heißt anders als man es nach ihren Fähigkeiten und Bedürfnissen und den natürlichen Verhältnissen Mitteleuropas erwartet — geworden waren, sehr unnatürliche Formen an.¹⁾ Nicht so einfach läßt sich die Frage nach der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der dritten Gruppe beantworten. Wahrscheinlich war die Neuausbreitung dieser Elemente keine einheitliche, sondern fand während zweier verschiedener Zeitabschnitte statt, von denen der erste in die Zeit zwischen die Einwanderung der Elemente der zweiten Gruppe und die erste kühle Periode fällt, der andere der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe unmittelbar vorausging. Daß die Neuausbreitung der Elemente der dritten Gruppe nicht erst nach der der Elemente der zweiten Gruppe stattfand, dafür spricht hauptsächlich der Umstand, daß die durch die Neuausbreitung entstandenen mehr oder weniger selbständigen Arealteile vieler Elemente der dritten Gruppe außer anderen nicht ursprünglichen²⁾ Lücken auch solche nicht ursprünglichen Lücken besitzen, die nicht während der Herrschaft eines Klimas mit kühlen Sommern, sondern nur während der eines Klimas mit ausgeprägt kontinentalem Charakter, wie wir es der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe zuschreiben müssen, entstanden sein können. Im übrigen gilt von der Neuausbreitung der Elemente der dritten Gruppe dasselbe wie von der der Elemente der zweiten Gruppe.²⁾

Hat nun das Klima am Ausgange der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe sofort seinen heutigen Charakter angenommen und hat es diesen seitdem dauernd bewahrt? Verschiedene Erscheinungen sprechen mit Bestimmtheit hiergegen und fordern die Annahme, daß zwischen die Zeit der Neuausbreitung dieser Elemente und die Jetztzeit ein Zeitabschnitt vom Charakter der ersten kühlen Periode fällt, während welches in Mitteleuropa die Sommer wesentlich kühler waren als gegenwärtig, wenn auch nicht so kühl wie während der ersten kühlen Periode, welche letztere auch bedeutend länger als dieser Zeitabschnitt war. Wenn das Klima Mitteleuropas nach dem Ausgange der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe nicht eine Zeitlang einen solchen Charakter besessen hätte, sondern sofort den Charakter des Klimas der Jetztzeit angenommen hätte, so würden sich ohne Zweifel diejenigen Elemente der zweiten Gruppe, welche sich während der ersten kühlen Periode in manchen Strichen Mitteleuropas an ganz bestimmte Bodenarten angepaßt hatten, in denjenigen Zwischengebieten zwischen ihren heutigen Wohnstätten in diesen Strichen, denen die betreffenden Bodenarten fehlen, welche

¹⁾ Gleichzeitig mit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa fand wohl auch eine Einwanderung einer Anzahl solcher in die östlichen Grenzstriche Mitteleuropas statt; die meisten dieser Elemente waren aber schon vorher in Mitteleuropa ansässig.

²⁾ Gleichzeitig mit der Neuausbreitung der Elemente der dritten Gruppe in Mitteleuropa fand wohl auch eine Einwanderung einer Anzahl solcher in die südwestlichen Grenzgebieten Mitteleuropas statt; die meisten dieser Elemente hatten sich aber schon vorher in Mitteleuropa dauernd angesiedelt.

sie aber bei ihrer Neuausbreitung schrittweise und in kleinen Sprüngen durchwandert haben müssen, an einer mehr oder weniger großen Anzahl Stellen erhalten haben. Außerdem würden sich in diesem Falle sicher nicht so viele Elemente dieser Gruppe an zahlreichen ihrer Wohnstätten so fest an die besonderen Eigenschaften des Bodens derselben angepaßt haben, daß sie auf auch nur ganz unbedeutend abweichendem Boden nicht zu wachsen vermögen, somit nicht im stande sind, nach unmittelbar an diese Wohnstätten angrenzenden Örtlichkeiten mit solchem Boden überzusiedeln. Eine solche Anpassung kann nur während einer für diese Elemente klimatisch sehr ungünstigen Zeit stattgefunden haben. Diese ungünstige Zeit kann nicht die erste kühle Periode gewesen sein, da auf diese die Neuausbreitung dieser Elemente folgte, während welcher deren — zweifellos vorhandene, während der ersten kühlen Periode erfolgte — bisherige Anpassung an die besonderen Eigenschaften des Bodens ihrer Wohnstätten natürlich verschwand. Und endlich können zahlreiche der größeren Lücken, welche die im wesentlichen durch die Neuausbreitung entstandenen Teile der Areale der trockenen unbeschatteten oder wenig beschatteten Boden bewohnenden und nicht an besondere Bodenarten angepaßten Elemente der zweiten Gruppe besitzen, nur während einer Zeit mit dem bezeichneten klimatischen Charakter entstanden sein. Da sich aber nicht feststellen läßt, wie weit diese Elemente während der ersten kühlen Periode ausgestorben sind, so läßt es sich auch nicht bestimmt sagen, welche Lücken erst nach der Neuausbreitung — durch Aussterben — entstanden sind. Dieselben Erscheinungen wie bei den Elementen der zweiten Gruppe finden wir auch bei den Elementen der dritten Gruppe; bei diesen sind aber die Areallücken teilweise wohl schon während der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe entstanden. Aber nicht nur das Verhalten der Elemente der zweiten und der dritten Gruppe, vorzüglich das der ersteren, sondern auch das der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa spricht für das Vorhandensein eines den Zeiten der Neuausbreitung der Elemente der beiden zuerst genannten Gruppen folgenden Zeitabschnittes mit kühlen Sommern — und gemäßigten Wintern —. Es wächst nämlich eine Anzahl der Elemente der vierten Gruppe gegenwärtig, und zwar zum Teil in recht bedeutender Verbreitung und großer Individuenanzahl, in solchen Gegenden des östlicheren Mitteleuropas, in denen und in deren Nähe während der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa sehr zahlreiche Wanderungen dieser Elemente stattgefunden haben, in denen während dieser Zeit also das Klima für die Elemente der vierten Gruppe sehr wenig günstig gewesen sein muß. Meines Erachtens können damals in diesen Gegenden wenigstens die meisten der gegenwärtig in ihnen wachsenden Elemente der vierten Gruppe nicht vorgekommen sein. Überhaupt können damals die Elemente dieser Gruppe in Mitteleuropa nur eine unbedeutende Verbreitung besessen haben; ein großer Teil von ihnen kam wohl nur in klimatisch besonders begünstigten Strichen des nordwestlichen Mitteleuropas vor. Wenn die heute in jenen Gegenden des östlicheren Mitteleuropas wachsenden Elemente der

vierten Gruppe sämtlich dort während der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe vorgekommen wären, so würden sich die Elemente jener Gruppe damals im westlicheren Mitteleuropa in weiter Verbreitung erhalten haben; sie würden hier gegenwärtig fast allgemein verbreitet sein, und es würden nicht gerade einige von den im östlicheren Mitteleuropa, und zwar strichweise in ziemlicher Verbreitung, wachsenden in recht weiten Strichen des nordwestlichen Mitteleuropas trotz günstiger Bodenverhältnisse fehlen oder nur sporadisch vorkommen. Man muß also annehmen, daß die meisten dieser Elemente erst nach dem Ausgange der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe in jene Gegenden des östlicheren Mitteleuropas — meist wohl aus dem westlicheren Mitteleuropa — eingewandert sind. Diese Einwanderung — mit der gleichzeitig eine allgemeine Ausbreitung der Elemente der vierten Gruppe in Mitteleuropa stattfand —¹⁾ kann aber nur während eines Zeitabschnittes erfolgt sein, während welches das Klima Mitteleuropas viel günstiger für die Elemente dieser Gruppe war als in der Jetztzeit. Wenn jene Elemente der vierten Gruppe in das östlichere Mitteleuropa während der Herrschaft des Klimas der Jetztzeit gelangt wären, so würden die Elemente dieser Gruppe gegenwärtig im westlicheren Mitteleuropa viel weiter verbreitet sein als es der Fall ist und sich in Mitteleuropa, vorzüglich im Westen, fortgesetzt energisch ausbreiten; eine solche Ausbreitung findet jedoch, obwohl strichweise — scheinbar — sehr günstige Ausbreitungsbedingungen vorhanden sind, offenbar nicht statt. Dieser für die Elemente der zweiten Gruppe ungünstige, dagegen für die der vierten Gruppe günstige Zeitabschnitt schloß sich wahrscheinlich nicht unmittelbar an die Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe an, sondern war von dieser durch einen Zeitabschnitt getrennt, der ein solches Klima besaß, daß sich die Elemente der dritten Gruppe, wenn auch nicht bedeutend, ausbreiten konnten. Verschiedene Erscheinungen in der Verbreitung der Elemente dieser Gruppe in Mitteleuropa sprechen für das Vorhandensein eines solchen Zeitabschnittes.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Zeit der Neuausbreitung der Elemente der vierten Gruppe langsam, durch Zunahme der Sommerwärme und der Winterkälte, in die Jetztzeit überging. Ich halte es jedoch für wahrscheinlicher, daß nach jener Zeit in Mitteleuropa noch einmal eine Zeitlang ein Klima herrschte, welches dem der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe ähnlich war, wenn es auch längst nicht so extrem kontinental wie dieses war. Für das Vorhandensein einer solchen Zeit spricht der Umstand, daß zahlreiche Elemente der zweiten Gruppe in räumlich sehr eng begrenzten Strichen Mitteleuropas eine — zum Teil sehr — bedeutende Verbreitung besitzen, welche sie sich erst nach jener zweiten kühlen Periode erworben haben können. Es ist zwar sehr wohl möglich, daß diese Erwerbung während der Jetztzeit erfolgt ist; da sich jedoch ein Teil dieser

¹⁾ Damals fand zweifellos auch eine bedeutende Einwanderung solcher Elemente in Mitteleuropa statt, doch hatten sich die meisten dieser Elemente schon vorher in Mitteleuropa angesiedelt.

Elemente gegenwärtig offenbar nicht ausbreitet, obgleich keine sichtbaren Ausbreitungshindernisse vorhanden sind, so halte ich es für wahrscheinlicher, daß diese Neuausbreitung der bezeichneten Elemente — durch welche die Form der Areale derselben noch unnatürlicher wurde — hauptsächlich während eines — vielleicht nur kurzen — Zeitabschnittes mit nicht unwesentlich heißerem und trockenerem Sommerklima als gegenwärtig in Mitteleuropa herrscht stattgefunden hat. Vielleicht ging diesem Zeitabschnitte ein Zeitabschnitt voraus, während welcher sich die Elemente der dritten Gruppe bequemer ausbreiten konnten als in der Jetztzeit. Von nicht wenigen dieser Elemente gilt dasselbe, was soeben von zahlreichen Elementen der zweiten Gruppe gesagt wurde. Wenn man nun aber das Vorhandensein dieser beiden Zeitabschnitte — oder eines von ihnen — annimmt, so muß man auch annehmen, daß auf sie ein Zeitabschnitt gefolgt ist, welcher wesentlich kühlere Sommer und gemäßigte Winter besaß als die Jetztzeit. Hierfür spricht vorzüglich die schon mehrfach erwähnte Erscheinung, daß sich offenbar viele Elemente der zweiten und der dritten Gruppe von zahlreichen ihrer mitteleuropäischen Wohnstätten aus nicht ausbreiten, obgleich anscheinend keine Ausbreitungshindernisse vorhanden sind, die nur durch die Annahme erklärt werden kann, daß sich diese Elemente so fest an die besonderen Eigenschaften des Bodens der betreffenden Wohnstätten angepaßt haben, daß sie — unter der Herrschaft des heutigen Klimas derjenigen Gegenden, in welchen diese Wohnstätten liegen — auf einem nur wenig, vielfach kaum merklich abweichenden — aber für sie, nach ihrer Verbreitung in Mitteleuropa zu urteilen, zweifellos durchaus geeigneten — oder sogar anscheinend gar nicht abweichenden Boden nicht oder nur mit großer Mühe zu wachsen und sich anzusiedeln im stande sind. Diese Anpassung kann, wie gesagt wurde, nur während der Herrschaft eines Klimas erfolgt sein, welches für diese Elemente bedeutend ungünstiger war als das der Jetztzeit.¹⁾ Und außerdem spricht für das Vorhandensein eines solchen Zeitabschnittes der Umstand, daß ein Teil der im östlicheren Mitteleuropa wachsenden Elemente der vierten Gruppe in diesem recht weit verbreitet ist. Eine so weite Verbreitung können diese Elemente hier nicht während des Zeitabschnittes der nochmaligen Ausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe besessen haben; sie können sich diese vielmehr erst nach dessen Ausgange, und zwar nicht während der Herrschaft des Klimas der Jetztzeit, sondern nur während der eines gemäßigeren Klimas erworben haben. Wenn sie sich diese Verbreitung im östlicheren Mitteleuropa während der Jetztzeit erworben hätten, so würden sie noch gegenwärtig energisch in der Ausbreitung begriffen sein, was nicht der Fall ist.

¹⁾ Aus den großen Lücken, welche die Areale einer Anzahl Elemente der vierten Gruppe östlich von der Weser besitzen, kann nicht geschlossen werden, daß nach der Neuausbreitung dieser Elemente in Mitteleuropa eine Zeitlang ein für sie ungünstiges Klima herrschte, durch welches sie auf dem Raume dieser Lücken vernichtet wurden. Diese Lücken können sehr wohl ursprünglich sein, da die betreffenden Elemente in großen Sprüngen zu wandern im stande sind.

Wie schon dargelegt wurde, haben manche Elemente der ersten Elemente-Gruppe, nachdem sie — wie diejenigen übrigen Elemente dieser Elemente-Gruppe, die erhalten geblieben sind — während für die Elemente dieser Gruppe ungünstiger Zeitabschnitte einen großen Teil ihres Areals eingebüßt hatten, sich in bedeutend veränderter klimatischer Anpassung von neuem — zum Teil sehr — weit ausgebreitet, und darauf dieselben Geschicke gehabt wie diejenigen Elemente anderer Elemente-Gruppen, deren klimatische Anpassung sie sich erworben hatten. Andere Elemente der ersten Elemente-Gruppe haben offenbar keine so bedeutende Änderung ihrer klimatischen Anpassung erfahren wie jene und sich infolge davon viel weniger als jene — doch gleichzeitig mit ihnen — ausgebreitet. Noch andere Elemente dieser Elemente-Gruppe¹⁾ endlich haben, wie es scheint, und zwar in den oberen Regionen der höheren mitteleuropäischen Gebirge, die klimatische Anpassung der Zeit ihrer Einwanderung in Mitteleuropa vollständig oder fast vollständig bewahrt. Auch diese haben sich ohne Zweifel nach jenen ungünstigen Zeiten von neuem ausgebreitet, wenn auch nicht bedeutend. Und zwar zunächst offenbar während der ersten kühlen Periode, während welcher sicher in den oberen Regionen der höheren mitteleuropäischen Gebirge für sie recht günstige klimatische Verhältnisse und günstige Ausbreitungsbedingungen bestanden. Einige von ihnen drangen damals in Schluchten und an Strömen wohl auch bis an den Fuß der betreffenden Gebirge und selbst bis in die vorgelagerten niedrigeren Gegenden vor und siedelten sich hier dauernd an; eine Ausbreitung von einem Gebirge zum anderen fand damals aber wohl nicht oder doch nur in vereinzelt Fällen statt. Hierauf verkleinerten sich die Areale dieser Gewächse während der Zeit der Neuausbreitung der Elemente der zweiten und der dritten Gruppe wieder, worauf eine erneute Vergrößerung ihrer Areale während der zweiten kühlen Periode erfolgte. Die späteren Wandlungen des Klimas haben entsprechende, wenn auch viel unbedeutendere Änderungen der Areale dieser Gewächse verursacht.

In dieser Weise läßt sich die Frage nach dem Verlaufe der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas — soweit dies auf dem verfolgten Wege überhaupt möglich ist — beantworten, und damit die heutige Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa, vorzüglich die Erscheinung, daß zwar im allgemeinen die Verbreitung der einzelnen Elemente-Gruppen in Mitteleuropa deren Fähigkeiten und Bedürfnissen entspricht, daß die einzelnen Elemente der Gruppen jedoch hier zum Teil eine wesentlich andere Verbreitung besitzen, als man nach ihren Fähigkeiten und Bedürfnissen erwarten sollte, ungezwungen erklären.

Auf Grund der Ergebnisse der Untersuchung der Fähigkeiten und Bedürfnisse sowie der Verbreitung der Phanerogamen Mitteleuropas läßt sich zwar sagen, welche Wandlungen das mittel-

¹⁾ Bei einer Anzahl dieser Elemente hat nur ein Teil der Individuen, bei den übrigen haben dagegen alle Individuen die ursprüngliche Anpassung vollständig oder fast vollständig bewahrt.

europäische Klima während der Zeit der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas mindestens durchgemacht haben muß, es läßt sich auf diese Weise aber nicht feststellen, ob diese Wandlungen die einzigen sind, welche das mitteleuropäische Klima während der seit dem Beginne der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas verflossenen Zeit durchgemacht hat, ob also die vorhin unterschiedenen Zeitabschnitte die einzigen Abschnitte dieser Zeit sind. Es wäre ja möglich, daß das Klima die gleichen Wandlungen mehrmals nacheinander durchgemacht hat; es würde in diesem Falle die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa nicht wesentlich anders sein als sie wirklich ist. Ebenso läßt sich auf die angegebene Weise nicht die Dauer der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas feststellen. Man muß also versuchen, die Fragen nach dem etwaigen Vorhandensein weiterer Zeitabschnitte und der Dauer der Entwicklung auf andere Weise zu beantworten. Auf welche Weise, das ist nicht zweifelhaft; Fragen dieser Art kann man nur mit Hülfe der Geologie zu beantworten versuchen. Auf Grund der Ergebnisse der geologischen Untersuchungen läßt sich nun mit Bestimmtheit behaupten, daß der Beginn der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas nicht sehr weit zurückliegen kann. Durch geologische Untersuchungen ist nämlich festgestellt worden, daß während des letzten größeren selbständigen Abschnittes der Erdgeschichte, der Quartär- oder Pleistozänperiode, mehrmals, vielleicht mindestens viermal, längere Zeit hindurch ein sehr großer Teil des nördlicheren Europas mit perennierendem Eise bedeckt war. Von diesen — gewöhnlich Eiszeiten genannten — großen Vergletscherungsperioden scheint die letzte die unbedeutendste gewesen zu sein. Dasjenige, was wir von dieser Periode wissen, widerspricht nicht der Annahme, daß das Klima Mitteleuropas während derselben einen solchen Charakter besaß,¹⁾ wie es ihn nach meiner vorhin dargelegten Meinung während der Zeit der Einwanderung der Elemente der ersten Gruppe in Mitteleuropa besessen haben muß. Es gingen nun aber, wie soeben gesagt wurde, dieser großen Vergletscherungsperiode — während der Quartärzeit — mehrere andere Perioden gleicher Art voraus, von denen einige²⁾ höchst wahrscheinlich³⁾ ein noch kälteres Klima besaßen als die letzte. Zweifellos haben während dieser Perioden Phanerogamen mit der klimatischen Anpassung der Elemente der ersten Gruppe bedeutende Wanderungen im nördlicheren Europa ausgeführt und sind dabei in großer Anzahl nach Mitteleuropa gelangt. Hat sich nun von diesen Gewächsen ein Teil ununterbrochen bis zur Gegenwart in Mitteleuropa erhalten oder haben sich die heute in Mitteleuropa lebenden Elemente der ersten Gruppe sämtlich erst während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd in diesem angesiedelt? Ich halte es für

1) Die Ergebnisse der Untersuchung der geologischen Bildungen dieser Periode gestatten keinen sicheren Schluß auf deren klimatischen Charakter.

2) Die vorletzte und die drittletzte.

3) Etwas ganz Bestimmtes läßt sich hierüber nicht sagen.

wenig wahrscheinlich, daß sich seit jenen Perioden Elemente der ersten Gruppe ununterbrochen in Mitteleuropa erhalten haben. Sollten sich jedoch wirklich solche Elemente erhalten haben, so können es doch nur sehr wenige sein. Denn wie die geologischen Untersuchungen festgestellt haben, fällt zwischen die letzte und die vorletzte große Vergletscherungsperiode ein Zeitabschnitt — die Zeit der Ablagerung des sogenannten jüngeren Lösses —, während welches das Klima Mitteleuropas dem gegenwärtig in Innerasien herrschenden Klima sehr ähnlich gewesen sein muß. Damals müssen die meisten Einwanderer der vorausgehenden großen Vergletscherungsperiode, die ja eine durchaus andere klimatische Anpassung besaßen,¹⁾ aus Mitteleuropa vollständig verschwunden sein. Diejenigen aber, welche sich während jener Periode erhielten, müssen sich dermaßen an das damals herrschende Klima angepaßt haben und so empfindlich geworden sein, daß sie sämtlich oder fast sämtlich während der letzten großen Vergletscherungsperiode, deren Klima einen von dem des Klimas der Zeit der Ablagerung des jüngeren Lösses durchaus abweichenden Charakter besessen haben muß, zu Grunde gingen und dadurch aus Mitteleuropa verschwanden. Man muß also annehmen, daß sich die gegenwärtig in Mitteleuropa lebenden Elemente der ersten Gruppe sämtlich oder fast sämtlich erst während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd in Mitteleuropa angesiedelt haben, daß diese Periode somit mit der angenommenen — einheitlichen — Zeit der zur dauernden Ansiedelung in Mitteleuropa führenden Einwanderung der Elemente der ersten Gruppe identisch ist, daß also mit ihr die Zeit der Entwicklung der gegenwärtigen mitteleuropäischen phanerogamen Flora und Pflanzendecke beginnt.

Weniger bestimmt läßt sich auf Grund der Ergebnisse der geologischen Untersuchungen die Frage beantworten, ob die vorhin unterschiedenen Zeitabschnitte die einzigen Abschnitte der seit dem Beginne der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas, also seit dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode, verflossenen Zeit sind. Von den Ergebnissen der geologischen Untersuchungen haben die der von Penck und Brückner ausgeführten Untersuchung der aus der seit dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit herstammenden geologischen Bildungen des Alpengebietes die meiste Bedeutung für die Beurteilung der Wandlungen des Klimas und der übrigen natürlichen Verhältnisse Mitteleuropas während dieses Zeitraumes.²⁾

¹⁾ Auch diejenigen von diesen, welche im innern oder im nördlichen Asien entstanden sind, besaßen damals in Mitteleuropa eine durchaus andere klimatische Anpassung.

²⁾ Vergl. Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter (Leipzig 1901 u. f.), sowie Schulz, Die Wandlungen des Klimas, der Flora, der Fauna und der Bevölkerung der Alpen und ihrer Umgebung vom Beginne der letzten Eiszeit bis zur jüngeren Steinzeit (Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 77 [1904], S. 41—70), und Schulz, Das Schicksal der Alpen-Vergletscherung nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit (Centralblatt für Mineralogie usw. 1904, S. 266—275).

Penck und Brückner gelangen auf Grund dieser Ergebnisse zu folgenden Annahmen: Nach dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode (der Würm-Eiszeit Pencks) verkleinerte sich die Vergletscherung der Alpen bedeutend; der Koniferenwald drang weit in die Alpen ein. Auf diesen — von Penck Achenschwankung genannten — Rückzug der Alpengletscher folgte eine neue — von Penck Bühlvorstoß genannte — Vergrößerung derselben. Die Gletscher erreichten bei dieser aber nicht wieder diejenige Größe, welche sie zur Zeit des Maximums der Würm-Vergletscherung besaßen. Hierauf verkleinerten sich die Alpengletscher von neuem, und zwar erheblich; wie bedeutend ihre diesmalige Verkleinerung war, läßt sich jedoch nicht sagen. An diesen Rückzug der Gletscher schloß sich ein neuer — dem Bühlvorstoße an Größe bedeutend nachstehender — Vorstoß derselben an, dessen Ende von Penck als Gschnitzstadium bezeichnet wird. Der auf diesen Vorstoß folgende Rückzug der Alpengletscher wurde durch Pencks Daunstadium unterbrochen, während welches, wie während des Gschnitzstadiums, die Alpengletscher längere Zeit hindurch stationär waren. Ursprünglich ließ Penck es zweifelhaft, ob das Daunstadium ebenso wie das Gschnitzstadium einen Vorstoß der Gletscher beendet hat, oder ob es nur einen Halt im Rückzuge derselben darstellt; er hielt es für wahrscheinlich, daß zwischen den Zeiten beider Stadien ein durch wiederholte Halte unterbrochener Rückzug der Gletscher stattfand. Später — nach meinen vorhin angeführten Veröffentlichungen — jedoch hat Penck nachgewiesen,¹⁾ daß auch dem Daunstadium ein Rückzug der Vergletscherung vorausging; am Ende dieses Rückzuges „dürfte die Schneegrenze (in den französischen Alpen) etwas höher gelegen haben als heute.“²⁾ Nach der Zeit des Daunstadiums verkleinerten sich die Alpengletscher bis zu dem etwas schwankenden Umfange, welchen sie in der Gegenwart besitzen. Dieser Rückzug wurde nur durch wiederholte kleinere Halte unterbrochen.

Penck und Brückner haben also nachgewiesen, daß sich die Alpengletscher während der seit dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit dreimal über dasjenige Maß, welches sie beim Beginne dieser Vergrößerungen besaßen, hinaus vergrößert haben. Das erste Mal erreichten sie eine viel bedeutendere Größe als das zweite Mal, und dieses Mal vergrößerten sie sich bedeutender als das dritte Mal; doch waren sie auch dieses letzte Mal wesentlich größer als gegenwärtig. Ich habe das Vorhandensein von mindestens zwei, wahrscheinlich aber sogar drei kühlen Perioden während der seit der auf die letzte große Vergletscherungsperiode folgenden ersten heißen Periode verflossenen Zeit nachgewiesen; von diesen kühlen Perioden war die erste die längste und kühlsste, die letzte die kürzeste und am wenigsten kühle. Während dieser Perioden muß der Umfang der Alpengletscher wesentlich größer gewesen sein als er beim Be-

¹⁾ Vergl. Brückner, Die Eiszeiten in den Alpen. (Geogr. Zeitschr., herausg. v. Hettner. Bd. 10 [1904], S. 569—578 [577].)

²⁾ Brückner, a. a. O.

ginne der Perioden war und gegenwärtig ist; und zwar muß er während der ersten kühlen Periode am größten, während der letzten kühlen Periode am kleinsten gewesen sein. Sind nun die Gletschervorstöße während meiner kühlen Perioden vielleicht mit den von Penck und Brückner nachgewiesenen Vorstößen identisch? Dies ist unmöglich, da während der ersten kühlen Periode in manchen Alpentälern, die während der Zeit des Bühlvorstoßes vergletschert waren, und zwar gerade an solchen Stellen, die in dieser Zeit sicher mit Eis bedeckt waren, an höhere Sommerwärme und -Trockenheit angepaßte Phanerogamen wuchsen. Dagegen steht nichts der Annahme entgegen, daß der durch das Gschnitzstadium beendete Gletschervorstoß mit dem Vorstoße während meiner ersten kühlen Periode identisch ist. Während des Höhepunktes dieser Periode kann die Alpenvergletscherung sehr wohl einen solchen Umfang besessen haben wie zur Zeit des Gschnitzstadiums. Nun habe ich nachgewiesen, daß der ersten kühlen Periode die erste heiße Periode vorausging; und aus dem, was über das Klima dieser Periode gesagt wurde, läßt sich schließen, daß während derselben die Alpengletscher lange Zeit hindurch einen bedeutend kleineren Umfang besaßen als gegenwärtig. Penck und Brückner äußern sich zwar nicht bestimmt darüber, wie weit sich nach ihrer Meinung die Gletscher vor dem Beginne des durch das Gschnitzstadium beendeten Vorstoßes zurückgezogen haben, doch nehmen sie nicht an, daß sich die Gletscher damals auf ihren gegenwärtigen Umfang oder sogar auf einen noch unbedeutenderen verkleinert haben. Sie haben aber nichts beigetragen, was für die Annahme eines nur unbedeutenden und gegen¹⁾ die eines bedeutenden Rückzuges der Gletscher spricht. Es steht somit nichts der Annahme entgegen, daß sich die Alpengletscher vor dem Beginne des durch das Gschnitzstadium beendeten Gletschervorstoßes unter ihren gegenwärtigen Umfang verkleinert haben, und daß dieser Vorstoß mit dem meiner ersten kühlen Periode identisch ist. Während meiner zweiten kühlen Periode muß, wie schon vorhin gesagt wurde, der Umfang der Alpengletscher unbedeutender gewesen sein als während der ersten kühlen Periode; die Gletscher können während jener Periode aber sehr wohl einen solchen Umfang erreicht haben wie sie ihn während der Zeit des Daunstadiums besaßen. Nun habe ich nachgewiesen, daß der zweiten kühlen Periode die zweite heiße Periode vorausging, während welcher, wie während der ersten heißen Periode,²⁾ die Alpengletscher eine Zeitlang eine geringere Größe besessen haben müssen als gegenwärtig. Penck und Brückner sind der Ansicht, daß vor dem Beginne des durch das Daunstadium beendeten Gletschervorstoßes die Schneegrenze „etwas“ höher lag als gegenwärtig. Es dürfte also die Annahme zulässig sein, daß der diesem Gletschervorstoße vorausgehende Rückzug

¹⁾ Den Machtspruch Brückners (a. a. O. S. 577): „Wie weit hatten sich die Gletscher vor jedem dieser Vorstöße ins Gebirge zurückgezogen und wie hoch war die Schneegrenze hinaufgerückt? Die Antwort hierauf darf (von mir gesperrt, Schulz) nur nach stratigraphischen Befunden gegeben werden“, wird wohl kein Urteilsfähiger als Gegenbeweis ansehen.

²⁾ Nur nicht so lange wie während dieser Periode.

bedeutend war, also während dessen Endes die Gletscher wesentlich kleiner waren als gegenwärtig, und daß somit dieser Vorstoß mit dem meiner zweiten kühlen Periode identisch ist. Es bestätigen also die Ergebnisse der Untersuchung von Penck und Brückner meine Annahme zweier bedeutender in die Zeit nach der ersten — postglazialen — heißen Periode fallender kühler Perioden. Pencks und Brückners Ergebnisse bestätigen aber nicht nur meine auf einem ganz anderen Wege gewonnenen Ergebnisse, sondern sie ergänzen diese auch, indem sie erkennen lassen, daß sich an die letzte große Vergletscherungsperiode ein milderer Zeitabschnitt von sehr bedeutender Länge anschloß, auf welchen eine nochmalige bedeutende Vergrößerung der Gletscher folgte. Weder das Vorhandensein dieses milden Zeitabschnittes noch das der darauf folgenden nochmaligen bedeutenden Verschlechterung des Klimas läßt sich aus der Beschaffenheit der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas erkennen. Pencks und Brückners Ergebnisse bestätigen aber nicht das Vorhandensein einer dritten — letzten — kühlen Periode. Die genannten Forscher haben keine Moränen nachgewiesen, welche während des Höhepunktes dieser Periode entstanden sein könnten. Dagegen hat Frech¹⁾ in den Tiroler Zentralalpen in einer Höhe von 2400—2600 m zahlreiche End- und Mittelmoränen nachgewiesen, welche er als zu einem vierten — von ihm Tribulaunstadium genannten — Stadium (d. h. Pause im Rückzuge der Gletscher) gehörig ansieht, dessen Schneegrenze nach seiner Meinung nur 200 m tiefer lag als die jetzige. Brückner behauptet zwar,²⁾ daß diese Moränen zum Daunstadium gehören, jedoch scheint es mir nicht ausgeschlossen, daß Frech doch Recht hat mit seiner Annahme, daß die betreffenden Moränen die eines selbständigen Stadiums sind. Dieses könnte sehr wohl einen neuen Gletschervorstoß beendet haben, welcher recht gut mit dem meiner dritten kühlen Periode identisch sein könnte. Wenn nun aber auch durch die Ergebnisse der geologischen Untersuchungen im Alpengebiete das Vorhandensein wenigstens meiner beiden ersten kühlen Perioden — welches auch ohne dies nicht bezweifelt werden kann — eine Bestätigung erfährt, so ermöglichen jene Ergebnisse doch keine Beantwortung der Frage, ob diese Perioden die einzigen kühlen Perioden des Zeitraumes von der ersten heißen Periode bis zur zweiten kühlen Periode (einschließlich dieser) waren. Es wäre ja möglich, daß auf die erste heiße Periode eine verhältnismäßig unbedeutende kühle Periode folgte, an welche sich eine zweite, im Verhältnis zur ersten unbedeutende heiße Periode anschloß, auf die erst die von mir erste kühle Periode genannte Periode folgte. Die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa würde in diesem Falle nicht wesentlich anders sein als sie es wirklich ist. Ebenso könnte auf meine zweite heiße Periode eine verhältnismäßig unbedeutende

¹⁾ Vergl. Frech, „Über das Antlitz der Tiroler Zentralalpen. (Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins. Bd. 34 [1903], S. 1 u. f. [20—21].)

²⁾ A. a. O. S. 576.

kühle Periode gefolgt sein, an die sich eine verhältnismäßig unbedeutende heiße Periode anschloß, auf welche erst die von mir zweite kühle Periode genannte Periode folgte. Auch in diesem Falle würde die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa nicht wesentlich von der wirklichen Verbreitung derselben abweichen. Diese beiden verhältnismäßig unbedeutenden kühlen Perioden würden sich durch geologische Untersuchungen im Alpengebiete wohl nur schwer nachweisen lassen.

Die Ergebnisse der Untersuchung der aus der seit dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit herstammenden geologischen Bildungen der übrigen Gebiete des nördlicheren Europas, vorzüglich die Ergebnisse der Untersuchung der Ablagerung am Schweizersbilde bei Schaffhausen, der norddeutschen Moor- und Küstenablagerungen dieses Zeitraumes sowie der postglazialen britischen und skandinavischen Ablagerungen gestatten noch weniger als die soeben behandelten Ergebnisse eine Beantwortung der Frage, ob die vorhin unterschiedenen Zeitabschnitte die einzigen Abschnitte der seit dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit waren. Einseitig vom Standpunkte des Stratigraphen betrachtet, scheinen die Ergebnisse dieser Untersuchungen, vorzüglich die der Untersuchung der Schweizersbildablagerung und der skandinavischen Ablagerungen, sogar gegen meine Annahmen zu sprechen; und sie sind in der Tat nicht selten gegen diese angeführt worden, jedoch ausschließlich von solchen Schriftstellern, die sich nicht oder doch nicht eingehend mit den Verhältnissen der gegenwärtig im nördlicheren Europa lebenden Phanerogamen — ihren Fähigkeiten und Bedürfnissen sowie ihrer Verbreitung — beschäftigt hatten.¹⁾ Hätten sich die betreffenden Schriftsteller näher mit diesen bekannt gemacht, so würden sie erkannt haben, daß die von ihnen auf Grund der Ergebnisse jener stratigraphischen und stratigraphisch-paläontologischen Untersuchungen angenommenen Wandlungen des Klimas und der übrigen natürlichen Verhältnisse des nördlicheren Europas während der seit dem Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit nicht im stande sind, die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen im nördlicheren Europa zu erklären; daß dagegen die aus den Verhältnissen dieser Gewächse erschlossenen Wandlungen der natürlichen Verhältnisse des nördlicheren Europas während jenes Zeitraumes mit den Ergebnissen der geologischen Untersuchungen nicht im Widerspruch stehen, sondern in vielen oder sogar in den meisten Fällen erst ein Verständnis dieser ermöglichen. Trotzdem sind aber die Ergebnisse jener geologischen Untersuchungen durchaus nicht wertlos für die Beurteilung der heutigen Verbreitung der Phanerogamen im nördlicheren Europa und der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes, sondern sie erweitern und berichtigen vielmehr vielfach die auf dem vorhin angegebenen Wege gewonnenen Ansichten hierüber.

¹⁾ Und welche meist auch die Ergebnisse dieser geologischen Untersuchungen nicht genügend kannten.

Auf diese Weise bin ich zu meinen Anschauungen über den Verlauf der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas gelangt.

* * *

Gradmann sagt¹⁾ betreffs des Weges, auf dem seine floren- geschichtlichen Aufstellungen entstanden sind, folgendes: „Bei der analytischen Untersuchung der gegenwärtigen Pflanzenverbreitung stößt man bekanntlich auf gewisse Probleme, die in den Klima- und Bodenverhältnissen von heute keine befriedigende Antwort finden, vielmehr nur durch die Annahme bestimmter Pflanzenwanderungen im Zusammenhang mit vorzeitlichen klimatischen Veränderungen lösbar sind. Man kommt auf diese Weise von einer rein geographischen Fragestellung aus zu einzelnen Aussagen historisch-geologischen Inhalts. Das ist der Weg, auf dem meine florengeschichtlichen Aufstellungen entstanden sind. Ihrer Natur nach können die so gewonnenen Ergebnisse nur den Rang von Hypothesen beanspruchen. Denn da noch immer der Grundsatz Grisebachs gilt, wonach in der Pflanzengeographie auf geologische Vorgänge nur dann zurückgegriffen werden darf, wenn die gegenwärtig noch wirksamen physiologischen Faktoren zur Erklärung der Verbreitungsverhältnisse nicht ausreichen, so gelten alle derartige Rückschlüsse nur unter dem Vorbehalt, daß nicht eine anderweitige Erklärung noch gefunden wird. So wie es heute um unsere Kenntnisse von den Beziehungen der Pflanzenwelt zu Klima und Boden und den organischen Mitbewohnern (ich denke z. B. an die Bodenbakterien) steht, kann niemand daran zweifeln, daß es noch recht viele Erklärungsmöglichkeiten gibt, die wir heute gar nicht sehen; und die indirekten Beweise, wie sie in diesem Zusammenhange allein möglich sind, haben unter diesen Umständen wenig überzeugende Kraft. Die angedeuteten Hypothesen florengeschichtlich-geologischen Inhalts haben jedoch in dem Bedürfnis, für die Hauptphänomene der Pflanzenverbreitung überhaupt zu einer annehmbaren Erklärung zu gelangen, ihre unzweifelhafte Berechtigung und können in heuristischer Hinsicht und als Beiträge zu Indizienbeweisen immerhin von Wichtigkeit werden. In diesem Sinne sind sie auch von den Schwesterdisziplinen stets beachtet und benutzt worden.“

„Daß es noch recht viele Erklärungsmöglichkeiten gibt, die wir heute — infolge unserer recht geringen Kenntnisse der Bedürfnisse und Fähigkeiten der Elemente der mitteleuropäischen Phanerogamenflora — gar nicht sehen,“ daran kann allerdings niemand zweifeln. Es kann sich aber, wie eine eingehende Beschäftigung mit diesen Fragen erkennen läßt, nur um die Möglichkeit der Erklärung gewisser Einzelheiten handeln. Auch eine vollständige Kenntnis der Fähigkeiten und Bedürfnisse der Phanerogamen Mitteleuropas gestattet keine ausreichende Erklärung der Gestalt der mitteleuropäischen Areale der einzelnen Elemente der mitteleuropäischen Flora, und ermöglicht keine richtigere Beantwortung der Fragen, wann, unter welchen Umständen und auf

¹⁾ „Probleme“ S. 178—179.

welche Weise die Elemente der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas an ihre gegenwärtigen mitteleuropäischen Wohnstätten gelangt sind, als unsere heutige geringe Kenntnis dieses Gegenstandes.¹⁾ Eine Beantwortung dieser Fragen und eine Erklärung der Gestalt der Areale der Elemente der mitteleuropäischen Phanerogamenflora — soweit beides überhaupt möglich ist — sind nur auf dem vorhin angegebenen Wege möglich. Es ist ja selbstverständlich, daß die so gewonnenen Ergebnisse nicht denselben Wert wie — richtige — Beschreibungen von Naturobjekten oder Naturvorgängen haben; sie sind aber doch etwas mehr als bloße „Beiträge zu Indizienbeweisen“.

Gradmann fährt dann fort:²⁾ „Schulz hat nun die einzelnen, ihrem Erkenntniswert nach sehr verschieden abgestuften und in dieser Hinsicht von mir auch stets deutlich gekennzeichneten Aussagen florengeschichtlichen Inhalts, wie sie an verschiedenen Stellen meines Buches zu finden sind, rein äußerlich chronologisch aneinander gereiht und stellt sie ohne den logischen Zusammenhang, in dem sie entstanden sind und beurteilt sein wollen, und ohne ihre Begründung wiederzugeben, einfach unterschiedslos als meine „„Ansichten““ hin. Durch diese Darstellung muß bei jedem, der mein Buch nicht genau kennt, der Schein entstehen, als ob auch ich mir die direkte Aufgabe gestellt hätte, eine möglichst ins einzelne gehende Entwicklungsgeschichte der Flora und Vegetation meines räumlich doch so beschränkten Untersuchungsgebietes lediglich aus den heutigen Verbreitungsverhältnissen zu konstruieren. Ich lege Wert darauf, festzustellen, daß ich der Forschungsrichtung, die damit angedeutet ist, nicht angehöre. Ich habe mir in meinem Buch eine florengeschichtliche Aufgabe überhaupt nicht gestellt; der kurze Abschnitt, in dem ich am Schluß einen Überblick über die Geschichte der Vegetation versuche, ist lediglich als eine Probe auf die Durchführbarkeit der auf analytischem Wege gewonnenen Einzelergebnisse zu beurteilen und im übrigen vorwiegend referierend.“

Ich habe in der Tat im ersten Abschnitte meiner „Kritik“ eine zusammenhängende Darstellung von Gradmanns — an verschiedenen Stellen des 1. Bandes seines Buches über das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb stehenden — Aussagen florengeschichtlichen Inhalts — die ich als seine Ansichten³⁾ bezeichnete — gegeben, ohne

¹⁾ Es ist heute doch wohl nicht mehr zulässig, sich auf Grundsätze Grisebachs, der für diese Fragen sehr wenig Verständnis besaß, zu berufen.

²⁾ „Probleme“ S. 179.

³⁾ Zu diesem Worte macht Gradmann („Probleme“ S. 179, Anm. 1) folgende Anmerkung: „Bezeichnenderweise braucht Schulz diesen Lieblingsausdruck selbst da, wo ein rein analytisches Urteil vorliegt. Um eine Übersicht über die verschiedenen Arealtypen zu geben, bringe ich die wechselnden Arealformen in einige wenige Gruppen (nordische, mitteleuropäische, pontische Areale usw.). Die Fälle, die sich dieser Einteilung nicht fügen, erscheinen dann als abnorm, und ich bespreche sie in einem besondern Abschnitt; unter diese Fälle gehört unter anderen auch *Jasione perennis*. Natürlich ist das eine Sache rein formaler Feststellung, und es ist damit noch keinerlei materielle Aussage über die Art verbunden. Schulz aber nimmt daraus Veranlassung (S. 648), von „„der nach Gradmanns Ansicht ein abnormes Areal besitzenden *Jasione perennis*““ zu reden! Wenn ich sagen

auf Gradmanns Begründung der einzelnen Aussagen einzugehen. Dieses Verfahren war durchaus korrekt, da ich an die Darstellung keine Kritik geknüpft habe.¹⁾ Ich habe dann im zweiten Abschnitte meiner „Kritik“ eine Anzahl von Gradmanns Aussagen florengeschichtlichen Inhalts eingehend kritisiert. Bei dieser Kritik bin ich stets auf Gradmanns Begründung seiner Aussagen eingegangen — falls eine solche vorhanden ist — und habe meine Gegen Gründe, allerdings oft nur kurz, angegeben. Falls Gradmann keine Gründe für eine Behauptung beigebracht hat, habe ich mich meist damit begnügt, meine gegenteilige Ansicht auszusprechen und auf Stellen meiner Schriften zu verweisen, an denen die Gründe für diese meine Ansicht zu finden sind.²⁾ Wie Gradmann behaupten kann, daß durch meine Darstellung bei jedem, der sein Buch nicht genau kennt, der Schein entstehen muß, als ob auch er — worauf sich das „auch“ beziehen soll, ist nicht ersichtlich — sich die direkte Aufgabe gestellt hätte, eine mög-

würde: $a \text{ sei } = b + c$, dann ist $a - b = c$, so würde Schulz vermutlich erklären: nach Gradmanns Ansicht ist $a - b = c$, und würde jedenfalls diesen Satz lebhaft bestreiten.“ Die Sache verhält sich wesentlich anders als Gradmann sie darstellt; ich bin überzeugt, daß auch ihm dies durchaus klar ist. Der von ihm angeführte Satz auf S. 648 meiner „Kritik“ lautet: „. . . ebenso fällt wohl auch die Einwanderung der nach Gradmanns Ansicht — a. a. O., S. 283—284 — ein „„abnormes““ Areal besitzenden *Jasione perennis* in diese Zeit.“ Ich bin überzeugt, daß jeder vorurteilslose Leser erkennt, daß in diesem Satze ausgedrückt ist, daß die Einwanderung von *Jasione perennis*, welche letztere nach Gradmanns Ansicht zu der von ihm aufgestellten Gruppe der Arten mit abnormem Areal gehört — auf diese Gruppe wird durch das Zitat ausdrücklich hingewiesen, zu diesem Zwecke ist auch das Wort abnorm durch Anführungsstriche hervorgehoben —, in den an der betreffenden Stelle von mir behandelten Zeitabschnitt fällt. Eine Kritik ist also in dem angeführten Satze überhaupt nicht enthalten; ich habe in ihm nur gesagt, während welcher Zeit meines Erachtens *Jasione perennis* eingewandert ist. Durch meine Worte: „der nach Gradmanns Ansicht ein „„abnormes““ Areal besitzenden *Jasione perennis*“, wollte ich darauf hinweisen, daß Gradmann diese Art auch einer der anderen der von ihm aufgestellten Gruppen hätte zurechnen können.

¹⁾ Nach Gradmann („Probleme“ S. 180) wird diese „Darstellungsform . . . sonst nur in schlecht popularisierenden Schriften angewandt“. Ich brauche hierzu wohl nichts zu sagen!

²⁾ Die Behauptung Gradmanns („Probleme“ S. 180—181): „Sonst gilt es für selbstverständlich, daß man, um eine begründete Behauptung zu widerlegen, vor allem die Gründe des Gegners anführen und bekämpfen muß. Aber Schulz kümmert sich weder um meine Fragestellung, noch um meine Gründe; es werden lediglich die nackten Schlußergebnisse herausgegriffen und an einem von vornherein feststehenden Kanon, nämlich an den Schriften von August Schulz geprüft, und wo ein Widerspruch gefunden wird, da „„ist Gradmann im Irrtum““. Nur selten läßt sich Schulz herbei, auch nur seine eigenen Gründe zu nennen; in der und der Abhandlung ist die Sache „„gezeigt““ oder „„dargelegt““, das muß genügen. Natürlich ist damit nur die eine Tatsache bewiesen, die weder eines Beweises noch auch einer Erwähnung bedarf, daß nämlich Schulz und ich in manchen Punkten verschiedener Meinung sind“, entspricht in keiner Weise der Wahrheit und kann von ihm nur wider besseres Wissen ausgesprochen worden sein. Dasselbe läßt sich von der folgenden Behauptung (a. a. O. S. 180 Anm. 2) Gradmanns sagen: „Zum Beleg dafür erinnere ich an die Übersichten über die Entwicklungsgeschichte der Flora und Vegetation, womit Aug. Schulz seine meisten Arbeiten einleitet. Sie stehen jedesmal zunächst völlig in der Luft; die Beweise sollen erst nachfolgen. Welche Gefühle der Leser bei einer solchen Darstellung empfindet, kann nur der wissen, der sie schon zu genießen versucht hat.“ Nur einige meiner Abhandlungen

lichst ins einzelne gehende Entwicklungsgeschichte der Flora und Vegetation seines Untersuchungsgebietes lediglich aus den heutigen Verbreitungsverhältnissen zu konstruieren, das begreife ich nicht und ich bin überzeugt, daß jeder einsichtige Leser meiner „Kritik“ mir beipflichtet. Ob Gradmann sich in seinem Buche eine florensgeschichtliche Aufgabe gestellt hat oder nicht, darauf brauchte ich in meiner „Kritik“ nicht einzugehen, es genügte der Nachweis, daß Gradmann die von mir kritisierten Aussagen gemacht hat, und die Anführung seiner Gründe, falls solche vorhanden sind, für diese Aussagen.

Über die Methode der florensgeschichtlichen Forschung äußert sich Gradmann folgendermaßen: ¹⁾ „Wer sich mit florensgeschichtlichen Forschungen abgibt, wird sich nach meiner Überzeugung vor allem auf die Pflanzenpaläontologie stützen müssen, erst in zweiter Linie auf die Folgerungen, die sich aus den geognostischen Erfunden für die Klimatologie vergangener Erdperioden ergeben; von Rückschlüssen aus der Pflanzenverbreitung der Gegenwart wird man immer nur vorsichtigen Gebrauch machen und sich vor allem auf solche Rückschlüsse beschränken müssen, zu denen man sich von den großen Verbreitungsphänomenen aus genötigt sieht. Ganz verfehlt erscheint es mir, mit direkten geologischen und florensgeschichtlichen Fragestellungen an die Pflanzenverbreitungsverhältnisse zumal eines beschränkten Gebietes heranzutreten und ihnen die speziellsten Aufschlüsse über einzelne Vorgänge während vergangener geologischer Perioden abzuqualen zu wollen. Was sich dabei ergeben kann, sind bei noch so genauer Kenntnis der Verbreitungstatsachen und noch so scharfsinniger Diskussion doch immer nur Hypothesen; je spezieller aber die Fragestellung wird, und je mehr die Zahl der Hypothesen wächst, desto müßiger müssen sie erscheinen und desto mehr verlieren sie an Interesse. Spitzfindige Fragen zu stellen und mit Hypothesen darauf zu antworten und darüber zu streiten, war in den Tagen der Scholastik durchaus üblich; gegenwärtig betrachtet man es als einen besonderen Vorzug der naturwissenschaftlichen Forschung, daß sie auf eine solche Methode grundsätzlich verzichtet.“

Gradmanns Behauptung, daß sich die florensgeschichtliche Forschung vor allem auf die Pflanzenpaläontologie — soll doch wohl heißen: auf die Ergebnisse der stratigraphisch-phytopaläontologischen Untersuchung der Ablagerungen der (jüngeren)

aus dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke von Ländern des nördlicheren Europas besitzen solche Einleitungen. In einer von diesen Abhandlungen habe ich diese Darstellungsform deshalb angewandt, um Wiederholungen zu vermeiden, da mir nur sehr wenig Raum zur Verfügung stand; in den übrigen enthält die Einleitung eine sich auf frühere Schriften von mir gründende Darstellung des gesamten Entwicklungsverlaufes der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren beziehungsweise des mittleren Europas, von welchem in dem Hauptteile der betreffenden Abhandlungen einige Punkte eingehender behandelt sind. Nur Gradmann kann an diesem Verfahren Anstoß nehmen. Gradmann hätte wirklich viel besser daran getan, wenn er, anstatt bei derartigen nebensächlichen Dingen zu verweilen, auf die Hauptpunkte meiner Kritik seiner florensgeschichtlichen Aussagen eingegangen wäre.

¹⁾ „Probleme“ S. 179—180.

Quartärzeit — stützen müsse, läßt deutlich erkennen, daß er sich niemals eingehend mit den Methoden dieser Forschung beschäftigt hat. Es würde ihm sonst klar geworden sein, daß alle Aussagen florengeschichtlichen Inhalts, die sich vor allem auf Ergebnisse jener Untersuchungen gründen, durchaus hypothetisch sein müssen und für sich allein wenig Wert haben. Denn nur von sehr wenigen der in den jungquartären Ablagerungen des nördlicheren Europas fossil vorkommenden Phanerogamen sind in diesen Ablagerungen alle oder wenigstens die meisten Teile oder Abdrücke von ihnen erhalten; von der Mehrzahl der gefundenen Arten ist sogar nur je ein Teil — meist das Blatt oder die Frucht oder deren Teile — oder dessen Abdruck nachgewiesen worden. Es ist nun zwar bei den meisten dieser fossilen Arten der Nachweis gelungen, daß die aufgefundenen Teile mit den gleichen Teilen noch heute lebender Arten in der Gestalt und im Baue — soweit letzterer untersucht ist — übereinstimmen; hiermit ist aber nicht bewiesen, daß auch die übrigen, nicht im fossilen Zustande gefundenen Teile dieser fossilen Arten mit den gleichen Teilen der betreffenden lebenden Arten übereinstimmen. Dies läßt sich überhaupt nicht beweisen. Es läßt sich deshalb von fast keiner dieser fossilen Arten bestimmt behaupten, daß sie mit einer lebenden Art morphologisch vollständig übereinstimmt, also mit ihr identisch ist. Je jünger die Ablagerungen sind, denen die Reste entstammen, desto wahrscheinlicher ist es, daß die fossilen Arten, zu denen diese Reste gehören, mit denjenigen lebenden Arten, deren Teilen die betreffenden fossilen Reste gleichen, identisch sind. Aber selbst, wenn sich die morphologische Übereinstimmung sämtlicher oder der meisten dieser fossilen Arten mit noch heute lebenden Arten absolut sicher nachweisen ließe, so wäre damit für die Beantwortung der Frage nach dem Verlaufe der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas wenig gewonnen. Denn aus der morphologischen Übereinstimmung einer im fossilen Zustande gefundenen Art mit einer lebenden Art ließe sich noch nicht auf eine Übereinstimmung beider Arten in ihren physiologisch-biologischen Eigenschaften schließen; die fossilen Arten könnten vielmehr ganz andere Eigenschaften, namentlich ganz andere Anpassungen an Klima und Boden, besessen haben als die mit ihnen übereinstimmenden lebenden Arten. Selbst das Vorkommen einer größeren Anzahl heute lebender Arten mit heute übereinstimmender einseitiger klimatischer Anpassung in einer Ablagerung würde einen sicheren Schluß auf das Klima zur Zeit der Bildung dieser Ablagerung nicht gestatten.¹⁾

Wir wollen nun aber einmal — mit Gradmann und der Mehrzahl der Forscher — annehmen, daß sich eine morphologische Übereinstimmung der fossilen Arten der jungquartären Ablagerungen des nördlicheren Europas mit gegenwärtig lebenden Arten absolut sicher nachweisen ließe, und daß jene Arten zur Zeit der Bildung derjenigen Ablagerungen, die ihre Reste einschließen, wenigstens

¹⁾ Dasselbe gilt von den Ergebnissen der stratigraphisch - zoopaläontologischen Untersuchungen.

im wesentlichen die gleichen physiologisch-biologischen Eigenschaften besaßen wie die mit ihnen identifizierten lebenden Arten gegenwärtig, und wollen sehen, was sich dann betreffs Gradmanns vorhin mitgeteilter Behauptung sagen läßt. Zunächst muß hervorgehoben werden, daß Gradmann selbst an der Richtigkeit seiner Behauptung zu zweifeln scheint. Denn sonst würde er seine florengeschichtlichen Aussagen doch vor allem auf die Ergebnisse der stratigraphisch-paläontologischen Untersuchung der jungquartären Ablagerungen des nördlicheren Europas gegründet haben und sich den schwedischen florengeschichtlichen Forschern angeschlossen haben, die sich hauptsächlich auf die Ergebnisse solcher Untersuchungen stützen und dadurch betreffs der Wandlungen des Klimas sowie der Flora und Pflanzendecke Schwedens und seiner Nachbarländer während der Postglazialzeit zu Annahmen gelangt sind, die sehr bedeutend von denen Gradmanns abweichen.¹⁾ Ja, er scheint sich nicht einmal mit diesen Annahmen der schwedischen Forscher näher bekannt gemacht zu haben. Denn sonst hätte er wohl erkannt, daß sich durch diese die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen in Schweden und dessen Nachbarländern ganz und gar nicht erklären läßt.²⁾ Dies ist ja auch nicht auffällig, es läßt sich vielmehr von vornherein gar nicht etwas anderes erwarten. Denn nur recht wenige der Arten der gegenwärtigen phanerogamen Flora des nördlicheren Europas können sich überhaupt oder wenigstens in einem einigermaßen Bestimmung³⁾ gestattenden Zustande fossil erhalten; ganze Artengruppen dieser Flora sind hierzu gar nicht im stande.⁴⁾ Über diese kann man also auf Grund stratigraphisch-phytopaläontologischer Untersuchungen gar nichts aussagen. Aber auch über die in bestimmbarem Zustande — in jungquartären Ablagerungen des nördlicheren Europas — fossil erhaltenen Arten läßt sich auf Grund solcher Untersuchungen wenig aussagen. Es läßt sich durch solche Untersuchungen z. B. nicht feststellen, wann sich diese Arten in denjenigen Gebieten des nördlicheren Europas, welche sie gegenwärtig bewohnen, dauernd angesiedelt haben. Denn man darf doch nicht — wie es häufig geschieht — ohne weiteres annehmen, daß sich eine bestimmte Art⁵⁾ in der Zeit der Bildung der ältesten

¹⁾ Gradmann wird freilich sagen, daß er sich in seinem Buche eine florengeschichtliche Aufgabe überhaupt nicht gestellt habe.

²⁾ Vergl. hierzu Schulz, Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Schwedens. (Berichte der deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 22 [1904], S. 133 u. f.)

³⁾ Das heißt eine sichere Identifizierung mit einer heute lebenden Art. Ich setze hier voraus, daß eine solche überhaupt möglich ist; vergl. das vorhin hierüber Gesagte.

⁴⁾ Betreffs der auf der skandinavischen Halbinsel sowie auf den angrenzenden schwedischen und norwegischen Inseln — bis zum Jahre 1899 — in erkennbarem Zustande fossil aufgefundenen phanerogamen Arten vergl. Schulz, Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der skandinavischen Halbinsel und der benachbarten schwedischen und norwegischen Inseln (1900), in welcher Schrift in der Aufzählung der in dem bezeichneten Gebiete beobachteten Phanerogamen-Arten (S. 249 u. f.) alle diejenigen von diesen, die in dem Gebiete auch fossil aufgefunden worden sind, bezeichnet sind.

⁵⁾ Was hier und im folgenden von einer Art gesagt ist, gilt natürlich auch von ganzen Artengruppen.

der ihre Reste einschließenden postglazialen Schichten eines bestimmten Gebietes des nördlicheren Europas in diesem dauernd angesiedelt hat. Ihre dauernde Ansiedelung in diesem Gebiete kann vielmehr schon lange vor der Bildung dieser Schicht stattgefunden haben, oder erst lange nach dem Abschlusse der Bildung derselben erfolgt sein. Ebenso wenig darf man behaupten, daß eine bestimmte Art, deren Reste in einem bestimmten Gebiete des nördlicheren Europas entweder in allen geologischen Horizonten vom Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode ab, oder doch in allen jüngeren von diesen Horizonten auftreten, in diesem Gebiete entweder während des ganzen Zeitraumes vom Höhepunkte der letzten großen Vergletscherungsperiode bis zur Gegenwart, oder doch während der vom Beginne der Zeit des ältesten der Horizonte, in denen ihre Reste auftreten, verfloßenen Zeit ununterbrochen gelebt hat. Auf eine ununterbrochene Existenz dieser Art in dem betreffenden Gebiete während der angegebenen Zeiträume ließe sich aus dem Vorkommen ihrer Reste in allen Horizonten dieser Zeiträume nur in dem Falle — und selbst in diesem nicht mit Bestimmtheit — schließen, wenn sich beweisen ließe, daß die Zeiten der einzelnen geologischen Horizonte, in denen Reste der betreffenden Art auftreten, unmittelbar aufeinander gefolgt sind. Dies läßt sich aber weder durch stratigraphisch-(phyto- und zoo-) paläontologische noch durch rein stratigraphische Untersuchungen beweisen. Man kann somit annehmen, daß zwischen die Zeiten der einzelnen aufeinander folgenden Horizonte je eine längere oder kürzere Zwischenzeit fällt, während welcher in dem betreffenden Gebiete keine oder fast keine Bildung von Ablagerungen stattfand, deren Existenz sich also durch solche Untersuchungen nicht feststellen läßt. Daß es während der Postglazialzeit in der Tat solche Zeiten gegeben hat, während welcher im nördlicheren Europa so gut wie gar keine Bildung von Ablagerungen stattfinden konnte, das läßt sich aus der heutigen Verbreitung der Phanerogamen in diesem Gebiete mit absoluter Sicherheit erkennen.¹⁾ Während eines von diesen Zeitabschnitten muß das Klima sogar einen solchen Charakter besessen haben, daß im nördlicheren Europa nicht nur so gut wie gar keine Bildung von Ablagerungen stattfinden konnte,²⁾ sondern sogar eine weitgehende Zerstörung von während der letzten der vorausgehenden Zeitabschnitte gebildeten Ablagerungen erfolgen mußte. Es kann somit eine bestimmte Art, obwohl ihre Reste in einem bestimmten Gebiete des nördlicheren Europas in zwei aufeinander folgenden postglazialen geologischen Horizonten auftreten, dennoch während der vom Beginne der Zeit des unteren von diesen Horizonten bis zum Ausgange der Zeit des oberen derselben verfloßenen Zeit zeitweilig aus diesem Gebiete verschwunden sein; es kann die Dauer ihres Fehlens in dem Gebiete

¹⁾ Auch Gradmann nimmt ja das Vorhandensein eines solchen Zeitabschnittes an. Die stratigraphisch-paläontologische Untersuchung der postglazialen geologischen Bildungen Schwedens hat weder die Existenz mehrerer solcher Zeitabschnitte noch die eines einzigen sicher festgestellt!

²⁾ Es haben sich damals im nördlicheren Europa unbedeutende Lößablagerungen gebildet.

sehr lang sein, und es können die neuen Ansiedler, die an die Stelle der ausgestorbenen Individuengruppen der Art traten, eine ganz andere Anpassung an Klima, Boden usw. besessen haben als diese.¹⁾ Dagegen kann eine bestimmte Art, die in einem bestimmten Gebiete des nördlicheren Europas in einem postglazialen Horizonte häufig auftritt, in dem nächst höheren jedoch fehlt, in dem folgenden aber wieder reichlich erscheint, sehr wohl ununterbrochen vom Beginne der Zeit des untersten dieser Horizonte bis zum Ausgange der Zeit des obersten derselben in dem betreffenden Gebiete gelebt haben. Durch stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen läßt sich außerdem nicht feststellen, unter welchen Umständen und auf welche Weise, sowie woher und in welcher Richtung diejenigen von den in einem bestimmten Gebiete des nördlicheren Europas fossil gefundenen und noch heute in ihm lebenden Arten, deren postglaziale Einwanderung in dieses sicher ist, in dasselbe eingewandert sind.

Für die Beurteilung der Wandlungen der natürlichen Verhältnisse des nördlicheren Europas während der jüngeren Quartärzeit und damit des Verlaufes der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes haben auch die Ergebnisse der Untersuchung der nicht Pflanzen- und Tierreste einschließenden Ablagerungen und der sonstigen geologischen Bildungen (außer den Ablagerungen) dieser Zeit für sich allein recht wenig Bedeutung. Auch sie lassen nur das Vorhandensein von solchen jungquartären Zeitabschnitten, während welcher sich zahlreiche und größere Ablagerungen bilden konnten, deutlich erkennen; ob es jedoch während der jüngeren Quartärzeit auch Zeitabschnitte gab, während welcher sich keine oder doch nur unbedeutende Ablagerungen bilden konnten und sogar ein Teil der vorhandenen Ablagerungen zerstört wurde, auf diese Frage geben sie nur eine ganz unbestimmte Antwort. Sie gestatten aber auch nicht einmal sichere Schlüsse auf das Klima der durch die Bildung zahlreicher und größerer Ablagerungen ausgezeichneten Zeitabschnitte, z. B. auf das Klima der großen Vergletscherungsperioden und der Zeiten der von Penck und Brückner nachgewiesenen drei postglazialen Stadien der Alpengletscher.²⁾

Zu richtigen Ansichten über die Wandlungen der natürlichen Verhältnisse des nördlicheren Europas, vorzüglich über die Wandlungen des Klimas, der Tierwelt, der Flora und Pflanzendecke desselben, während der seit dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit, und damit über den Verlauf der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes kann man allein auf dem im

¹⁾ Ob eine bestimmte heute in einem bestimmten Gebiete des nördlicheren Europas lebende Art im Verlaufe der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke dieses Gebietes mehrmals und in verschiedener Anpassung an Klima, Boden usw. in dasselbe eingewandert und in ihm zu dauernder Ansiedelung gelangt ist, auch das läßt sich nicht durch stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen feststellen.

²⁾ Vergl. hierzu Schulz, Das Schicksal der Alpen-Vergletscherung nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit. (Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1904, S. 266—275.)

ersten Teile dieses Abschnittes angegebenen Wege gelangen.¹⁾ Natürlich kann man auf diesem Wege nicht zu einer absolut sicheren Kenntnis des Verlaufes dieser Wandlungen und der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas gelangen; eine solche läßt sich überhaupt nicht — weder jetzt noch später — gewinnen.

Gradmann sagt über die Methode der florengeschichtlichen Forschung außerdem noch folgendes:²⁾ „Eine wichtige methodische Frage ist die Beziehung der geologischen Rückschlüsse auf die einzelne Pflanzenart. Bei allen auf Befriedigung des Kausalitätsbedürfnisses ausgehenden pflanzengeographischen Untersuchungen ist es der nächstliegende und scheinbar sicherste Weg, mit der Untersuchung der einzelnen Spezies zu beginnen und erst aus den so gewonnenen Ergebnissen eine Übersicht über das Ganze zu erarbeiten. Für den einzelnen Forscher sind derartige Studien auch ganz unerläßlich; es fragt sich nur, ob man dabei zu befriedigenden Erfolgen gelangt, ob man nicht findet, daß in den Verbreitungsverhältnissen der einzelnen Art zu viele unberechenbare Umstände mitspielen und die Erklärungsversuche des-

¹⁾ Selbstverständlich muß man bei den „Rückschlüssen aus der Pflanzenverbreitung der Gegenwart“ — Gradmann meint hiermit doch wohl die Schlüsse aus den gesamten hierbei in Frage kommenden Verhältnissen der gegenwärtig lebenden Pflanzen — sehr vorsichtig verfahren; darin stimme ich Gradmann durchaus bei. Ebenso stimme ich ihm darin vollkommen bei, daß es verfehlt ist, „mit direkten geologischen und florengeschichtlichen Fragestellungen an die Pflanzenverbreitungsverhältnisse eines beschränkten Gebietes heranzutreten“; die Entwicklungsgeschichte der Flora und Pflanzendecke eines räumlich beschränkten Gebietes Mitteleuropas kann nur im Zusammenhange mit der des ganzen Mitteleuropas beurteilt und behandelt werden. Ich bin seit 1894 stets nach diesem Grundsatz verfahren; Gradmann hat ihn jedoch in seinem Buche über das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb ganz außer acht gelassen, worauf ich mehrfach in der „Kritik“ hingewiesen habe. Gradmann behauptet („Probleme“ S. 180 Anm. 1) allerdings das Gegenteil: „Schon das bloße Unternehmen, über die Florengeschichte eines begrenzten Gebiets weitschichtige Abhandlungen zu schreiben, wo doch die Quellen dafür so äußerst dürftig fließen, führt mit Notwendigkeit zu einer Menge vollständig müßiger Fragen.“ Er bezieht sich hierbei auf eine Abhandlung von mir aus dem Jahre 1887 über die Vegetationsverhältnisse der Umgebung von Halle, in der sich auf wenigen Seiten einige Andeutungen finden, wie man sich die Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteldeutschlands — doch kein „beschränktes Gebiet“ — wohl vorzustellen habe. Diese wenigen Seiten kann man doch nicht als „weitschichtige Abhandlung“ bezeichnen. Außerdem wird hier (auf S. 62 der Sonderausgabe) der von Gradmann (a. a. O. S. 180 Anm. 1) als florengeschichtlicher Teil bezeichnete Abschnitt nicht, wie Gradmann behauptet, mit der Frage: „Wie lange die Pflanzen des Gebietes ihre jetzigen Standorte innehaben“, sondern mit folgenden Worten eingeleitet: „Nachdem wir im vorstehenden die Verteilung der Pflanzen über das Florenggebiet und die Gründe hierfür, soweit sie sich aus der chemischen und physikalischen Beschaffenheit der Bodenunterlage herleiten lassen, besprochen haben, wollen wir uns nun zu der Frage wenden . . .“ Auch die Behauptung Gradmanns (S. 180 Anm. 1): „Diese [d. h. eine direkte geologische und florengeschichtliche] Fragestellung ist in sämtlichen pflanzengeographischen Arbeiten von Aug. Schulz mit Ausnahme der ersten vom Jahre 1887 und derjenigen über die halophilen Phanerogamen vom Jahre 1901 schon im Titel angedeutet“, entspricht nicht den Tatsachen.

²⁾ „Probleme“ S. 181—183.

halb notwendig mit zu vielen bloßen Mutmaßungen und Eingeständnissen gänzlicher Unklarheit belastet werden, als daß sie zur Grundlage für weitere Schlüsse sich eignen könnten, kurzum, ob man eine wissenschaftliche Untersuchung und Darstellung, die zu wirklich brauchbaren Ergebnissen gelangen will, nicht doch von einem anderen Ende anfassen muß. Für Schulz scheint es die angedeutete Schwierigkeit nicht zu geben; wiewohl gerade er das Verdienst hat, die Unmöglichkeit einer vollständigen Erklärung der Einzelareale besonders klar erkannt und zahlreiche Belege dafür beigebracht zu haben, wird er doch nicht müde, die eingehendsten Erzählungen von den wechselvollen Geschicken der einzelnen Pflanzenarten während aller möglichen geologischen Phasen vorzubringen, alles nur auf Grund der heutigen Verbreitungsverhältnisse, aber natürlich auch mit so vielen bloßen Vermutungen durchsetzt, daß sich wohl niemand des Eindrucks erwehren kann, das komplizierte Gebäude, in dessen Grundlagen so viel unzuverlässiges Material verarbeitet ist, müsse beim ersten besten Anstoß zusammenfallen wie ein Kartenhaus. Tatsächlich ist es wenigstens vorläufig vollkommen aussichtslos, irgend ein Einzelareal, sei es nun aus Klima und Boden, sei es aus der Wanderungsgeschichte restlos erklären zu wollen; die Versuche, die in dieser Richtung z. B. von Alph. De Candolle und H. Hoffmann unternommen worden sind, haben das bereits zur Genüge gezeigt, und angesichts der mancherlei zufälligen, das heißt unberechenbaren Vorgänge, die bei der Ausgestaltung der Areale im einzelnen notwendig mitspielen (Verschleppung durch Tiere und Menschen, Vernichtung durch elementare Ereignisse oder durch feindliche Organismen u. s. f.), ist an dieser Tatsache auch nichts zu verwundern. Ebenso natürlich ist es, daß unter diesen Umständen die Mehrzahl der Forscher sich entschlossen hat, auf die spezielle Fragestellung ganz zu verzichten, und sich an allgemeinere Erscheinungen der Pflanzenverbreitung zu halten, bei denen der Zufall voraussichtlich eine geringere Rolle spielt, unter Umständen ganz ausgeschaltet wird. Ich habe mich grundsätzlich auf diesen Standpunkt beschränkt und die Methode befolgt, die mit besonderer Schärfe von Loew (*Linnaea* 42, 1878 79) dargestellt und angewandt worden ist. Sie knüpft sich bekanntlich an den Begriff der pflanzengeographischen Genossenschaft und kann ihrer Natur nach zunächst nur für diese letztere, nicht aber für die einzelne Pflanzenart und deren Einwanderungsgeschichte bestimmte Aussagen liefern. Aus der Zugehörigkeit einer Art zu einer bestimmten pflanzengeographischen Gruppe folgt nur die mehr oder weniger große Wahrscheinlichkeit, daß auch ihr Vorkommen auf der für die Mehrzahl der Gruppe gültigen Ursache beruhen wird. Die Ergebnisse sind insofern vielleicht unbefriedigend, als sie etwas Abstraktes, wenig Greifbares an sich haben; sie stehen aber auf festerem Boden, weil dabei vermieden wird, hypothetische Elemente schon in den Unterbau der Schlüsse mit aufzunehmen. Jedenfalls ist es mißverständlich, wenn mir Schulz fortwährend ganz bestimmte Ansichten und Aussagen über die Einwanderungsgeschichte einzelner Arten in den Mund legt und darin einen Widerspruch gegen seine eigenen Angaben

findet, während innerhalb meines Gedankenganges die einzeln angeführten Arten zunächst nur als Belege gemeint sind, die rein ziffernmäßig für eine bestimmte Wahrscheinlichkeit sprechen. Der Unterschied in der Methode ist tatsächlich größer, der sachliche Unterschied kleiner, als es nach der Darstellung von Schulz erscheinen muß. Letzteres gilt auch noch in anderer Hinsicht. Hätte Schulz sich bemüht, der Sache auf den Grund zu gehen, so hätte er finden müssen, daß die so zahlreichen Differenzpunkte, die er einzeln hervorzuheben nicht müde wird, sich auf wenige prinzipielle Gegensätze zurückführen lassen und sich als notwendige Folgerungen daraus ganz von selber ergeben. Diese Hauptgegensätze aufzuzeigen und die beiderseitige Begründung an der Hand der Beobachtungstatsachen zu prüfen und zu erörtern wäre jedenfalls sehr viel anziehender und fördernder gewesen als der Streit um hundert nebensächliche Einzelfragen, für die sich kaum jemand interessiert und die noch weniger jemand sicher beantworten kann. Ich denke nicht daran, auf diesen Streit einzugehen, sondern will mich hinsichtlich der sachlichen Differenzen, zu denen ich jetzt übergehe, durchaus an die Hauptpunkte halten.“

Wenn Gradmann das Vorstehende nicht wider besseres Wissen geschrieben hat, um mich in den Augen derjenigen seiner Leser, die meine Schriften nicht kennen, herabzusetzen, und um nicht auf die Hauptpunkte meiner Kritik seiner florengeschichtlichen Aussagen eingehen zu müssen, so läßt sich nur annehmen, daß er meine Schriften, einschließlich der „Kritik“, nur äußerst flüchtig gelesen hat. Er sagt, daß es bei allen auf Befriedigung des Kausalitätsbedürfnisses ausgehenden pflanzengeographischen Untersuchungen der nächstliegende und scheinbar sicherste Weg sei, mit der Untersuchung der einzelnen Spezies zu beginnen und erst aus den so gewonnenen Ergebnissen eine Übersicht über das Ganze zu erarbeiten, und behauptet, daß ich so verfahren sei. Diese Behauptung entspricht nicht der Wahrheit. Ich fasse, wie ich im ersten Teile dieses Abschnittes dargelegt habe, die gesamten Elemente — also nicht die Arten — der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas auf Grund ihrer klimatischen Anpassung in vier Gruppen zusammen. Von diesen vier Gruppen und ihren Untergruppen gehe ich aus. Durch Schlüsse aus ihrer gegenwärtigen Verbreitung sowie aus ihren zum Teil aus dieser erschlossenen Fähigkeiten und Bedürfnissen gelange ich zu meiner vorhin mitgeteilten Einteilung der seit dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit — soweit sich diese auf die Ergebnisse biologischer Untersuchungen allein gründet — sowie zu meinen allgemeinen Aussagen über die Geschieke und die Wanderungen der Phanerogamen in Mitteleuropa während der einzelnen Abschnitte dieser Zeit. Es ist dies das allein richtige Verfahren bei Rückschlüssen aus den Verhältnissen der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamen auf deren Einwanderung und weitere Geschieke in Mitteleuropa. Loew ging bei seiner Untersuchung der Perioden und Wege ehemaliger Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tieflande von drei kleinen — von ihm als Associationen

bezeichneten — Artengruppen¹⁾ aus, die in der Flora seines die Stromgebiete der Weichsel und Oder sowie den östlichen Teil des Stromgebietes der Elbe umfassenden Untersuchungsgebietes besonders hervortreten. Zwei von diesen Gruppen, die Gruppe der borealen und boreal-alpinen Pflanzen sowie — vor allem — die Gruppe der Steppenpflanzen,²⁾ sind auf Grund der klimatischen Anpassung ihrer Glieder aufgestellt. Bei diesen beiden Gruppen, vorzüglich bei der zweiten, hätte Loew zu richtigen Aussagen über ihre Einwanderungszeit, vorzüglich deren Klima und den damaligen Charakter der Pflanzendecke, gelangen können, wenn er richtige geologische Anschauungen besessen hätte. Bei der dritten Gruppe, der Gruppe der Pflanzen der Stromtäler, der artenreichsten der drei Gruppen, dagegen konnte Loew zu richtigen Aussagen über ihre Einwanderungszeit nicht gelangen, weil diese Gruppe nicht auf Grund der klimatischen Anpassung ihrer Glieder aufgestellt ist. Aber selbst wenn diese Gruppe nach denselben Gesichtspunkten aufgestellt wäre wie jene, und wenn Loew infolge davon zu richtigen Ansichten über das Klima und die übrigen Verhältnisse ihrer Einwanderungszeit gelangt wäre, so hätte er sich dennoch keine richtigen Ansichten über den Verlauf der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke seines Gebietes bilden können, da er nicht dessen gesamte — spontane — Flora untersuchte und die an sein Untersuchungsgebiet angrenzenden Länder zu wenig berücksichtigte. Das letztere war auch die Ursache, daß er zu ganz unrichtigen Annahmen bezüglich der Einwanderungswege seiner Steppenpflanzen gelangte.

Gradmann geht bei seiner Untersuchung des Verlaufes der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Alb und ihrer Umgebung ebenfalls von Artengruppen aus, aus deren gegenwärtiger Verbreitung und sonstigen — von ihm den Gruppen zugeschriebenen — Eigenschaften er auf den Verlauf der Entwicklung der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke schließt. Diese Artengruppen sind nur zum Teil klimatische. Die Genossenschaft der pontisch-südeuropäischen Steppenheidepflanzen, von der sowohl in meiner „Kritik“ als auch in Gradmanns „Problemen“ am meisten die Rede ist, ist — ähnlich wie Loews Association der Stromtalpflanzen — keine solche, sondern sie ist einzig nach der Art und Weise des Auftretens der von Gradmann zu ihr gerechneten Arten in der Alb und deren Umgebung aufgestellt. Wie eine vorurteilslose Untersuchung leicht erkennen läßt, sind diese Arten in dem bezeichneten Gebiete in ganz verschiedenen, klimatisch bedeutend voneinander abweichenden Zeiten zu dauernder Ansiedelung gelangt; sie haben aber nach ihrer Ansiedelung in ihm zum Teil ihre klimatische Anpassung geändert, so daß gegenwärtig sämtliche Arten an denselben Örtlichkeiten und in denselben Verbänden zu wachsen vermögen. Von den Verhältnissen dieser Gruppe aus konnte Gradmann

¹⁾ Die Gruppe der borealen und boreal-alpinen Pflanzen umfaßt nur 18 Arten, die Gruppe der Steppenpflanzen sogar nur 17 Arten.

²⁾ Also die beiden artenärmsten von seinen Gruppen.

nicht zu richtigen Anschauungen über den Verlauf der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Süddeutschlands gelangen; zu richtigen Anschauungen hierüber kann man nur durch Schlüsse aus den Verhältnissen von klimatischen Gruppen gelangen.^{1) 2)}

¹⁾ Das Einzige, was Gradmann aus seiner Genossenschaft der pontisch-südeuropäischen Steppenheidepflanzen — als Einheit — schließen konnte, war, daß Arten, die bei ihrer Einwanderung und dauernden Ansiedelung in Süddeutschland zum Teil in ihrer klimatischen Anpassung voneinander abwichen, später hier zum Teil eine so bedeutende Änderung ihrer klimatischen Anpassung erfahren haben, daß sie gegenwärtig im stande sind, sämtlich an denselben Örtlichkeiten und in denselben Verbänden zu wachsen. Gradmann hat aber diesen Schluß nicht gezogen, er hat vielmehr aus dem Umstande, daß einige der Glieder jener Genossenschaft sicher während des von ihm mit seiner postglazialen Steppenzeit identifizierten trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Süddeutschland eingewandert und zu dauernder Ansiedelung gelangt sind — dies entnahm er wohl Schriften anderer Forscher —, ohne jeden Grund geschlossen, daß auch die Einwanderung und Ansiedelung der übrigen Glieder jener Genossenschaft in diesen Zeitabschnitt fällt. Er verfuhr hier also ganz anders als man es nach seinen Worten: „aus der Zugehörigkeit einer Art zu einer bestimmten pflanzengeographischen Gruppe folgt nur die mehr oder weniger große Wahrscheinlichkeit, daß auch ihr Vorkommen auf der für die Mehrheit der Gruppe gültigen Ursache beruhen wird. Die Ergebnisse sind insofern vielleicht unbefriedigend, als sie etwas Abstraktes, wenig Greifbares an sich haben; sie stehen aber auf festerem Boden, weil dabei vermieden wird, hypothetische Elemente schon in den Unterbau der Schlüsse mit aufzunehmen“, erwarten sollte; denn es werden meines Erachtens doch recht viele hypothetische Elemente in den Unterbau der Schlüsse aufgenommen. Die sich an die soeben mitgeteilten anschließenden Worte Gradmanns: „Jedenfalls ist es mißverständlich, wenn mir Schulz fortwährend ganz bestimmte Ansichten und Aussagen über die Einwanderungsgeschichte einzelner Arten in den Mund legt . . ., während innerhalb meines Gedankengangs die einzeln angeführten Arten zunächst nur als Belege gemeint sind, die rein ziffermäßig für eine bestimmte Wahrscheinlichkeit sprechen“, verstehe ich nicht. Gradmann sagt z. B. (Pflanzenleb. der Schwäbischen Alb. Bd. 1. S. 379): „Sehr viele Arten können auf gar keinem andern Weg als von der südbayrischen Donausteppe aus auf die Schwäbische Alb gelangt sein. Es sind diejenigen, die im Schweizer Jura, wie auch im Nordosten fehlen (z. B. *Crepis alpestris*, *Leontodon incanus*, *Linum flavum*, *Rhamnus saxatilis*).“ Und weiter sagt er auf derselben Seite: „Auch hier ist die Richtung der Wanderung wieder an der abnehmenden Artenzahl zu ersehen; zahlreiche Steppenpflanzen sind von Südwesten her nur noch bis ins Wallis gekommen, andere bis in den Schweizer Jura oder auch in die Rheinebene; auch auf der Alb finden sich einige, allerdings nicht besonders charakteristische Glieder der Steppenheidegenossenschaften, die nur auf diesem Wege mit ihrem südeuropäischen Hauptareal in Verbindung stehen (*Arabis turrata*, *Potentilla micrantha*, *Himantoglossum hircinum*, *Aceras anthropophora*).“ Hat Gradmann in diesen — und anderen — Fällen die genannten Arten gemeint, oder können es auch andere Glieder derselben Genossenschaften, aber nicht die genannten, gewesen sein? Wenn Gradmann die genannten Arten gemeint hat, so war ich, da ich über deren Wanderungen usw. anderer Ansicht bin als Gradmann, zu einer Kritik berechtigt; können es jedoch auch andere Arten, aber nicht die genannten, gewesen sein, so ist es selbstverständlich ganz zwecklos, sich mit Gradmann hierüber in eine Diskussion einzulassen.

²⁾ Ich bin in meiner „Kritik“ auf Gradmanns Methode deshalb nicht besonders eingegangen, weil Gradmann diese in seinem Buche nicht eingehend behandelt hat. Aus meiner Kritik der florensgeschichtlichen Aussagen Gradmanns geht aber deutlich genug hervor, wie ich über diese Methode denke. In meiner „Kritik“ sind übrigens nicht, wie Gradmann behauptet, „hundert nebensächliche Einzelfragen, für die sich kaum jemand

Ich habe mich aber nicht mit den Schlüssen aus den Verhältnissen der von mir unterschiedenen Gruppen und Untergruppen begnügt; ich bin vielmehr auch auf kleinere Genossenschaften der Gruppen beziehungsweise Untergruppen und auf einzelne Elemente näher eingegangen.¹⁾ In mehreren meiner Schriften habe ich die gegenwärtige Verbreitung einer Anzahl Elemente der verschiedenen Gruppen in Mitteleuropa oder in einem anderen Teile des nördlicheren Europas mehr oder weniger ausführlich dargestellt. Im Anschlusse hieran habe ich auf auffällige Erscheinungen in der Verbreitung dieser Elemente aufmerksam gemacht, so z. B. auf ihr Fehlen in Gegenden, in denen man sie nach dem Vorkommen anderer Elemente derjenigen engeren Genossenschaft, zu der sie gehören, erwarten sollte, auf ihr Vorkommen in Gegenden, in denen man sie nicht erwarten sollte, weil dort diejenigen Glieder ihrer Genossenschaft, die besser geeignet sind, in die betreffende Gegend zu gelangen oder sich in dieser zu erhalten als sie, sämtlich oder größtenteils fehlen, auf ihr — zum Teil ausschließliches — Vorkommen in einer bestimmten Gegend auf einer bestimmten Bodenart, welche sie sonst nicht oder nur selten bewohnen, auf ihr isoliertes Auftreten in einer bestimmten Gegend trotz — anscheinend — günstiger Ausbreitungsbedingungen usw. Ich habe mich dann darüber geäußert, wie man diese Erscheinungen wohl erklären könne, und ich habe in vielen derjenigen Fälle, die sich meines Erachtens auf verschiedene Weise erklären lassen, eine der Erklärungsmöglichkeiten als die mir am wahrscheinlichsten erscheinende bezeichnet.²⁾ Niemals habe ich versucht, das Gebiet eines bestimmten Elementes restlos zu erklären. Ich habe vielmehr stets darauf hingewiesen — und zwar mehrfach so scharf, daß

interessiert und die noch weniger jemand sicher beantworten kann“, sondern die wichtigsten Punkte des Verlaufes der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas behandelt. Es ist deshalb sehr bedauerlich, daß Gradmann erklärt: „Ich denke nicht daran, auf diesen Streit einzugehen, sondern will mich hinsichtlich der sachlichen Differenzen . . . durchaus nur an die Hauptpunkte halten.“ Es wäre viel besser gewesen, wenn er, statt fortgesetzt leere Worte zu machen, auf meine „Kritik“ eingegangen wäre. Gerade deren wichtigste Punkte hat er ganz oder fast ganz unberücksichtigt gelassen.

¹⁾ Gradmann sagt (a. a. O. S. 182), „daß unter diesen Umständen die Mehrzahl der Forscher sich entschlossen hat, auf die spezielle Fragestellung ganz zu verzichten und sich an allgemeinere Erscheinungen der Pflanzenverbreitung zu halten, bei denen der Zufall voraussichtlich eine geringere Rolle spielt, unter Umständen ganz ausgeschaltet wird“, und führt (S. 182 Anm. 1) als solche Forscher Grisebach — den man übrigens kaum hierzu rechnen darf, vergl. seine Schrift über die Vegetationslinien des nordwestlichen Deutschlands (1847) —, Kerner, Engler, Christ und Drude an. Ich will hier nicht auf die Gründe eingehen, die diese Forscher bestimmt haben, auf die spezielle Fragestellung zu verzichten und sich an allgemeinere Erscheinungen zu halten; es waren, vorzüglich bei Drude, wohl ganz andere als Gradmann annimmt. Wollte übrigens jeder Forscher so verfahren wie seine Vorgänger, so wäre ein Fortschritt in der Wissenschaft nicht möglich!

²⁾ Meine Äußerungen über die Erklärungsmöglichkeiten dienen mir nicht, wie Gradmann behauptet, als Grundlagen meines Gebäudes, das heißt meiner Aussagen über den Verlauf der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas, sondern sie gründen sich auf diese.

selbst Gradmann daran Anstoß zu nehmen scheint¹⁾ —, daß eine solche Erklärung vollständig²⁾ unmöglich ist.³⁾ Gradmann hat sich ja auch nicht gescheut, über gewisse Verbreitungserscheinungen einzelner Arten Ansichten zu äußern, und zwar zum Teil so bestimmt wie ich es kaum wagen würde. Daß er dies nicht häufiger getan hat, liegt wohl daran, daß er sich nicht eingehend mit der Verbreitung der Gewächse seines Gebietes beschäftigt hat.

II.

1.

Im Eingange⁴⁾ des zweiten Abschnittes seiner Abhandlung behauptet Gradmann, daß zwischen ihm und mir „in den geologischen Ergebnissen eine weitgehende Übereinstimmung“ bestände. „Daß gewisse Bestandteile der heutigen Flora nur während der letzten Gletscherperiode (Würm-Eiszeit Penck's⁵⁾) ihr jetziges

¹⁾ Vergl. „Probleme“ S. 199.

²⁾ Es ist nicht nur „vorläufig vollkommen aussichtslos, irgend ein Einzelareal . . . erklären zu wollen“, sondern es wird auch später eine solche Erklärung nicht gelingen. Daß die Erklärungsversuche von De Candolle und Hoffmann — betreffs dieser vergleiche meine Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit (1894) S. 85—86 — nicht zu richtigen Ergebnissen geführt haben, hat für uns keine Bedeutung mehr, da diese Forscher von ganz anderen Voraussetzungen ausgehen als wir.

³⁾ Gradmann scheint es gar nicht zu merken, welchen Unsinn er ausspricht, wenn er sagt: „Für Schulz scheint es die angedeutete Schwierigkeit nicht zu geben; wiewohl gerade er das Verdienst hat, die Unmöglichkeit einer vollständigen Erklärung der Einzelareale besonders klar erkannt und zahlreiche Belege dafür beigebracht zu haben, wird er doch nicht müde, die eingehendsten Erzählungen von den wechselvollen Geschichten der einzelnen Pflanzenarten während aller möglichen geologischen Phasen vorzubringen, alles nur auf Grund der heutigen Verbreitungsverhältnisse, aber natürlich auch mit so vielen bloßen Vermutungen durchsetzt, daß sich wohl niemand des Eindrucks erwehren kann, das komplizierte Gebäude, in dessen Grundlagen so viel unzuverlässiges Material verarbeitet ist, müsse beim ersten besten Anstoß zusammenfallen wie ein Kartenhaus.“ Und trotzdem hat sich Gradmann nicht gescheut, gerade diese Grundlagen, in denen nach seiner Meinung so viel unzuverlässiges Material verarbeitet ist, sich anzueignen (vergl. hierzu S. 234): Gradmann behauptet freilich, daß er zu der Annahme einer postglazialen Steppenzeit und einer auf diese folgenden — von ihm postglaziale Kälteperiode genannten — kühlen Periode selbständig gelangt sei, doch halte ich dies für wenig wahrscheinlich (vergl. auch S. 238 Anm. 1). Wenn er nun deshalb diese „Grundlagen“ nicht umstoßen wollte und konnte, da deren Trümmer ja ihn selbst begraben hätten, warum unternimmt er es denn nicht, wenigstens die übrigen Stockwerke meines „komplizierten Gebäudes“ umzustoßen, will sagen, die Unrichtigkeit meiner Aussagen über diejenigen der von mir unterschiedenen Zeitabschnitte der Postglazialzeit, die er nicht angenommen hat, nachzuweisen? Offenbar erschien ihm dies schwieriger als das Niederschreiben wohlklingender, hohler Phrasen, durch die mit dem Gegenstande nicht vertraute Leser leicht zu täuschen sind.

⁴⁾ S. 183.

⁵⁾ In meiner „Kritik“ (S. 636 Anm. 1) habe ich gesagt, daß Gradmann sich hinsichtlich der Anzahl, des Umfanges usw. der großen Vergletscherungsperioden der Alpen und ihres Vorlandes an Penck anschliesse, eigentümlicherweise aber nicht dessen Werk über „Die Vergletscherung der deutschen Alpen“ (1882), ja nicht einmal dessen Namen — in Verbindung mit diesen Fragen — erwähne. Hierzu sagt nun Gradmann („Probleme“ S. 195 Anm. 1): „Ich glaube, für die Bekanntmachung der Tatsache, daß

Wohngebiet erlangt haben können, daß aus pflanzengeographischen Gründen mindestens eine postglaziale trocken-warme Periode und auf sie folgend eine abermalige Verschlechterung des Klimas, eine im Vergleich mit der Gegenwart kühle Periode¹⁾ angenommen

Albr. Penck auf dem Gebiete der Quartärgeologie der Alpen und ihres Vorlandes die erste Autorität ist, braucht Schulz so wenig zu sorgen wie ich. Wenn die Quellenangabe nicht zu einer unerträglichen Pedanterie werden und man nicht schließlich Adam Riese zitieren soll, so muß irgendwo eine Grenze gefunden werden. Ich habe mir zum Grundsatz gemacht, bei Forschungsergebnissen, die bereits in die gebräuchlichen Hand- und Lehrbücher übergegangen sind, auf Literaturangaben in der Regel zu verzichten; diese Entsagung wird vor allem bei den Hilfswissenschaften am Platze sein, wenn man sich nicht dem Schein prunkender Gelehrsamkeit aussetzen will. Die Ausdrucksweise von Schulz läßt die mildere Auslegung gerade noch zu, daß er . . . an ein unabsichtliches Übergehen oder Nichterwähnen denkt; andernfalls hätte ich meiner Zurückweisung eine schärfere Form geben müssen.“ Für die Behandlung erdgeschichtlicher Fragen ist die Geologie keine Hilfswissenschaft. Ohne die Angabe, daß die Zählung usw. der Eiszeiten nach Penck stattgefunden hat, können sehr leicht Mißverständnisse entstehen. Da Gradmann in dem Literaturverzeichnisse am Ende des zweiten Bandes seines Buches Schriften wie: Ascherson und Graebner, Synopsis und Flora des nordostdeutschen Flachlandes, Berghaus, Physikalischer Atlas, Branco, Vulkanembryone, Engler und Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien und Koken, Die Eiszeit (!!! Schulz), aufführt, so durfte er auch das genannte Werk Pencks nicht unerwähnt lassen. Eine „mildere Auslegung“ meiner Worte war hier durchaus nicht zulässig.

¹⁾ Hierzu macht Gradmann (S. 183, Anm. 1) folgende Anmerkung: „In diese Periode verlege ich aus Gründen, die Bd. I S. 334 ff. meines Buchs dargelegt sind, übrigens nur vorsichtig und vermutungsweise, die Einwanderung der hochnordisch-subalpinen Gruppe. Auffallenderweise hält sich diese Gruppe, deren Hauptwohngebiet sich mit dem Krummholzgürtel der Alpen deckt, von der Schwäbischen Alb fern, während sie im oberen Alpenvorland, im Schwarzwald und auch im Schweizer Jura reichlich vertreten ist. Die Art, wie mir Schulz bei der Feststellung dieser einfachen Tatsache einen Widerspruch nachzuweisen sucht, ist für seine Kritik charakteristisch. Er stellt aus, daß ich einmal gesagt habe, die Gruppe fehle „„soviel wie ganz““, ein andresmal, sie fehle vollständig. Die Sache liegt so. Von der fraglichen Gruppe kommt auf der Alb vor: *Pinus montana*, *Alnus viridis* und *Salix glabra*. Die beiden erstgenannten Arten sind nachweislich eingeschleppt, *Salix glabra* ist nicht in der echten subalpinen, sondern in einer abweichenden, nur dem tieferen Bergland eigenen Form vertreten. Ehe ich diesen Sachverhalt klargelegt, brauche ich einleitend (S. 269) den Ausdruck: Die Gruppe „„fehlt soviel wie ganz““. Ich will damit andeuten, daß sie buchstäblich genommen zwar nicht absolut fehlt, daß es aber mit den betreffenden Vorkommnissen eine besondere Bewandnis hat, so daß sie in Wirklichkeit doch nicht in Betracht kommen. Nachdem ich dieses Verhältnis erklärt habe, kann ich später (S. 300) mit vollem Recht sagen: die Gruppe fehlt vollständig. Ein Mißverständnis ist hier jedenfalls ausgeschlossen; Schulz kann nur den gewählten Ausdruck beanstanden wollen.“ Zu dem Vorstehenden muß ich folgendes bemerken: Gradmann schreibt auf S. 269 des ersten Bandes seines Pflanzenlebens der Schwäbischen Alb: „Die hochnordisch-subalpine Untergruppe, die im Alpengebiet die Charakterpflanzen der Krummholzregion umfaßt, fehlt der Schwäbischen Alb soviel wie ganz. Zwar ist die *Legföhre* (*Pinus montana*) jetzt auch auf der Alb nachgewiesen . . . ; dieses Vorkommen beruht aber zweifellos . . . nur auf künstlicher Anpflanzung oder Einschleppung. Ebenso wächst . . . die *Grünerle* (*Alnus viridis*) bei Schaffhausen, doch nur infolge Einschleppung mit Nadelholzsamen aus dem Alpengebiet. Dann ist noch eine subalpine Weidenart, *Salix glabra*, auf der südwestlichen Alb mehrfach vorhanden, aber gerade nicht in der echten subalpinen, sondern in einer wesentlich abweichenden, nur dem tiefern Bergland eigenen Form.“ Und S. 300 schreibt er: „Dazu kommt noch eine ganze Abteilung, die uns vollständig abgeht, die hochnordisch-subalpine.“ Die beiden vorstehend wiedergegebenen

werden muß, nach deren Aufhören die zurückgedrängten Einwanderer der früheren trocken-warmen Periode sich von sekundären Verbreitungsherden aus aufs neue ausbreiteten, diese Postulate haben sich aus der süddeutschen wie aus der mitteldeutschen Pflanzenverbreitung gleichmäßig ergeben.¹⁾ Ich . . . halte es für bedeutsam, daß . . . Aug. Schulz von andern Grundlagen aus und auf andern Wegen zu denselben Ergebnissen gelangt ist, zu denen auch die Untersuchung der süddeutschen²⁾ Pflanzenverbreitung hinführt.³⁾ Kleinere Unter-

Stellen widersprechen sich. Denn nach dem Wortlaute der ersten Stelle — den Gradmann in seinen „Problemen“ wohlweislich nicht mitgeteilt hat — muß man vermuten, daß auf der Alb außer den drei namhaft gemachten Arten dieser Untergruppe noch einige wenige andere derselben — und zwar diese spontan — vorkommen; an der zweiten Stelle wird dagegen gesagt, daß keine einzige Art dieser Untergruppe in der Alb spontan wächst. Wenn dies auch an der ersten Stelle zum Ausdruck gebracht werden sollte, so mußte es dort heißen: Die hochnordisch-subalpine Untergruppe . . . fehlt der Schwäbischen Alb ganz (oder: im spontanen Zustande ganz). Zwar ist usw. Ich habe übrigens in meiner „Kritik“ Gradmann wegen dieses Widerspruches nicht getadelt; ich habe mich vielmehr damit begnügt, beide Fassungen nebeneinander wiederzugeben, und zwar die eine, die erstere, im Text, die andere in einer Anmerkung. Ich durfte dies nicht unterlassen, wenn mich nicht der Vorwurf treffen sollte, Gradmanns Aussagen unrichtig wiedergegeben zu haben. Wäre Gradmann nicht so maßlos eingebildet und streitsüchtig, so würde er dies wohl eingesehen haben. Daß die Einwanderung der hochnordisch-subalpinen Untergruppe Gradmanns in die im Eingange dieser Anmerkung genannten Gegenden Süddeutschlands nicht — wie Gradmann in seinem Pflanzenleben der Schwäbischen Alb annahm und wie er es auch jetzt noch annimmt — in meine, von Gradmann mit seiner postglazialen Kälteperiode identifizierte, erste kühle Periode, sondern in die letzte große Vergletscherungsperiode fällt, das habe ich in meiner „Kritik“ (S. 651—653) nachgewiesen. Da Gradmann in seinen „Problemen“ auf die Wanderungen dieser Untergruppe nicht eingeht, so kann ich mich hier mit einem Hinweise auf das an jener Stelle Gesagte begnügen.

¹⁾ Gradmann sagt in einer Anmerkung zu diesem Satze (S. 183, Anm. 2) über die Zeit nach dem Ausgange seiner postglazialen Kälteperiode; „Daß später [d. h. nach der postglazialen Kälteperiode] wohl noch wiederholt schwächere Klimaschwankungen eingetreten sind, jedoch ohne in der Pflanzenverbreitung jedesmal sicher nachweisbare Spuren zu hinterlassen, habe ich S. 359 meines Pflanzenlebens der Schwäbischen Alb bereits angedeutet.“

²⁾ Ich stütze mich bei der Erforschung der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke von Gebieten des nördlicheren Europas nicht, wie Gradmann an dieser und an anderen Stellen behauptet, auf die Ergebnisse der Untersuchung der „mitteldeutschen Pflanzenverbreitung“, sondern auf die Ergebnisse der Untersuchung der Verbreitung usw. der Phanerogamen des ganzen nördlicheren Europas.

³⁾ In einer Anmerkung (S. 184, Anm. 1) fügt Gradmann hinzu: „Für diese Seite der Sache scheint Aug. Schulz bedauerlicherweise keinen Blick zu haben, weil er von der eifersüchtigen Sorge, ob auch seine Verdienste überall genügend anerkannt werden, viel zu sehr in Anspruch genommen ist.“ Warum ich für „diese Seite der Sache keinen Blick“ habe und haben kann, das habe ich oben im Text auf S. 237 und in der Anmerkung 1 auf S. 238 auseinandergesetzt. Gradmann fährt dann in der angeführten Anmerkung weiter fort: „In Wirklichkeit waren meine Untersuchungen bereits abgeschlossen, als ich mit der ersten und einzigen Arbeit von Schulz, die mir vor Drucklegung meines Buchs überhaupt zu Gesicht kam und die auch im Literaturverzeichnis Bd. II. S. 385 aufgeführt ist, bekannt wurde. Ich habe diesen Umstand vollständig mit Stillschweigen übergangen und habe die Priorität von Aug. Schulz überall, wo sich irgend Veranlassung dazu bot, rückhaltlos anerkannt. Mehr konnte ich nicht tun. Aber Schulz ist damit weit nicht zufrieden; er beklagt sich, daß ich ihn unter den Be-

schiede in der Auffassung des pflanzengeographischen Charakters einzelner Arten und des Verlaufs der einzelnen Klimaperioden,

gründern der Diluvialsteppentheorie nicht genannt (S. 647), während ich die Dissertation von Petry ausführlich erwähne, wirft mir vor, daß ich mir einbilde, für den Zeitpunkt der Einwanderung der pontischen Steppenpflanzen erst den vollgültigen Beweis erbracht zu haben (S. 647); er tadelt es, daß ich die Änderungen seiner Anschauungen über die Einwanderungszeit der Glazialpflanzen unerwähnt gelassen habe (S. 632), ja er streitet (S. 655) sogar um die Ehre, eine nach seiner jetzigen Meinung irrtümliche Ansicht zuerst ausgesprochen zu haben. — Alle diese Vorwürfe sind gänzlich unbegründet. An der Stelle, auf die Schulz hinweist (S. 346), habe ich einen kurzen Überblick über die Hauptetappen in der Entwicklung der Diluvialsteppentheorie gegeben. Neue Beweise für die Existenz einer diluvialen Steppe (darum allein handelt es sich hier) beigebracht zu haben, behauptet Schulz selber nicht; ich hatte keinerlei Veranlassung, ihn in diesem Zusammenhang zu nennen. Das Verdienst aber, das er für sich in Anspruch nimmt, habe ich am richtigen Ort ausdrücklich hervorgehoben, S. 358, wo wörtlich zu lesen steht: „„Es sind zwar ohne Zweifel auch damals [während der letzten Interglazialzeit] Steppenpflanzen eingewandert; aber wie mit Recht geltend gemacht wird, mußten diese unter dem feuchtkalten Klima der dritten Vergletscherung bis auf wenige Reste zu Grunde gehen (A. Schulz).““ Ich fahre dann fort: „„Einen strengeren Beweis für die spätere postglaziale Einwanderung unserer Heidegenossenschaften haben wir in deren Vorkommen im Hegau und im Rheintal von Chur; dort ist ein Überstehen der dritten Gletscherperiode nicht bloß klimatisch, sondern mechanisch unmöglich, weil diese Gelände damals vom Gletschereis selbst eingehüllt waren; und doch beherbergen sie eine reiche Steppenheideflora.““ Darauf bezieht sich offenbar die Wendung von Schulz (S. 647): „„seine Darstellung macht aber den Eindruck, als ob er glaube, daß erst durch ihn ein sicherer Beweis für diese Annahmen erbracht sei.““ Ich meine, der zufällige Umstand, daß in den süddeutschen Verbreitungsverhältnissen ein wichtiges Beweismoment enthalten ist, wodurch die ausdrücklich anerkannte Aufstellung von Schulz eine neue Stütze erhält, gereiche mir in keiner Weise zum Verdienst und noch viel weniger Schulz zum Vorwurf; er sollte sich also nicht darüber aufregen. Daß die Beweisführung Petrys aus der Schulz'schen Abhandlung von 1887 geschöpft sein soll, wird von Petry nicht angedeutet, und ich kann das auch jetzt, nachdem ich die Abhandlung gelesen habe, durchaus nicht finden. Was endlich die Änderung der Anschauungen von Aug. Schulz betrifft, so war ich tatsächlich nicht in der Lage, sie zu berücksichtigen, da der betreffende Abschnitt meines Buchs Ende 1898 auch in zweiter Auflage schon gedruckt war; die Änderung ist um so unerheblicher, als Schulz, soviel ich ihn verstehe, jetzt wieder zu seiner älteren Ansicht zurückgekehrt ist. Übrigens war es glücklicherweise nie meine Aufgabe, eine Entwicklungsgeschichte der Ansichten von Aug. Schulz zu schreiben.“

Wenn sich die Sache so verhielte, wie Gradmann es im vorstehenden darstellt, so hätte ich allerdings recht sonderbar gehandelt. Gradmanns Darstellung entspricht aber, wie ich im folgenden nachweisen werde, hier wie an so vielen anderen Stellen der „Probleme“ nicht der Wahrheit.

a) Gradmann schreibt: „An der Stelle, auf die Schulz hinweist (S. 346), habe ich einen kurzen Überblick über die Hauptetappen in der Entwicklung der Diluvialsteppentheorie gegeben. Neue Beweise für die Existenz einer diluvialen Steppe (darum allein handelt es sich hier) beigebracht zu haben, behauptet Schulz selber nicht; ich hatte keinerlei Veranlassung, ihn in diesem Zusammenhang zu nennen.“ Gradmann behandelt an der erwähnten Stelle nicht die Frage nach der Existenz diluvialer mitteleuropäischer Steppen, sondern die Frage nach der Existenz von Steppen in Mitteleuropa während der Quartärperiode überhaupt, also auch während deren postglazialen — das heißt auf die letzte große Vergletscherungsperiode folgenden — Abschnittes. Nun habe ich allerdings für die Existenz von diluvialen mitteleuropäischen Steppen keine neuen Beweise beigebracht; solche Beweise beizubringen, lag ja auch gar nicht in meiner Absicht. Wohl aber habe ich neue Beweise für die Existenz von

über die ich mir überhaupt keine so ins einzelne gehenden Ansichten zu bilden wage, scheinen mir im Vergleich damit neben-

postglazialen mitteleuropäischen Steppen beigebracht. Aber haben denn Drude, Petry, Jännicke und Briquet, die von Gradmann an jener Stelle genannt werden, neue Beweise für die Existenz von diluvialen mitteleuropäischen Steppen beigebracht? Dies konnten sie schon deshalb nicht, weil sie nur die gegenwärtige Verbreitung von Gefäßpflanzen im mittleren Europa untersuchten, aus der sich nur die Existenz von postglazialen mitteleuropäischen Steppen erweisen läßt. Aber haben die genannten Schriftsteller wenigstens für die Existenz von solchen — also postglazialen — mitteleuropäischen Steppen neue Beweise beigebracht, oder haben sie in anderer Weise zur Beantwortung der Steppenfrage beigetragen? Ganz und gar nicht! Sie sind in keinem Punkte über ihre Vorgänger hinausgelangt. Sie haben ebenso wie diese Forscher die postglazialen Steppenzeiten nicht oder nicht scharf von den diluvialen Steppenzeiten geschieden, und infolge davon Vorgänge der diluvialen Steppenzeiten — bedeutende Lößbildung, Ablagerung von zahlreichen Resten charakteristischer Steppensäugetiere, namentlich des großen Pferdespringers usw. — in die Zeit der dauernden Ansiedelung der gegenwärtigen mitteleuropäischen „Stepppflanzen“ in Mitteleuropa verlegt; vergl. hierzu z. B. Schulz, Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft Bd. 22. (1904), S. 235 u. f. Ich war der erste Biologe, der die postglaziale Steppenzeit beziehungsweise die postglazialen Steppenzeiten — für deren Existenz ich zahlreiche Beweise beigebrachte — scharf von den diluvialen Steppenzeiten schied. Dies war ein sehr bedeutender Fortschritt, den Gradmann nicht unerwähnt lassen durfte.

b) Gradmann schreibt: „Einen strengeren Beweis für die spätere postglaziale Einwanderung unserer Heidegenossenschaften haben wir in deren Vorkommen im Hegau und im Rheintal bei Chur; dort ist ein Überstehen der dritten Gletscherperiode nicht bloß klimatisch, sondern mechanisch unmöglich, weil diese Gelände damals vom Gletschereis selbst eingehüllt waren; und doch beherbergen sie eine reiche Steppenheideflora.“ Und er bezeichnet später dieses Vorkommen als „ein wichtiges Beweismoment . . .“, wodurch die . . . Aufstellung von Schulz eine neue Stütze erhält“. In meinen „Grundzügen einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit“ (1894) habe ich (S. 11 und 14) dargelegt, wie weit sich während der letzten großen Vergletscherungsperiode die Alpengletscher — speziell nach Norden — ausdehnten, und daß damals im nördlichen Teile der Alpen nur die höchsten Gipfel und Ketten eisfrei blieben. Aus dieser Darlegung geht hervor, daß die Gegend von Chur und der Hegau damals mit Eis bedeckt waren, also ihre heutigen Phanerogamen erst später erhalten haben können. Auf S. 15—16 habe ich dann dargelegt, daß sich in einer folgenden — dort von mir als zweite Kontinentalzeit bezeichneten — Periode, deren Klima einen kontinentaleren Charakter besaß als das der Gegenwart, zahlreiche an das damals herrschende Klima angepaßte Phanerogamen über das ganze mittlere Europa ausbreiteten, daß diese darauf, während einer kühlen Periode, die ich an jener Stelle als vierte Eiszeit bezeichnete, jetzt erste kühle Periode nenne, den größten Teil ihres mitteleuropäischen Gebietes wieder verloren, daß sich von ihnen aber in einer Anzahl von Gegenden des mittleren Europas recht zahlreiche erhielten, die sich später von neuem mehr oder weniger weit ausbreiteten. Ich habe darauf (S. 16 und 17) einen Teil dieser Erhaltungsgebiete, darunter die Gegenden des Mittelrheines und das Rheintal im Alpengebiete, aufgeführt. Bei dem letzteren habe ich auf Christ, Das Pflanzenleben der Schweiz S. 134 u. f., hingewiesen, wo (bis S. 138) zahlreiche „Steppenheidepflanzen“ der Gegend von Chur namhaft gemacht sind. Den Hegau habe ich — und zwar wegen seiner geringen Wichtigkeit — unter den Erhaltungsgebieten nicht besonders erwähnt; Gradmann konnte dessen „Steppenheideflora“ also, wenn er wollte, als neuen Beweis für die postglaziale Einwanderung der „Steppenheidepflanzen“ in den während der letzten großen Vergletscherungsperiode mit Eis bedeckten Teil des südlicheren Mitteleuropas (im weiteren Sinne) anführen; als „wichtiges Beweismoment“ und als „neue Stütze“ meiner Aufstellung kann sie aber wegen ihrer geringen Bedeutung nicht bezeichnet werden.

sächlich.“¹⁾2) Zu welchen „geologischen“ Ergebnissen ich gelangt bin, das habe ich im ersten Abschnitte dieser Abhandlung kurz dargelegt. Schon ein flüchtiger Vergleich des dort hierüber Mitgeteilten mit den vorstehenden „Ergebnissen“ Gradmanns läßt erkennen, daß Gradmanns Behauptung, daß zwischen ihm und mir „in den geologischen Ergebnissen eine weitgehende Übereinstimmung“ bestände, und daß wir nur „in der Auffassung des Verlaufs der einzelnen Klimaperioden“, und auch darin nicht bedeutend³⁾, voneinander abwichen, nicht den Tatsachen entspricht, daß vielmehr unsere Ergebnisse sehr bedeutend voneinander abweichen. Und wenn man tiefer in diesen Gegenstand eindringt, so erkennt man, daß wir nicht nur sehr bedeutend voneinander abweichen, sondern daß wir fast in gar keinem Punkte miteinander übereinstimmen, was bei den mangelhaften Grundlagen und der unvollkommenen Methode Gradmanns, die ich ebenfalls im ersten Abschnitte dieser Abhandlung behandelt habe, ja auch

c) Gradmann schreibt: „Ja er streitet (S. 655) sogar um die Ehre, eine nach seiner jetzigen Meinung irrtümliche Ansicht zuerst ausgesprochen zu haben.“ Gradmann verschweigt hier — offenbar absichtlich —, daß er (Gradmann) die betreffende Ansicht auch jetzt noch für richtig hält und Petry als deren Autor anführt. Ich weise an der angeführten Stelle nur darauf hin, daß ich diese — von mir jetzt für irrtümlich gehaltene — Ansicht vor Petry, der sie von mir entlehnt hat, ausgesprochen habe, daß Petry also nicht als deren Autor bezeichnet werden kann.

d) Gradmann schreibt: „Daß die Beweisführung Petrys aus der Schulzschen Abhandlung von 1887 geschöpft sein soll, wird von Petry nicht angedeutet, und ich kann das auch jetzt, nachdem ich die Abhandlung gelesen habe, durchaus nicht finden.“ Um meine Behauptung betreffs der Abhängigkeit Petrys von meiner Abhandlung aus dem Jahre 1887 zu widerlegen, muß Gradmann nachweisen, daß dasjenige, von dem ich behaupte, daß es Petry aus dieser Abhandlung entlehnt hat (vergl. „Kritik“ S. 647, 649 und 655), schon vor dem Erscheinen meiner Abhandlung von anderer Seite veröffentlicht worden ist, und daß Petry meine Abhandlung nicht — seit ihrem Erscheinen — gekannt hat. Warum Petry in seiner — hallischen — Inauguraldissertation (beide Worte sind von mir absichtlich gesperrt) seine Abhängigkeit von mir nicht angedeutet hat, das kann ich hier, da es zu persönlicher Natur ist, nicht darlegen.

e) Wenn ich gewußt hätte, daß der erste Band der zweiten Auflage von Gradmanns Pflanzenleben der Schwäbischen Alb, dessen Titel von 1900, dessen Vorwort vom Juli 1899 datiert ist, schon Ende 1898 gedruckt war, so hätte ich natürlich Gradmann nicht getadelt, daß er in diesem Bande meine im Sommer 1898 erschienene Abhandlung und die darin dargelegte Änderung meiner Anschauungen über die klimatischen Verhältnisse meiner ersten kühlen Periode nicht berücksichtigt hat. Worauf sich Gradmanns Behauptung gründet, daß diese „Änderung um so unerheblicher ist, als Schulz, soviel ich ihm verstehe, jetzt wieder zu seiner älteren Ansicht zurückgekehrt ist“, weiß ich nicht; den Tatsachen entspricht sie nicht.

Auf den oben mitgeteilten Schlußsatz der soeben behandelten Anmerkung Gradmanns will ich nicht näher eingehen; er ist so recht charakteristisch für die Gesinnung des Verfassers der „Probleme“.

1) Und trotzdem beschäftigt sich der größte Teil der „Probleme“ mit der „Auffassung des pflanzengeographischen Charakters einzelner Arten“.

2) „Probleme“ S. 183—185.

3) Gradmann sagt („Probleme“ S. 184—185): „Kleinere Unterschiede in der Auffassung usw.“

nicht wunderbar ist.¹⁾ Gradmann verlegt zwar ebenso wie ich die — dauernde — Ansiedelung eines Teiles²⁾ der Elemente der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora in Mitteleuropa in die letzte große Vergletscherungsperiode; während ich aber annehme, daß sich die gegenwärtig in Mitteleuropa lebenden Phanerogamen-Arten hier fast sämtlich erst seit dem Beginne dieser Periode dauernd angesiedelt haben, verlegt Gradmann die dauernde Ansiedelung zahlreicher Glieder der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora — und zwar die Ansiedelung eines großen Teiles der Elemente meiner ersten Gruppe, welche letzteren sich meines Erachtens in Mitteleuropa fast sämtlich erst während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd angesiedelt haben — in Mitteleuropa in die vorletzte große Vergletscherungsperiode.³⁾ Meine letzte große Vergletscherungsperiode entspricht also hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Entwicklung der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas nicht Gradmanns letzter großer Vergletscherungsperiode. Gradmann nimmt eine⁴⁾ durch die dauernde Ansiedelung zahlreicher Phanerogamen in Mitteleuropa ausgezeichnete postglaziale trocken-warme — von ihm meist als postglaziale Steppenzeit bezeichnete — Periode an, die er mit dem von mir als trockenster Abschnitt der ersten heißen Periode bezeichneten Zeitabschnitte identifiziert. Beide Zeitabschnitte sind aber nicht identisch. Gradmanns postglaziale trocken-warme Periode umfaßt vielmehr, nach den von ihm in sie verlegten Vorgängen zu urteilen, außer dem soeben genannten Abschnitte meiner ersten heißen Periode auch deren übrige Abschnitte, vorzüglich den für die Entwicklung der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas so wichtigen von mir als ersten warmen Abschnitt bezeichneten Abschnitt derselben, sowie meine — von der ersten heißen Periode durch die erste kühle Periode getrennte — zweite heiße Periode; und außerdem werden von ihm in jene Periode Vorgänge verlegt, die während der letzten großen Vergletscherungsperiode stattfanden. Gradmann nimmt außerdem eine auf die postglaziale trocken-warme Periode folgende „im Vergleich mit der Gegenwart kühle Periode“

¹⁾ Ich bezweifle übrigens, daß Gradmann zu seinen „Ergebnissen“ durch eigene Untersuchungen gelangt ist. Wahrscheinlich entnahm er sie den bisherigen Schriften über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen mitteleuropäischen phanerogamen Flora und Pflanzendecke sowie über die Wandlungen des Klimas Mitteleuropas während der Quartärzeit. Er deutet dies ja auch selbst im ersten Abschnitte der „Probleme“ (S. 179) an: „Ich habe mir in meinem Buch eine florensgeschichtliche Aufgabe überhaupt nicht gestellt; der kurze Abschnitt, in dem ich am Schluß einen Überblick über die Geschichte der Vegetation versuche, ist lediglich als eine Probe auf die Durchführbarkeit der auf analytischem Wege gewonnenen Einzelergebnisse zu beurteilen und im übrigen vorwiegend referierend.“ Vergl. hierzu oben S. 234, Anm. 3.

²⁾ „Gewisse Bestandteile der heutigen Flora“ (a. a. O. S. 183).

³⁾ Wenn Gradmann konsequent sein will, so muß er die dauernde Ansiedelung sämtlicher oder doch fast sämtlicher Elemente meiner ersten Gruppe in Mitteleuropa in diese Periode verlegen; vergl. hierzu den zweiten Teil des zweiten Abschnittes dieser Abhandlung.

⁴⁾ Gradmann sagt S. 183: „Mindestens eine postglaziale trocken-warme Periode.“ Er ist aber nirgends auf die Frage, ob mehrere postglaziale trocken-warme Perioden angenommen werden können oder sogar müssen, näher eingegangen; vergl. hierzu auch „Probleme“ S. 183, Anm. 2.

an, die er mit meiner ersten kühlen Periode identifiziert. Gradmanns kühle Periode — die er auch als postglaziale Kälteperiode bezeichnet — ist aber nicht mit meiner ersten kühlen identisch, sondern umfaßt diese und meine zweite kühle Periode; und außerdem werden von Gradmann in sie Vorgänge verlegt, welche während der letzten großen Vergletscherungsperiode stattfanden.

Gradmann glaubt, daß „die schwierige Frage des Synchronismus“ der von ihm unterschiedenen postglazialen Perioden mit den „aus paläontologischen und anderen Quellen erschlossenen Phasen“ sich durch den Ansatz von Geinitz und Frech (*Lethäa geognostica* III, 2, 1 [1903] S. 22) am einfachsten lösen würde, „wonach die postglaziale Steppenzeit der Achenschwankung Pencks entspricht, worauf eine nochmalige, weniger starke Abkühlung mit dem Bühlvorstoß Pencks, dem Stadium der alpinen Talgletscher Kerners folgte“; dieses letztere Stadium wäre seiner postglazialen Kälteperiode gleichzusetzen.¹⁾ Da Gradmanns soeben genannte postglaziale Perioden, wie dargelegt wurde, keine Einheiten darstellen, sondern jede von ihnen mehrere, zum Teil durch eine andere Periode voneinander getrennte Zeitabschnitte umfaßt, so lassen sie sich natürlich nicht mit einheitlichen postglazialen Perioden identifizieren. Es ist aber auch keiner der einzelnen Abschnitte, aus denen Gradmanns postglaziale Perioden zusammengesetzt sind,²⁾ mit einem der genannten Zeitabschnitte Pencks identisch. Denn es fällt meine erste heiße Periode in die Zeit nach dem Ausgange des Zeitabschnittes des Bühlvorstoßes, und es ist die Zeit des Gschnitzstadiums Pencks mit dem Höhepunkte meiner ersten kühlen Periode, die Zeit des Daunstadiums Pencks mit dem Höhepunkte meiner zweiten kühlen Periode identisch.³⁾

2.

*

Der größte Teil des zweiten Abschnittes⁴⁾ von Gradmanns Abhandlung ist der Feststellung des Zeitpunktes der zur dauernden Ansiedelung in der Alb führenden Einwanderung⁵⁾ von 16 phanerogamen Arten der heutigen Albflora, *Allium fallax* [Don], *Biscutella laevigata* L., *Thlaspi montanum* L., *Cotoneaster tomentosa* (Mill.), *Coronilla vaginalis* Lam., *Hippocrepis comosa* L., *Polygala Chamaebuxus* L., *Rhamnus saxatilis* L., *Laserpitium Siler* L., *Libanotis montana* Crntz, *Pleurospermum austriacum* (L.), *Teucrium montanum* L., *Globularia Willkommii* Nym., *Bupthalmum salicifolium* L., *Leontodon incanus* (L.) und *Crepis alpestris* (Jacq.), gewidmet. Gradmann sieht diese Arten als Einwanderer seiner postglazialen trocken-warmen Periode oder postglazialen Steppen-

1) „Probleme“ S. 183, Anm. 2.

2) Vergl. oben S. 238—239.

3) Vergl. oben S. 215—216.

4) S. 185—199 und 201—203.

5) Vergl. S. 200 Anm. 2. Die Einwanderung während der ersten heißen Periode ging, falls nicht etwas anderes ausdrücklich bemerkt ist, stets von einer außerhalb Mitteleuropas gelegenen Gegend (mit Ausschluß der Karpaten, der Alpen und des Juras) aus.

zeit¹⁾ an, während ich behaupte,²⁾ daß sie sich in der Alb schon während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd angesiedelt haben, daß sie in der Alb später durch Klimaungunst einen sehr großen Teil ihres bisherigen Gebietes eingebüßt haben, daß es ihnen aber gelungen ist, sich an ihren Erhaltungsstellen in verschieden hohem Maße an die veränderten klimatischen Verhältnisse anzupassen, und sich darauf wieder auszubreiten, und zwar während einer Periode, während welcher wahrscheinlich ein Teil von ihnen von auswärts, einige von diesen vielleicht von nahegelegenen Gegenden her, von neuem — natürlich in anderer klimatischer Anpassung als das erste Mal — in die Alb eingewandert sind.

Die aufgeführten 16 Arten³⁾ lassen sich in zwei Gruppen zusammenfassen. Zu der ersten Gruppe gehören: *Cotoneaster tomentosa*, *Coronilla vaginalis*, *Polygala Chamaebuxus*, *Rhamnus saxatilis*, *Laserpitium Siler*, *Pleurospermum austriacum*, *Bupthalmum salicifolium*, *Leontodon incanus* und *Crepis alpestris*; zu der zweiten Gruppe gehören: *Allium fallax*, *Biscutella laevigata*, *Hippocrepis comosa*, *Libanotis montana*, *Teucrium montanum*, *Globularia Willkommii* und vielleicht auch *Thlaspi montanum*.

Die Arten der ersten Gruppe sind in den nördlich des Juras, der Alpen und der Karpaten gelegenen Teil Mitteleuropas⁴⁾ mit Ausnahme von dessen südlichen Grenzstrichen und vom Weichselgebiete wahrscheinlich ausschließlich⁵⁾ während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode,

¹⁾ Gradmann sagt („Probleme“ S. 185): „Von denjenigen Bestandteilen [der pontisch-südeuropäischen Steppenheideflora], die nicht im Alpengebiet vorkommen, nimmt Schulz ebenso wie ich an, daß sie in einer postglazialen trocken-warmen Periode eingewandert sind.“ Wenn Gradmann mit diesen Bestandteilen diejenigen Arten seiner Steppenheideflora meint, von denen sich nicht annehmen läßt, daß sie sich in der Alb während der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt haben, so befindet er sich in einem — mir unerklärlichen — Irrtume. Denn ich habe auf das Bestimmteste erklärt, daß ein Teil dieser Arten in Süddeutschland ausschließlich während der Herrschaft eines warmen Sommer- und Winterklimas eingewandert sein kann, und daß ein anderer Teil von ihnen dorthin wenigstens auch während der Herrschaft eines solchen Klimas gelangt ist.

In der „Kritik“ habe ich, wie Gradmann („Probleme“ S. 185, Anm. 2) erklärt, von einer Anzahl Arten fälschlich behauptet, daß Gradmann sie als Einwanderer seiner postglazialen trocken-warmen Periode ansehe. Dies geschah aber nicht, wie Gradmann glaubt, infolge Verwechslung von rein geographischer mit florensgeschichtlicher Gruppierung — ich habe beide Gruppierungen lange vor Gradmann scharf unterschieden —, sondern weil sich Gradmann nirgends bestimmt darüber ausgesprochen hat, welche Arten bzw. Gruppen er als Einwanderer der genannten Periode ansieht. Wie ich schon in der „Kritik“ (S. 642 Anm. 7) gesagt habe, ist meines Erachtens die Aufstellung der meisten der geographischen Gruppen Gradmanns, vorzüglich der „pontischen“ Gruppe, zwecklos, da deren Glieder hinsichtlich ihrer Gesamtverbreitung sehr voneinander abweichen. Mit diesen Gruppen läßt sich nicht das Geringste anfangen.

²⁾ Vergl. „Kritik“ S. 641—643.

³⁾ Ich habe in der „Kritik“ (S. 642—643) zusammen mit diesen Arten auch *Calamagrostis varia* (Schrad.) und *Carlina acaulis* L. genannt; da Gradmann in den „Problemen“ (S. 186) diese beiden Arten jedoch nicht erwähnt, so will ich sie hier nicht weiter berücksichtigen.

⁴⁾ Vergl. S. 198 Anm. 1.

⁵⁾ Vergl. S. 241 Anm. 1.

und zwar aus den soeben genannten Gebirgen, eingewandert. In die südlichen Grenzstriche und das Weichselgebiet jedoch sind einige von ihnen wohl auch oder sogar ausschließlich in späterer Zeit, und zwar aus den im Süden und Südosten angrenzenden Gegenden gelangt.¹⁾

Die Arten der ersten Gruppe haben sich während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode in Mitteleuropa mehr oder weniger weit ausgebreitet. Sie haben dann aber in der Folgezeit bis zum Höhepunkte des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode den größten Teil ihres mitteleuropäischen Gebietes wieder verloren. Während des Höhepunktes des genannten Zeitabschnittes lebten sie in Mitteleuropa sämtlich wohl nur an recht wenigen Stellen. An den meisten von diesen²⁾ paßten sie sich an das damals herrschende Klima mehr oder weniger bedeutend an, und darauf breiteten sie sich von ihnen meist mehr oder weniger weit aus. Gleichzeitig breiteten sich die meisten der Arten auch in den im Süden, Südosten und Südwesten an Mitteleuropa angrenzenden Gegenden — mit veränderter klimatischer Anpassung — aus; einige von diesen gelangten hierbei wohl auch in die südlichen Grenzstriche und — so *Pleurospermum austriacum* — in das Weichselgebiet. Wann die Ausbreitung und die Einwanderung der neuangepaßten Individuengruppenreihen der einzelnen Arten der ersten Gruppe in Mitteleuropa begann und wie lange sie dauerte, das läßt sich nicht sagen. Mit dem Beginne der ersten kühlen Periode erreichte sie zweifellos bei allen Arten ihr Ende. Während dieser Periode verloren die neuangepaßten Individuengruppenreihen dieser Arten sogar einen mehr oder weniger großen Teil ihres während der vorausgehenden ersten heißen Periode erworbenen mitteleuropäischen Gebietes. Dagegen breiteten sich während der ersten kühlen Periode diejenigen Individuengruppenreihen dieser Arten, welche keine oder nur eine unbedeutende Änderung ihrer klimatischen Anpassung erfahren hatten — in Mitteleuropa war vielleicht nur bei *Pleurospermum austriacum* eine solche vorhanden³⁾ —, von neuem aus. Die neuangepaßten Individuengruppenreihen dieser Arten breiteten sich während der zweiten heißen Periode von neuem in Mitteleuropa aus, erfuhren dann aber während der zweiten kühlen Periode wieder eine Verkleinerung ihres mitteleuropäischen Gebietes. Während dieser Periode breiteten sich wohl diejenigen Individuengruppenreihen, deren klimatische Anpassung sich nicht oder nur unbedeutend geändert hatte, deren Gebiet während der zweiten heißen Periode wiederum eine Verkleinerung erfahren hatte, von neuem aus. Während der Jetztzeit war und ist die Ausbreitung der Arten der ersten Gruppe in Mitteleuropa ebenso unbedeutend wie die der meisten Einwanderer der ersten heißen Periode. An welche ihrer mitteleuropäischen Wohnstätten diese Arten erst nach ihrer Neuanpassung — während der heißen Perioden und der Jetztzeit — gelangt sind, an welchen sie seit

1) Betreffs *Leontodon incanus* vergl. S. 250—251.

2) Die Mehrzahl der Arten wohl an allen ihren Erhaltungsstellen.

3) Diese Art ist damals vielleicht auch an Stromufern aus den Alpen in Mitteleuropa eingewandert.

der letzten großen Vergletscherungsperiode leben oder¹⁾ sich während der kühlen Perioden in der ursprünglichen oder dieser doch sehr nahestehender klimatischer Anpassung — von ursprünglichen mitteleuropäischen²⁾ Wohnstätten her — angesiedelt haben, das läßt sich nicht sagen. Man darf aber wohl annehmen, daß sie an die Mehrzahl ihrer Wohnstätten in niedrigerer, wärmerer Lage erst nach ihrer Neuanpassung an höhere Sommerwärme gelangt sind. Es ist recht wahrscheinlich, daß sie während der ersten kühlen Periode sämtlich von einem Teile derjenigen Örtlichkeiten, an denen sie sich während der ersten heißen Periode an höhere Sommerwärme angepaßt hatten, verschwunden sind. Diese Örtlichkeiten besaßen während der ersten kühlen Periode zweifellos ein für die neuangepaßten Individuengruppen dieser Arten wenig günstiges Klima. Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, daß manche dieser Arten in ausgedehnten Gebieten Mitteleuropas an allen Wohnstätten erst seit der ersten heißen Periode leben.

In die Alb sind, wie bereits angedeutet wurde, wohl alle neun Arten der ersten Gruppe schon während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert. Auf welchen Wegen die einzelnen Arten damals in die Alb gelangt sind, das läßt sich nicht mehr feststellen. Man kann darüber nur Vermutungen äußern, da über die Verbreitung, welche diese Arten während dieser Periode in Mitteleuropa besaßen, nichts Sicheres bekannt ist. Ich vermute, daß die Arten in die Alb zum Teil aus dem Schweizer Jura, zum Teil aus den nördlichen Alpen, über das Alpenvorland südlich von der Donau, zum Teil von Norden, vorzüglich vom Fränkischen Jura — in den sie auf verschiedenen Wegen eingewandert waren — her, gelangt sind; vielleicht ist ein Teil der Arten auf mehreren dieser Wege eingewandert. Gleichzeitig mit diesen Arten und auf denselben Wegen wie sie sind auch zahlreiche andere — darunter die Arten von Gradmanns alpiner Untergruppe — in die Alb gelangt.

Wohl alle Arten der ersten Gruppe haben sich in der Alb dauernd seit jener Periode erhalten. Sie haben sich wohl sämtlich während der ersten heißen Periode in der Alb — und zwar wahrscheinlich hauptsächlich in deren höherem, südwestlichem Teile — an bedeutendere Sommerwärme angepaßt und darauf mehr oder weniger weit ausgebreitet. Alle Arten haben sich damals auch in der Nähe der Alb, hauptsächlich wohl am Rande der Alpen und in den nördlichen Alpentälern, in verschieden hohem Grade an bedeutendere Sommerwärme angepaßt und dann von den Anpassungsstellen aus verschieden weit ausgebreitet. Es ist recht wahrscheinlich, daß einige der Arten bei dieser Neuausbreitung in die Alb gelangt sind, und daß sich in ihr Nachkommen dieser Einwanderer bis zur Gegenwart erhalten haben. Aber wohl bei keiner der neun Arten sind die heutigen Individuen der Alb sämtlich Nachkommen solcher Einwanderer. Während der ersten

¹⁾ Dies fand vielleicht nur bei *Pleurospermum austriacum* statt.

²⁾ *Pleurospermum* ist damals vielleicht auch an Stromufern aus den Alpen in Mitteleuropa eingewandert.

kühlen Periode hatten die an höhere Sommerwärme angepaßten Individuengruppen dieser Arten in der Alb ohne Zweifel recht bedeutend zu leiden; einige der Arten verschwanden damals vielleicht von allen den Stellen, an denen sie sich — während der ersten heißen Periode — ihre neue klimatische Anpassung erworben hatten. Während der zweiten heißen Periode breiteten sich wohl sämtliche Arten in der Alb von neuem aus. Auch während dieser Periode sind vielleicht einige von ihnen von auswärts, und zwar von der Hochebene südlich der Donau her, in die Alb eingewandert. Die weiteren Geschehnisse dieser Arten in der Alb ergeben sich aus dem vorhin Gesagten.

Meine im vorstehenden dargelegten Annahmen gründen sich auf folgendes: Während der Zeit der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas fanden, wie im ersten Abschnitte dieser Abhandlung dargelegt wurde, in fünf Zeitabschnitten — nämlich in der letzten großen Vergletscherungsperiode, im trockensten Abschnitte der ersten heißen Periode, im ersten warmen Abschnitte dieser Periode sowie in den beiden kühlen Perioden — bedeutende Einwanderungen phanerogamer Gewächse in Mitteleuropa statt. Die Einwanderer jedes dieser Zeitabschnitte müssen, wie dargelegt wurde, an das während desselben herrschende Klima vollkommen angepaßt gewesen sein. Daß die Arten der ersten Gruppe der uns in diesem Kapitel beschäftigenden 16 Arten in Mitteleuropa nicht während der kühlen Perioden eingewandert und zur dauernden Ansiedelung gelangt sein können, ist ohne weiteres klar. In der Umgebung von Mitteleuropa finden wir sie nirgends in einer solchen klimatischen Anpassung, daß sie damals hätten einwandern können, und auch in Mitteleuropa selbst kommen sie in solcher Anpassung nicht vor. Sie können in Mitteleuropa also nur während der letzten großen Vergletscherungsperiode — und zwar nur während deren kältesten Abschnittes¹⁾ — oder während der genannten Abschnitte der ersten heißen Periode²⁾ eingewandert sein. Diejenigen Elemente der gegenwärtigen mitteleuropäischen Flora, welche in Mitteleuropa während der ersten heißen Periode eingewandert sind und sich dauernd angesiedelt haben, lassen sich in zwei Gruppen zusammenfassen. Die Glieder³⁾ der einen Gruppe besaßen diejenige klimatische Anpassung, die sie befähigte, während dieser Periode in Mitteleuropa einzuwandern, bereits während der letzten großen Vergletscherungsperiode; die Glieder der anderen Gruppe haben sich diese Anpassung erst nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode erworben. Man muß annehmen, daß die ersteren während der letzten großen Vergletscherungsperiode in solchen Mitteleuropa benachbarten Gebieten gelebt

1) Da die Arten der ersten Gruppe nur schrittweise und in kleineren Sprüngen wandern können, im dichten Walde aber teils nicht zu leben, teils wenigstens nicht zu wandern im stande sind, so können sie in Mitteleuropa nur während eines Zeitabschnittes eingewandert sein, während welches weite zusammenhängende Striche desselben entweder waldfrei waren oder doch nur unbedeutende und meist lichte Wälder trugen.

2) Vergl. S. 207, Anm. 1 u. 2.

3) Ein Glied umfaßt entweder die betreffende Art ganz oder nur eine Form oder Formengruppe oder sogar nur eine Individuengruppenreihe derselben.

haben, deren Klima damals für höherer Sommerwärme bedürftige Gewächse geeignet war, und zwar die Einwanderer des trockensten Abschnittes der Periode im Innern Ungarns, im angrenzenden Teile der Balkanhalbinsel und im südlicheren Rußland, die Einwanderer des warmen Zeitabschnittes vorzüglich im südlicheren Frankreich, auf der Balkanhalbinsel und vielleicht auch in Italien. Und weiter muß man annehmen, daß sie sich in diesen Gebieten während derselben Zeitabschnitte, während welcher sie in Mitteleuropa eingewandert sind, weit ausgebreitet haben und daß sie in ihnen in der Folgezeit weniger zu leiden hatten als in Mitteleuropa; und man muß deshalb erwarten, daß sie in ihnen gegenwärtig in bedeutend weiterer Verbreitung als in Mitteleuropa in einer solchen Anpassung, daß sie während der genannten Zeitabschnitte in Mitteleuropa einwandern konnten, vorkommen. Durch eingehende Untersuchung der Verbreitung der sicheren ausschließlichen¹⁾ Einwanderer der ersten heißen Periode erkennt man die Richtigkeit dieser Annahmen. Alle sicheren ausschließlichen Einwanderer des trockensten Abschnittes dieser Periode, von denen man bestimmt annehmen kann, daß sie diejenige klimatische Anpassung, in welcher sie in Mitteleuropa eingewandert sind, schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode besaßen, kommen gegenwärtig in den niedrigeren Gegenden Ungarns, des nördlichen Teiles der Balkanhalbinsel und des südlicheren Rußlands oder eines oder zweier von diesen Gebieten, und zwar — wenigstens in einem derselben — in weiter, zum Teil sehr weiter Verbreitung, vor. Ebenso kommen alle sicheren ausschließlichen Einwanderer des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode, von denen man bestimmt annehmen kann, daß sie diejenige klimatische Anpassung, in welcher sie in Mitteleuropa eingewandert sind, schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode besaßen, gegenwärtig in den niedrigeren Gegenden des südlicheren Frankreichs, Norditaliens und der Balkanhalbinsel, und zwar ebenfalls in weiter, zum Teil sehr weiter Verbreitung, vor. Die Glieder der anderen Gruppe sind, wie es scheint, sämtlich aus solchen Gewächsen hervorgegangen, die ursprünglich ausschließlich an kaltes Klima angepaßt waren. Es läßt sich erwarten, daß diejenigen von ihnen, die aus dem Südosten oder Südwesten in Mitteleuropa eingewandert sind und sich während der ersten heißen Periode in diesem weiter ausgebreitet haben, auch in den niedrigeren Gegenden desjenigen Gebietes oder derjenigen Gebiete, aus dem oder aus denen sie in Mitteleuropa eingewandert sind, gegenwärtig weiter verbreitet sind. Die Untersuchung der Verbreitung dieser Gewächse zeigt, daß dies in der Tat der Fall ist.

Daß die Annahme, daß ein Teil der Individuen mancher ursprünglich ausschließlich an kaltes Klima angepaßter Arten eine Änderung der klimatischen Anpassung erfahren und sich an wärmeres Klima angepaßt hat, und daß die Nachkommen dieser Indi-

¹⁾ Das heißt derjenigen Phanerogamen, von denen sich gar nicht vermuten läßt, daß sie ausschließlich oder auch während einer anderen Periode in Mitteleuropa eingewandert und zu dauernder Ansiedelung gelangt sind.

viduen bis zur Gegenwart diese neue Anpassung bewahrt haben, durchaus berechtigt ist, das läßt sich leicht dartun: Es wächst gegenwärtig in Europa eine ziemliche Anzahl Arten außer in höheren Gebirgen — und zwar in diesen vorzüglich in den oberen Regionen, allerdings meist in Tälern und am Rande der betreffenden Gebirge auch an tiefer gelegenen, wärmeren Stellen — oder außer in höheren Gebirgen und im arktischen Norden nur in weiterer — zum Teil sehr weiter — Entfernung von den von ihnen bewohnten höheren Gebirgen und vom Norden isoliert an recht niedrigen, warmen Örtlichkeiten, und zwar zum Teil in großer Individuenanzahl und üppiger Entwicklung; zu diesen Arten gehört z. B. *Gypsophila repens* L. Es kann nicht bezweifelt werden, daß die an höhere Sommerwärme angepaßten Individuen dieser Arten von an kaltes Klima angepaßten Individuen abstammen, und daß die heute lebenden von den an höhere Sommerwärme angepaßten Individuen dieser Arten von solchen Individuen abstammen, welche sich diese Anpassung erst nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode, und zwar entweder in den heutigen Wohngebieten der an höhere Wärme angepaßten Individuen oder in deren Nähe, erworben haben. Auch bei solchen Arten, welche wie *Alsine verna* zwar ebenfalls hauptsächlich in höheren Gebirgsgegenden wachsen, aber doch in weiterer Verbreitung als jene Arten an niederen, wärmeren Örtlichkeiten vorkommen, läßt sich die Abstammung der an höhere Sommerwärme angepaßten Individuen von solchen, die an kaltes Klima angepaßt waren, wohl nicht bezweifeln. Doch stammt bei den meisten dieser Arten — so bei *Alsine verna* — ein Teil der heutigen an höhere Wärme angepaßten Individuen höchst wahrscheinlich von solchen ab, welche sich diese Anpassung schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode erworben haben.

Die Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode müssen während ihrer Einwanderung in Mitteleuropa an kaltes Klima angepaßt gewesen sein; sie müssen also im Beginne dieser Periode entweder im hohen Norden oder in den europäischen Hochgebirgen in solcher Anpassung gelebt haben. Man muß jedoch annehmen, daß manche damalige Einwanderer heute wenigstens in Mitteleuropa und in dessen weiterer Umgebung ihre damalige klimatische Anpassung vollständig eingebüßt haben, daß sich also manche Arten, die gegenwärtig in Mitteleuropa und in dessen Umgebung nur an niedrigeren, wärmeren Örtlichkeiten wachsen, oder die in Mitteleuropa nur an solchen wachsen, in der weiteren Umgebung Mitteleuropas aber fehlen, in Mitteleuropa entweder ausschließlich oder auch während der letzten großen Vergletscherungsperiode in entsprechender klimatischer Anpassung angesiedelt haben. Ohne diese Annahme bleiben die Art und Weise der Verbreitung einer Anzahl Glieder der mitteleuropäischen Flora in Mitteleuropa und dessen weiterer Umgebung, sowie die Zeit und die Umstände der Einwanderung dieser Gewächse völlig rätselhaft. Dagegen muß eine Art, die heute im höheren Norden oder in den oberen Regionen der europäischen Hochgebirge oder in beiden wächst, an niederen, warmen Örtlichkeiten aber entweder gar nicht oder doch nicht in gleicher Ver-

breitung wie an kälteren Örtlichkeiten auftritt, auch im Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode im Norden oder in den oberen Regionen der Hochgebirge oder in beiden vorgekommen sein. Es hat zwar zweifellos während der ersten heißen Periode eine bedeutende Einwanderung wärmeliebender, im Beginne dieser Periode in Europa nur in wärmeren Strichen wachsender Phanerogamen in den höheren Norden und in die europäischen Hochgebirge stattgefunden, diejenigen Arten jedoch, welche sich damals in diesen Gegenden weiter ausgebreitet haben, müssen sich gleichzeitig in den angrenzenden wärmeren Gebieten weit ausgebreitet und sich später in den letzteren in viel bedeutenderem Umfange als in den ersteren erhalten haben.

Alle diejenigen Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora, welche sich in Mitteleuropa sicher ausschließlich¹⁾ während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode angesiedelt haben und welche nicht auf die mitteleuropäischen Grenzstriche beschränkt, aber — wie die uns in diesem Kapitel beschäftigenden Arten — in Mitteleuropa auch nicht sehr weit verbreitet sind, wachsen in Mitteleuropa entweder ausschließlich oder doch hauptsächlich in niederen, durch trockenes und warmes Sommerklima ausgezeichneten Gegenden des Ostens (bis zum Wesergebiete) und des Südens. Diejenigen Arten der mitteleuropäischen Flora dagegen, welche sich in Mitteleuropa sicher ausschließlich¹⁾ während der warmen Abschnitte der ersten heißen Periode angesiedelt haben und welche in Mitteleuropa nicht sehr weit verbreitet sind, wachsen in Mitteleuropa ausschließlich oder doch hauptsächlich in durch warmes Sommerklima und vor allem mildes Winterklima ausgezeichneten Gegenden des Südens und des Westens. Diejenigen Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora, welche sich in Mitteleuropa sicher ausschließlich während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt haben, wachsen hier zum Teil nur in höheren Gebirgsgegenden, zum Teil aber auch in niedrigeren, wärmeren Gegenden, und zwar entweder nur sporadisch und in diesem Falle meist an verhältnismäßig kühlen Örtlichkeiten, oder aber strichweise in weiterer Verbreitung. Diejenigen Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora, welche in Mitteleuropa sicher sowohl während der ersten heißen Periode als auch während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert sind und während der ersten heißen Periode sich in diesem nicht sehr weit ausgebreitet haben, aber über seine Grenzstriche hinaus vorgeedrungen sind, verhalten sich in Mitteleuropa sowohl wie die Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode als auch wie die der ersten heißen Periode. Nach diesen Darlegungen wollen wir nun untersuchen, wie sich die Glieder der ersten Gruppe der uns hier beschäftigenden 16 Arten außerhalb Mitteleuropas und in Mitteleuropa selbst verhalten.

¹⁾ Vergl. S. 207 Anm. 1 u. 2.

Alle Arten der ersten Gruppe sind in den Alpen weit verbreitet; alle kommen außerdem im Jura oder in den Karpaten oder in diesen beiden Gebirgen vor. In den Alpen scheint¹⁾ keine von ihnen bis in die nivale Region emporzusteigen; doch liegt eine, zum Teil nicht unbedeutende Anzahl der Wohnstätten der meisten Arten oberhalb der Waldgrenze. Ihre Hauptverbreitung besitzen aber auch diese Arten in der Waldregion, über welche *Cotoneaster tomentosa* und *Rhamnus saxatilis* überhaupt nicht hinauszugehen scheinen.²⁾ Alle steigen bis auf die Sohle der tieferen Täler und bis in die Randhügelgegenden hinab und sind hier zum Teil recht weit verbreitet. Im Jura und in den Karpaten verhalten sich diejenigen von ihnen, die in diesen Gebirgen vorkommen, ähnlich wie in den Alpen. Westlich des Juras und der Alpen bis nach den Pyrenäen hin kommt ein Teil der Arten gar nicht oder nur in sehr unbedeutender Verbreitung vor; es sind dies: *Leontodon incanus* und *Crepis alpestris* — beide Arten fehlen dem Jura und den französischen Alpen ganz, und kommen auch in den Schweizer Alpen nur im Osten vor —, *Pleurospermum austriacum* — fehlt dem Jura und den westlichen Schweizer Alpen; in den französischen Alpen geht es bis zu den Departements Savoie, Isère und Hautes-Alpes —, *Coronilla vaginalis* — geht nach Westen bis zu den Departements Doubs, Jura, Isère, Hautes-Alpes und Basses-Alpes —, *Polygala Chamaebuxus* — geht bis zum Schweizer Jura, in welchem sie aber wenig verbreitet ist (im französischen Jura scheint sie ganz zu fehlen), und bis zu den Departements Haute-Savoie, Savoie, Isère, Hautes-Alpes und Basses-Alpes, Alpes-Maritimes und Var, und tritt außerdem in sehr unbedeutender Verbreitung in den Ostpyrenäen auf —, *Buphthalmum salicifolium* — wächst mehrfach in der Nähe des Juras und der Alpen, in weiterer Entfernung von diesen Gebirgen aber nur im Departement Côte-d'Or,³⁾ und zwar in unbedeutender Verbreitung⁴⁾ —. Die drei übrigen Arten kommen westlich vom Jura und von den Alpen in etwas weiterer Verbreitung vor, doch ausschließlich oder — so *Rhamnus saxatilis* — hauptsächlich in Berggegenden: *Cotoneaster tomentosa* wächst im Forez, in den Cevennen, in der Hoch-Provence, in den Corbieren und in den Pyrenäen, aber überall nur in unbedeutender Verbreitung; *Rhamnus saxatilis*, welche der Westschweiz zu fehlen scheint, dagegen im französischen Jura und in den französischen Alpen vorkommt, wächst auch in der Nähe dieser beiden Gebirge an einer Anzahl Stellen, z. B. in den Departements Doubs, Jura, Ain, Isère und Var, außerdem in den Departements Rhône, Gard, Aveyron, Hérault und Aude, sowie in den Pyrenäen, und zwar in den meisten dieser Gebiete nur in sehr unbedeutender Verbreitung. *Laserpitium Siler* wächst mehrfach in der Nähe des Juras und der

¹⁾ Nach Heer, Über die nivale Flora der Schweiz (1884), und eigenen Beobachtungen.

²⁾ Ich kann wenigstens in der Literatur keine bestimmte Angabe über ein Vorkommen oberhalb der Waldgrenze finden und habe die Arten auch selbst nicht oberhalb derselben gesehen.

³⁾ Ob auch im Departement Loire bei Roanne, Bureau, Flore du Centre de la France, 3. Aufl. Bd. 2. (1857), S. 329? In späteren Floren wird diese Art von hier nicht angegeben.

⁴⁾ Im Departement Aveyron wächst die var. *grandiflora*.

Alpen, sowie in weiterer Entfernung von diesen Gebirgen in den Cevennen, Corbieren und Pyrenäen.

Auf Grund der vorstehenden Verbreitungsangaben läßt sich bestimmt behaupten, daß die Arten der ersten Gruppe in Mitteleuropa teils — meist — gar nicht, teils wenigstens nicht über einen ganz schmalen Grenzstrich im Südwesten hinaus während der warmen Abschnitte der ersten heißen Periode aus dem Gebiete zwischen dem Jura, den Alpen und den Pyrenäen eingedrungen sein können, daß also die heute in Mitteleuropa lebenden Individuen dieser Arten sämtlich — bei den meisten Arten — oder doch meist keine Nachkommen von solchen Einwanderern sein können. Denn wenn diese Arten damals in Mitteleuropa aus dem bezeichneten Gebiete — dem südlicheren Frankreich — eingewandert wären und sich in Mitteleuropa eine solche Verbreitung erworben hätten, wie sie sie gegenwärtig in diesem besitzen, so würden sie sich — wie vorhin dargelegt wurde — gleichzeitig in den niedrigeren Gegenden des südlicheren Frankreichs selbst weit ausgebreitet haben, und sie würden in diesem Gebiete, da in ihm weder die Wirkungen des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode noch die der ersten kühlen Periode bedeutend gewesen sein können, gegenwärtig entweder überall oder doch strichweise in niedriger, warmer Lage weit verbreitet sein.¹⁾

Einige der Arten der ersten Gruppe: *Pleurospermum austriacum*, *Leontodon incanus* und *Crepis alpestris*, scheinen²⁾ in Italien nicht außerhalb der Alpen — vom Col di Tenda bis zum Isonzo — vorzukommen; die übrigen Arten jedoch treten auch südlich der Alpen auf. Sie kommen hier hauptsächlich oder fast nur oder sogar nur in Berggegenden vor; und die meisten von ihnen besitzen keine bedeutende Verbreitung — einige sind ganz auf Norditalien beschränkt —. Es läßt sich somit nicht annehmen, daß diese letzteren Arten³⁾ aus Italien während der warmen Abschnitte der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewandert sind. Übrigens würden sie, wenn sie damals wirklich aus Italien nach Mitteleuropa gewandert wären, selbst wenn diese Wanderung östlich der Alpen stattgefunden hätte, zweifellos gleichzeitig auch nach Frankreich gewandert sein, und sie würden in diesem Falle hier gegenwärtig eine von der tatsächlich vorhandenen durchaus abweichende Verbreitung besitzen.⁴⁾

Östlich von den Randgebirgen Ungarns, in den niedrigeren Gegenden des südlichen Galiziens, der Bukowina und des nördlichen Rumäniens, sowie im südlicheren Teile des europäischen Rußlands, fehlen von den Arten der ersten Gruppe: *Polygala Chamaebuxus*, *Laserpitium Siler*, *Bupthalmum salicifolium*, *Leon-*

¹⁾ An eine Einwanderung aus diesem Gebiete während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode kann natürlich ebensowenig gedacht werden. Ich bezweifle übrigens — vergl. S. 201 —, daß während dieses Zeitabschnittes Phanerogamen aus Frankreich in Mitteleuropa eingewandert sind.

²⁾ Vorzüglich nach Arcangeli, Compendio della Flora italiana.

³⁾ Bei den drei anderen Arten wäre eine solche Annahme ganz unsinnig.

⁴⁾ Auch aus Italien hat während des trockensten Abschnittes wohl keine Einwanderung in Mitteleuropa stattgefunden.

todon incanus und *Crepis alpestris* vollständig, während die übrigen Arten hier nur eine — zum Teil sehr — unbedeutende Verbreitung besitzen; es wachsen *Cotoneaster tomentosa* nur in der Moldau, *Coronilla vaginalis* nur in Taurien, *Rhamnus saxatilis* nur in der Moldau, und *Pleurospermum austriacum* nur im südwestlichen Rußland — offenbar in unbedeutender Verbreitung — und im nicht zu Mitteleuropa gehörenden Teile Galiziens. Nördlich der Randgebirge Ungarns wächst östlich von der Ostgrenze Mitteleuropas nur eine Art der ersten Gruppe,¹⁾ nämlich *Pleurospermum austriacum*, und zwar — doch nur in unbedeutender Verbreitung — in den russischen Gouvernements Minsk und Wilna, sowie im westlichen Ostpreußen.

Es läßt sich also nur bei *Pleurospermum austriacum* an eine Einwanderung aus dem östlich von den ungarischen Randgebirgen und der Ostgrenze Mitteleuropas gelegenen Teile Europas in Mitteleuropa während der ersten heißen Periode denken. Diese Art kann in jenem Teile Europas nicht schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode in derjenigen klimatischen Anpassung, welche sie gegenwärtig im mitteleuropäischen Weichselgebiete besitzt, gelebt haben. Denn wenn sie damals dort in dieser Anpassung gelebt hätte, so würde sie zweifellos gegenwärtig im westlichen Rußland weit verbreitet sein. Sie kann sich diese Anpassung vielmehr erst nach dem Ausgange jener Periode erworben haben. Wahrscheinlich fand die Neuanpassung während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in den Karpaten statt; wahrscheinlich ist die Art darauf bei der Neuausbreitung des Waldes nach dem Höhepunkte dieses Zeitabschnittes in die vorliegenden niedrigeren Gegenden eingewandert und aus diesen längs der Weichsel bis zu deren Mündungen — und über diese hinaus²⁾ — vorgedrungen. Es ist jedoch auch das nicht ausgeschlossen,³⁾ daß *Pleurospermum austriacum* sich während der letzten großen Vergletscherungsperiode auch im nördlichen Teile des Weichselgebietes oder in dessen Nähe angesiedelt hat, sich hier während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode neu angepaßt hat und sich dann von den Anpassungsstellen aus ausgebreitet hat, und daß die heute im Weichselgebiete lebenden Individuen wenigstens zum Teil von diesen neuangepaßten Individuen abstammen.⁴⁾

Zwischen den Alpen und den nördlichen und östlichen Randgebirgen Ungarns (einschließlich dieser Randgebirge), sowie in dem sich an dieses Ländergebiet anschließenden nördlichen Teile der Balkanhalbinsel wachsen sämtliche Arten der ersten Gruppe. Manche von ihnen freilich besitzen in diesem großen Gebiete keine

¹⁾ Daß *Laserpitium Siler* in Kurland — an der Abau, Klinge, Flora von Est-, Liv- und Kurland (1882), S. 536 — vorkommt oder vorgekommen ist, halte ich für höchst unwahrscheinlich; vergl. hierzu auch Lehmann, Flora von Polnisch-Livland, Nachtrag S. 537.

²⁾ Sie wächst auch östlich vom Weichselgebiete im Passargebiete; vergl. oben.

³⁾ Weniger wahrscheinlich — jedoch durchaus nicht ausgeschlossen — ist es, daß die Neuanpassung in niedrigeren Gegenden Galiziens erfolgt ist.

⁴⁾ Vergl. hierzu Schulz, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (1899), S. 282 [54] u. f.

bedeutende Verbreitung und fehlen weiten Strichen desselben vollständig. So fehlen¹⁾ in Siebenbürgen — auch in den zugehörigen Karpaten —: *Cotoneaster tomentosa*, *Rhamnus saxatilis*, *Laserpitium Siler*, *Buphthalmum salicifolium*, *Leontodon incanus* und *Crepis alpestris*²⁾ vollständig; und das Vorkommen von *Coronilla vaginalis* sowie *Polygala Chamaebuxus* ist zweifelhaft. Nur *Pleurospermum austriacum* ist mit Sicherheit in Siebenbürgen beobachtet worden, doch wächst auch diese Art hier nur in unbedeutender Verbreitung und, wie es scheint, meist in höheren Gegenden. Im eigentlichen Ungarn nebst dem nördlich der Save gelegenen Teile Kroatiens und Slavoniens kommen aber sämtliche Arten vor. Einige von ihnen wachsen jedoch, wie es scheint, und zwar in unbedeutender Verbreitung, nur in den nördlichen und östlichen Randgebirgen und in deren Nähe oder in der Nähe der Alpen oder in diesen drei Gegenden. In diesen Gegenden besitzen auch die übrigen ihre Hauptverbreitung; im Innern Ungarns kommen sie mit Ausnahme von *Leontodon incanus* hauptsächlich oder fast ausschließlich — meist in unbedeutender Verbreitung — in höheren Gegenden vor. Nur *Leontodon incanus* wächst im Innern Ungarns an einer größeren Anzahl Örtlichkeiten in niederer, warmer Lage. Alle Arten kommen auch im Vorlande der Alpen in Steiermark und Krain, zum Teil in niederer, warmer Lage, vor. Im nördlichen Teile der Balkanhalbinsel — von der Save, der Donau und den transsilvanischen Alpen ab — wachsen sämtliche Arten — einige davon aber nur in unbedeutender Verbreitung —, und zwar meist, strichweise sogar fast ausschließlich, in höheren Gegenden.

Es verhalten sich also die Arten der ersten Gruppe mit Ausnahme von *Leontodon incanus* in dem Gebiete zwischen den Alpen und den Randgebirgen Ungarns — mit Einschluß dieser letzteren — wesentlich anders³⁾ als diejenigen Arten der gegenwärtigen Phanerogamenflora Mitteleuropas, von denen man mit Sicherheit annehmen kann, daß sie in jenem Gebiete vor dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode an warmes Klima angepaßt waren und sich in ihm in dieser Anpassung bis zur Gegenwart erhalten haben. Die weitaus meisten von diesen Arten sind in dem bezeichneten Gebiete — zum Teil sehr — weit verbreitet. Die Mehrzahl der letzteren wächst ausschließlich oder vorzüglich in niedrigerer Lage; der Rest ist in dieser ebenso weit verbreitet als in höherer Lage. Ihr Vorkommen in niedrigerer Lage ist nicht auf den Westen jenes Gebietes beschränkt, sie wachsen in dieser Lage vielmehr auch oder sogar hauptsächlich in dessen mittlerem und östlichem Teile. Die — wenigen — übrigen Arten besitzen in jenem Gebiete keine so bedeutende Ver-

¹⁾ Nach Simonkai, Enumeratio Florae Transsilvanicae vesiculosae critica, 1886.

²⁾ Betreffs der Verbreitung der drei letztgenannten Arten in den Karpaten vergl. Pax, Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpaten, Bd. 1. 1898.

³⁾ Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, daß sie hier wenigstens teilweise schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode an wärmeres Klima angepaßt waren; in diesem Falle sind aber die an wärmeres Klima angepaßten Individuengruppen während dieser Periode wieder zu Grunde gegangen.

breitung. Sie kommen in ihm entweder ausschließlich oder doch ganz überwiegend an niedrigeren, wärmeren Örtlichkeiten, und zwar sowohl seines westlichen als auch seines mittleren und meist auch seines östlichen Teiles, vor, und steigen, soweit wie sie überhaupt im Gebirge wachsen, in diesem meist nicht hoch empor. Das abweichende Verhalten der Arten der ersten Gruppe mit Ausnahme von *Leontodon incanus* spricht durchaus dagegen, daß sie in dem bezeichneten Gebiete schon vor dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode an wärmeres Klima angepaßt waren und sich diese Anpassung in ihm bis zur Gegenwart bewahrt haben.¹⁾ Man muß somit annehmen, daß sie sich in ihm erst nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode an höhere Wärme angepaßt oder wenigstens erst nach dem Ausgange dieser Periode dauernd in einer solchen Anpassung angesiedelt haben. Nun könnte man jedoch annehmen, daß die Nachkommen derjenigen Individuen, die sich nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode in jenem Gebiete an höhere Wärme anpaßten, während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewandert sind,²⁾ und daß die gegenwärtig in Mitteleuropa lebenden Individuen dieser Arten von solchen Einwanderern abstammen. Eine solche Annahme wäre aber durchaus unrichtig. Denn es müssen, wie vorhin dargelegt wurde, diejenigen Phanerogamen, die aus jenem Gebiete während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewandert sind und sich in diesem weiter ausgebreitet haben, sich gleichzeitig in jenem selbst entsprechend weit ausgebreitet haben und gegenwärtig auch in seinen niedrigeren Gegenden in bedeutender Verbreitung vorkommen. Höchstens kann *Buphthalmum salicifolium*, welches im westlichen Ungarn in niedrigerer Lage an einer etwas größeren Anzahl Stellen vorkommt, von hier aus in die benachbarten Grenzstriche Mitteleuropas eingewandert sein. Auch die Annahme ist unzulässig, daß diese Arten während der ersten heißen Periode von der Balkanhalbinsel her durch Ungarn hindurch nach Mitteleuropa gewandert sind. Denn in diesem Falle würden sie nicht nur auf der Balkanhalbinsel, sondern auch in den niederen Gegenden Ungarns, vorzüglich seines mittleren Teiles, sich weit ausgebreitet haben und in diesen beiden Gebieten gegenwärtig eine bedeutende Verbreitung besitzen.

Alle Arten der ersten Gruppe mit Ausnahme von *Leontodon incanus* verhalten sich also in der Umgebung Mitteleuropas anders als diejenigen Arten der gegenwärtigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora, von denen man mit Sicherheit annehmen kann, daß sie während der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewandert sind und sich in diesem über seine Grenzstriche —

¹⁾ Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, daß sie hier wenigstens teilweise schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode an wärmeres Klima angepaßt waren; in diesem Falle sind aber die an wärmeres Klima angepaßten Individuengruppen während dieser Periode wieder zu Grunde gegangen.

²⁾ An eine Einwanderung während der warmen Abschnitte dieser Periode läßt sich gar nicht denken.

einschließlich des Weichselgebietes — hinaus ausgebreitet haben. Ihr Auftreten in der Umgebung Mitteleuropas ist vielmehr ein solches, daß man annehmen muß, daß sie in dieser während der letzten großen Vergletscherungsperiode ausschließlich an kaltes Klima angepaßt waren, daß sie sich in ihr erst nach dem Ausgange dieser Periode stellenweise an höhere Sommerwärme angepaßt haben und daß sie sich darauf von den Anpassungsstellen aus etwas ausgebreitet haben und dabei zum Teil auch in Grenzstriche Mitteleuropas gelangt sind. Selbst *Leontodon incanus* hat sich — auch in Ungarn — wohl erst nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode an höhere Wärme angepaßt.

Nachdem wir das Verhalten der Arten der ersten Gruppe außerhalb Mitteleuropas untersucht haben, wollen wir nun ihr Verhalten in Mitteleuropa selbst untersuchen.¹⁾

In Niederösterreich kommen nördlich der Alpen alle Arten der ersten Gruppe mit Ausnahme von *Pleurospermum austriacum*²⁾ vor. Eine von ihnen, *Crepis alpestris*, scheint³⁾ jedoch nur in höheren Gegenden zu wachsen. Dieser Umstand spricht durchaus dagegen, daß diese Art während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode⁴⁾ aus Ungarn in Niederösterreich eingewandert ist, oder doch wenigstens, daß die heute hier lebenden Individuen Nachkommen solcher Einwanderer sind.⁵⁾ Von denjenigen Elementen der niederösterreichischen Flora, die sicher während dieses Zeitabschnittes aus Ungarn in Niederösterreich eingewandert sind, wachsen zwar auch manche in den höheren Gegenden Niederösterreichs, doch kommen diese hauptsächlich in dessen niederen Strichen vor und steigen im Gebirge meist nicht so hoch empor wie *Crepis alpestris*. Entweder ist diese in die höheren Gegenden Niederösterreichs schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert, hat sich in ihnen erhalten, an höhere Sommerwärme angepaßt und dann ausgebreitet, oder sie ist dorthin erst nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode aus den angrenzenden Alpen gelangt, in welchen sie sich im Verlaufe der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt und während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode stellenweise an höhere Sommerwärme angepaßt hat, oder sie ist dorthin zum Teil schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode, zum Teil erst nach dieser gelangt. Die übrigen Arten der ersten Gruppe wachsen in Niederösterreich auch in niederen Lagen. Es ließe sich also annehmen, daß sie während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus Ungarn eingewandert sind. Da sie jedoch mit Ausnahme von *Buphthalmum*

¹⁾ Betreffs *Pleurospermum austriacum* vergl. S. 249.

²⁾ Diese Art kommt nach Beck v. Mannagetta, Flora von Niederösterreich, S. 633, nur „in den höheren Voralpen bis in die Krummholzregion der Kalkalpen häufig“ vor.

³⁾ Nach Beck v. Mannagetta, a. a. O. S. 1276.

⁴⁾ An eine Einwanderung während der warmen Abschnitte dieser Periode läßt sich gar nicht denken.

⁵⁾ Es spricht bei ihr auch ihre unbedeutende Verbreitung in den niedrigeren Gegenden Ungarns gegen eine solche Einwanderung.

salicifolium und *Leontodon incanus* in niederen Gegenden Ungarns nur in unbedeutender Verbreitung vorkommen, so ist die Annahme, daß sie — mit Ausnahme der beiden genannten Arten — in die niederen Gegenden Niederösterreichs aus den niederösterreichischen Alpen, in denen sie verbreitet sind, nachdem sie sich in diesen an höhere Sommerwärme angepaßt hatten, eingewandert sind, oder daß sie sich schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode in den höheren Gegenden des nördlich der Alpen gelegenen Teiles Niederösterreichs angesiedelt, sich in diesen Gegenden später an höhere Sommerwärme angepaßt und sich dann von neuem ausgebreitet haben und dabei auch in die angrenzenden niederen Gegenden Niederösterreichs gelangt sind, oder daß ihre heute in Niederösterreich nördlich der Alpen wachsenden Individuen teils von solchen Individuen, die sich hier während der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt haben, teils von späteren Einwanderern aus den Alpen abstammen, viel wahrscheinlicher als jene. *Buphthalmum salicifolium* und *Leontodon incanus* dagegen sind in den nördlich der Alpen gelegenen Teil Niederösterreichs wahrscheinlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus Ungarn eingewandert, doch stammt die Mehrzahl ihrer in den niedrigeren Gegenden Niederösterreichs wachsenden Individuen zweifellos nicht von ungarischen Einwanderern ab.

In Oberösterreich scheint *Pleurospermum austriacum* ebenfalls nur in den Alpen vorzukommen; ebenso scheinen die übrigen Arten dort ausschließlich oder vorzüglich in höheren Gegenden zu wachsen.

In Mähren kommen nur drei von den Arten der ersten Gruppe vor; zwei davon, *Buphthalmum salicifolium* und *Leontodon incanus*, wachsen¹⁾ nur, und zwar in sehr unbedeutender Verbreitung, im äußersten Süden, in der Nähe der Thaja, in einem warmen, an Phanerogamen, die sicher während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus Ungarn — direkt oder durch Niederösterreich hindurch — eingewandert sind, sehr reichen Landstriche. Beide Arten können in diesen Landstrich wohl nur während des genannten Zeitabschnittes, und zwar von Süden oder Südosten her, gelangt sein. Es läßt sich aber nicht entscheiden, ob die gegenwärtig in ihm lebenden Individuen von ungarischen — vielleicht durch Niederösterreich hindurch vorgedrungenen — Einwanderern, oder von solchen Individuen abstammen, die sich in Niederösterreich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode an höhere Sommerwärme angepaßt hatten. Die dritte der mährischen Arten, *Pleurospermum austriacum*, wächst²⁾ im nördlichsten Teile Mährens — und im angrenzenden österreichischen Schlesien — im Gesenke, und kommt außerdem an einigen Stellen des mährischen Hügellandes nördlich von Brünn vor. Daß diese Art in das Gesenke nur während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt

¹⁾ Nach Oborny, Flora von Mähren und österr. Schlesien, S. 627 und 645.

²⁾ Nach Oborny a. a. O. S. 824.

sein kann, ist nicht zweifelhaft. Nicht so sicher läßt sich die Zeit ihrer Einwanderung in ihr zweites mährisches Wohngebiet beurteilen. Dieses befindet sich in einem Landstriche, in dem noch recht charakteristische ungarische Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode wachsen, wenn auch längst nicht so viele wie in den weiter südlich gelegenen Gegenden Mährens. Dennoch läßt sich nicht annehmen, daß die Art in ihr südliches mährisches Wohngebiet während dieses Zeitabschnittes aus Ungarn oder Niederösterreich eingewandert ist. Denn wenn sie dorthin damals aus diesen Ländern gelangt wäre, so würde sie gegenwärtig in diesen in warmer, niederer Lage, und zwar wahrscheinlich in ziemlich bedeutender Verbreitung, und außerdem im südlichen Mähren vorkommen. Es läßt sich meines Erachtens nur annehmen, daß die Art in ihr südliches mährisches Wohngebiet aus der Nähe, aus dem mährisch-böhmischen Hügellande gelangt ist; daß sie in dieses während der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert ist, sich in ihm während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode an höhere Sommerwärme angepaßt hat und darauf aus ihm in das niedrigere Vorland eingewandert, aus ihm selbst aber verschwunden ist.¹⁾

In Böhmen kommen ebenfalls nur drei²⁾ von den Arten der ersten Gruppe, *Coronilla vaginalis*, *Polygala Chamaebuxus* und *Pleurospermum austriacum*, vor. *Coronilla vaginalis* wächst hier nur in dem an solchen Phanerogamen, die in Böhmen sicher ausschließlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode — aus Ungarn — eingewandert sind, reichen Hügelstriche³⁾ zwischen Leitmeritz, Laun (bis Ročov), Schlan, Welwarn und Wegstädtl, und zwar an einer größeren Anzahl Stellen, zum Teil in bedeutender Individuenanzahl. Wenn man nur die Art der Verbreitung und des Auftretens von *Coronilla vaginalis* in Böhmen berücksichtigt, so muß man unbedingt zu der Ansicht gelangen, daß sich diese in Böhmen ausschließlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode angesiedelt hat. Wenn man jedoch ihre Verbreitung und ihr Auftreten in der Umgebung Böhmens untersucht, so erkennt man, daß diese Annahme unzulässig ist. Denn aus Ungarn kann sie in Böhmen während jenes Zeitabschnittes nicht eingewandert sein; wäre sie von dort eingewandert, so würde sie sich in den niederen Gegenden Ungarns selbst, und zwar wahrscheinlich weit, ausgebreitet haben, und sie würde außerdem wohl auch nach Mähren gelangt sein und sich in diesem erhalten haben. Letzteres würde auch der Fall sein, wenn sie während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus Niederösterreich, nachdem sie sich hier an höhere Wärme angepaßt hatte, nach ihrem heutigen Wohngebiete in Böhmen gewandert wäre. Wenn sie aber von der bayerischen Hochebene her nach Böhmen gelangt wäre, so würde sie zweifellos in dem unteren Teile dieser Hochebene und in dem nördlich

¹⁾ Es erscheint mir unwahrscheinlich, daß sie in ihr südliches mährisches Wohngebiet schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt ist und sich in ihm selbst an höhere Sommerwärme angepaßt hat.

²⁾ *Buphthalmum salicifolium* ist in Böhmen wohl nicht einheimisch.

³⁾ Stellenweise in der Gesellschaft zahlreicher solcher Einwanderer.

der Donau gelegenen Teile Bayerns viel weiter verbreitet sein als sie es gegenwärtig ist, sowie in dem nördlichen Teile der ober-rheinischen Tiefebene und ihrer Randhügelgegenden, wo sie trotz günstiger Bodenverhältnisse vollständig fehlt, vorkommen. Es läßt sich also nur annehmen, daß sie nach Böhmen schon während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt ist. Die Art ihrer Verbreitung und ihres Auftretens in Böhmen spricht nicht gegen diese Annahme; auch *Saxifraga aizoon*, an deren Einwanderung während dieser Zeit nicht gezweifelt werden kann, wächst in Böhmen ausschließlich in durch recht warmes Sommerklima ausgezeichneten Gegenden, vorzüglich in niedriger und recht warmer Lage. Für die Richtigkeit der Annahme, daß *Coronilla vaginalis* in Böhmen schon während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert ist, spricht auch der Umstand, daß sie damals sicher in den Saalebezirk und den angrenzenden Weserbezirk eingewandert ist, in denen sie sich später an höhere Sommerwärme angepaßt hat. Wo in Böhmen die Neuanpassung stattgefunden hat, das läßt sich nicht sagen. Vielleicht erfolgte sie in dem heutigen Wohngebiete der Art; wahrscheinlicher ist es jedoch, daß *Coronilla vaginalis* sich in an ihr heutiges Wohngebiet angrenzenden Gegenden des böhmischen Mittelgebirges neu angepaßt hat, von hier in ihr heutiges Wohngebiet eingewandert ist und dann aus jenen Gegenden verschwunden ist. Ganz anders ist die Art der Verbreitung und des Auftretens von *Polygala chamaebuxus* in Böhmen. Diese wächst hier nach Čelakovský¹⁾ „in Bergwäldern, Laub- und Fichtenwäldern an moosigen Stellen, seltener auf schattigen Nordabhängen der wärmeren Hügelregion, in der westlichen Landeshälfte bis auf das Erzgebirge zerstreut aber verbreitet und meist zahlreich im Gebiete der Biela, Eger, Mies (Beroun) und Votava, bis an die Moldau, welche die so viel bekannt nirgends beträchtlich überschrittene Ostgrenze bildet“. Sie verhält sich also in Böhmen durchaus anders als diejenigen Glieder der böhmischen Flora, welche in Böhmen sicher während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert sind. Ihr böhmisches Gebiet steht in Verbindung mit ihren Wohngebieten im sächsischen Vogtlande — in welchem sie an einer Anzahl Stellen, nach Norden bis Plauen, wächst —, bei Lobenstein und Ebersdorf, im Fichtelgebirge, im Oberpfälzer Walde (Tillenbergr) sowie im Bayerischen Walde. Alle diese Gegenden sind sehr arm an sicheren Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode. Wäre *Polygala chamaebuxus* in die genannten Gegenden ausschließlich während dieses Zeitabschnittes eingewandert, so würde sie in ihnen nur oder fast nur an warmen und trockenen Örtlichkeiten wachsen, an einem großen Teile ihrer gegenwärtigen dortigen Wohnstätten also nicht vorkommen. Außerdem würde sie in diesem Falle gleichzeitig auch in die niederen, warmen Landstriche in der Umgebung jener Gegenden — denen sie fehlt — gelangt sein; und sie würde sich in diesen Strichen in viel weiterer Verbreitung erhalten haben als in jenen

1) Prodrömus der Flora von Böhmen S. 535—536 und 878.

Gegenden. Auch ein Einwanderer des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode kann *Polygala Chamaebuxus* nicht sein. Denn wäre sie während dieses Zeitabschnittes eingewandert, so würde sie während desselben auch in die mittleren und unteren Maingegenden, in die angrenzenden Mittelrheingegenden sowie wohl auch wenigstens in den mittleren Teil des Saalebezirkes gelangt sein und in diesen Gegenden gegenwärtig in weiterer Verbreitung vorkommen als in ihren Wohngebieten im Elbe- und Maingebiete, in denen sie außerdem eine von ihrer gegenwärtigen wesentlich abweichende Verbreitung besitzen würde. *Polygala Chamaebuxus* kann also nur ein Einwanderer der letzten großen Vergletscherungsperiode sein. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß sie während des kältesten Abschnittes dieser Periode in den Landstrich zwischen Moldau und Elbe einerseits, dem Bayerischen Walde und dem Fichtelgebirge — einschließlich dieser Gebirge — andererseits eingewandert ist und sich in ihm weit ausgebreitet hat, daß sie aber darauf während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus diesem Landstriche fast ganz wieder verschwunden ist und sich nur an einigen höheren Stellen desselben erhalten hat, daß sie sich an diesen damals an höhere Wärme angepaßt und dann von ihnen aus von neuem ausgebreitet hat. *Pleurospermum austriacum* wächst in Böhmen in drei verschiedenen Gegenden: bei Schlan, an mehreren Stellen im Mittelgebirge sowie im Riesengebirge. Daß es in das Riesengebirge, in welchem es auch auf schlesischer Seite wächst, — nur — während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt ist, das kann wohl nicht bezweifelt werden. Aber auch in denjenigen Teil Böhmens, in welchem seine beiden anderen böhmischen Wohngebiete liegen, muß es bereits während dieses Zeitabschnittes eingewandert sein. Denn wenn es in diesen Teil Böhmens erst während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, und zwar aus dem Saalebezirke — dieser ist die einzige Gegend, aus der es damals eingewandert sein könnte¹⁾ —, eingewandert wäre, so würde es in ihm nicht fast ausschließlich an an sicheren Einwanderern dieses Zeitabschnittes armen Stellen des Mittelgebirges, sondern hauptsächlich in niederen, warmen Strichen vorkommen.²⁾ Wahrscheinlich war es während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode im nördlichen Böhmen, wohin es vielleicht nicht aus den Alpen, sondern aus den Karpaten gelangt war, weit verbreitet; es hat aber während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode fast sein ganzes böhmisches Gebiet eingebüßt und sich außer im Riesengebirge nur im Mittelgebirge und wahrscheinlich auch in der Gegend von Schlan erhalten.

In Galizien, soweit wie es zum Weichselgebiete gehört, scheint außer *Pleurospermum austriacum*, welches schon behandelt wurde,

¹⁾ An eine — damalige — Einwanderung aus Mähren oder von der bayerischen Hochebene her läßt sich gar nicht denken.

²⁾ Im Mittelgebirge wächst eine Anzahl sicherer Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode.

nur *Leontodon incanus*,¹⁾ und zwar diese Art nur in höheren Gegenden und in unbedeutender Verbreitung, vorzukommen. Daß sich diese Art hier während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt hat, läßt sich nicht bezweifeln.

Nördlich von Mähren und Böhmen sowie vom Main- und Nahegebiete sind von den Arten der ersten Gruppe nur *Coronilla vaginalis*, *Polygala Chamaebuxus*, *Pleurospermum austriacum* und *Buphthalmum salicifolium* beobachtet worden. Von diesen wurde *Polygala Chamaebuxus* bereits besprochen.²⁾ *Buphthalmum salicifolium* wurde nur bei Saalfeld beobachtet; also in einer Gegend des Saalebezirkes, die sehr arm an solchen Arten ist, welche in den Saalebezirk sicher ausschließlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert sind und in ihm gegenwärtig nur eine unbedeutende Verbreitung besitzen, in der aber eine ganze Anzahl in den Saalebezirk sicher nur während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewanderter Phanerogamen-Arten vorkommt. Dies spricht durchaus dagegen, daß die im Saalebezirke beobachteten Individuen von *Buphthalmum salicifolium* von Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode abstammen. Wenn es während dieses Zeitabschnittes in den Saalebezirk eingewandert wäre, so müßte es hierhin entweder durch Böhmen oder durch das Maingebiet gewandert sein; und wenn diese Wanderer im stande gewesen wären, sich in der Gegend von Saalfeld zu erhalten, so wären sie im stande gewesen, sich in Böhmen beziehungsweise in den Maingegenden, wo *Buphthalmum salicifolium* während seiner Einwanderungszeit recht verbreitet gewesen sein müßte, in viel weiterer Verbreitung als in jener Gegend zu erhalten. Gegenwärtig besitzt die Art aber in den Maingegenden nur eine sehr unbedeutende Verbreitung, während sie in Böhmen vollständig fehlt.³⁾ Auch während des ersten warmen Abschnittes dieser Periode kann *Buphthalmum salicifolium* nicht in den Saalebezirk eingewandert sein. Denn wenn es damals in diesen eingewandert wäre, so würde es gleichzeitig auch in die Maingegenden und die angrenzenden Gegenden des Mittelrheins gelangt sein und gegenwärtig in diesen in viel weiterer Verbreitung vorkommen als es der Fall ist. Auch würde dann zweifellos seine Verbreitung im Saalebezirke von der beobachteten wesentlich abweichen. Es kann somit in den Saalebezirk nur während der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert sein. *Coronilla vaginalis* kommt⁴⁾ ebenfalls im Saalebezirke vor, aber in bedeutend weiterer Verbreitung als *Buphthalmum salicifolium*. Sie wurde beobachtet: unmittelbar an der Westgrenze des Bezirkes im Ringgaue, weiter im Innern des Bezirkes an den Hängen des Geratales von Arnstadt bis zum Veronikaberge bei Martinroda — hier wächst sie

1) Nach Knapp, Die bisher bekannten Pflanzen Galiziens und der Bukowina, 1872.

2) Vergl. S. 255.

3) Vergl. S. 254 Anm. 2.

4) Vergl. Schulz, Studien über die phanerogame Flora und Pflanzendecke des Saalebezirkes I. (1902), S. 50.

strichweise in großer Individuenanzahl und üppiger Entwicklung —, am Willinger Berge bei Stadtilm, an den Kernbergen bei Jena, bei Freiburg a. U. — in unbedeutender Verbreitung — und — angeblich — bei Uftrungen östlich von Nordhausen.¹⁾ Keines von denjenigen Gliedern der Flora des Saalebezirkes, deren Einwanderung in diesen Bezirk sicher ausschließlich in den trockensten Abschnitt der ersten heißen Periode fällt, besitzt im Bezirke eine solche Verbreitung. *Coronilla vaginalis* hat ihr Hauptvorkommen in denjenigen Gegenden des südlichen Unterbezirkes des Saalebezirkes, die zu den an Einwanderern dieses Zeitabschnittes ärmsten derselben gehören, — in denen aber nicht wenige sichere Einwanderer der letzten großen Vergletscherungsperiode wachsen —, während sie in den an jenen Einwanderern so reichen Unterunstrutgegenden nur sehr spärlich auftritt. Die Annahme, daß trotz dieser Art der Verbreitung die im Saalebezirke beobachteten Individuen von *Coronilla vaginalis* ausschließlich von Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode abstammen, würde äußerst gezwungen sein. Dagegen läßt sich ungezwungen annehmen, daß *Coronilla vaginalis* in den Bezirk während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert ist, sich während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode im Bezirke an einer oder mehreren Stellen erhalten, sich an diesen an höhere Sommerwärme angepaßt und sich dann von diesen aus von neuem ausgebreitet hat. *Coronilla vaginalis* wächst in dem bezeichneten Gebiete außer im Saalebezirke auch im Oberweserbezirke, und zwar an einer Anzahl Örtlichkeiten der Gegend von Meiningen. Wenn sie in diese Gegend während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus dem Saalebezirke eingewandert wäre, so würde sie in diesem zweifellos eine von der soeben dargestellten wesentlich abweichende Verbreitung besitzen. Wäre sie in die Gegend von Meiningen damals aber von Süden her gelangt, so würde sie ohne Zweifel gleichzeitig auch in den südlichen Teil des Fränkischen Juragebietes, die mittleren und unteren Maingegenden sowie die oberrheinische Tiefebene gelangt sein; und sie würde sich sicher in diesen Gegenden, denen sie fehlt, erhalten haben. Und außerdem würde sie in dem unteren Teile der oberbayerischen Hochebene weiter verbreitet sein als sie es gegenwärtig ist. Nun könnte man aber annehmen, daß *Coronilla vaginalis* sowohl in den Saalebezirk als auch in den Oberweserbezirk während des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert wäre, denn in ihren Wohngebieten in diesen beiden Bezirken wachsen nicht wenige sichere Einwanderer dieses Zeitabschnittes. Wäre ihre damalige Einwanderung in die beiden Bezirke durch das bayerische Donaugebiet und die angrenzenden Teile des Rheingebietes erfolgt, so würde sie sicher gegenwärtig in letzteren Gegenden an zahlreichen Stellen wachsen. Wäre sie damals aber durch Böhmen nach dem Saalebezirke und aus diesem nach dem Weserbezirke gewandert, so würde sie zweifellos gleichzeitig auch ins mittlere und untere

¹⁾ Die übrigen Angaben über ein Vorkommen dieser Art im Saalebezirke sind ganz unsicher.

Maingebiet und in die Mittelrheingegenden gelangt sein; und sie würde sich in beiden sicher bis zur Gegenwart erhalten haben. Außerdem spricht aber bei *Coronilla vaginalis* ebenso wie bei *Polygala Chamaebuxus* und *Bupthalmum salicifolium* die Art ihrer Verbreitung außerhalb Mitteleuropas dagegen, daß sie in dieses während des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert sind. *Coronilla vaginalis* muß sich somit auch im Oberweserbezirke schon während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt haben. Sie hat sich während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode wohl nur an einer hochgelegenen Stelle in der Gegend von Meiningen erhalten, sich hier an höhere Sommerwärme angepaßt und sich dann von hier von neuem ausgebreitet. *Pleurospermum austriacum* kommt in dem bezeichneten Gebiete nicht nur im Saalebezirke, sondern auch westlich von diesem im Oberweserbezirke sowie östlich von ihm im Riesengebirge und an einigen Stellen in dessen Vorlande vor. Daß es in das Riesengebirge nur während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert sein kann, wurde schon vorhin gesagt. Ob es in das Vorland des Riesengebirges erst nach dem Ausgange dieser Periode aus dem Riesengebirge gelangt ist, oder ob es sich in ihm ebenfalls seit der letzten großen Vergletscherungsperiode erhalten und während der ersten heißen Periode an höhere Wärme angepaßt hat, das läßt sich nicht sagen. Dagegen ist es ausgeschlossen, daß es in das Vorland des Riesengebirges nach dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode aus weiterer Ferne eingewandert ist. Wie *Coronilla vaginalis*, so besitzt auch *Pleurospermum austriacum* im Saalebezirke eine wesentlich andere Verbreitung als diejenigen Elemente der Flora dieses Bezirkes, welche in ihn sicher während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert sind. Es wächst nämlich im Bezirke fast ausschließlich — und zwar in nicht unbedeutender Verbreitung — in an sicheren Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode armen Strichen und kommt — wie es scheint — in keiner der an diesen Gewächsen reichsten Gegenden des Bezirkes vor. Im Oberweserbezirke wächst *Pleurospermum austriacum* nur bei Bad Liebenstein unweit Salzungen sowie in der Rhön; also in Gegenden, die — vorzüglich die Rhön — sehr arm an sicheren Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode sind. Es läßt sich somit nicht annehmen, daß *Pleurospermum austriacum* in die genannten beiden Bezirke während dieses Zeitabschnittes eingewandert ist.¹⁾ Auch in den ersten warmen Abschnitt dieser Periode kann seine Einwanderung nicht fallen; denn wenn es während dieses Zeitabschnittes eingewandert wäre, so würde es in der Umgebung beider Bezirke, namentlich im Fränkischen Jura, im Maingebiete und in den angrenzenden Mittelrheingegenden sowie in Böhmen; weiter und anders verbreitet sein als es der Fall ist. *Pleurospermum austriacum* kann somit in

¹⁾ Auch aus dem einen Bezirke in den anderen kann es damals nicht gewandert sein.

beide Bezirke nur während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert sein.¹⁾

In dem südlich von der Nordgrenze der Gebiete der Nahe und des Maines gelegenen Teile Mitteleuropas kommen sämtliche Arten der ersten Gruppe, und zwar die meisten strichweise in recht bedeutender Verbreitung, vor. Die Mehrzahl von ihnen fehlt jedoch den meisten der an solchen Elementen, die sicher während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode — und zwar nicht aus den Karpaten, den Alpen oder dem Schweizer Jura — in Mitteleuropa eingewandert sind, reichsten Striche dieses Gebietes, und ein Teil von ihnen wächst hauptsächlich oder sogar fast ausschließlich in den an diesen Gewächsen ärmsten Strichen des Gebietes. Dem an diesen Gewächsen reichsten Striche des Gebietes, dem nördlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst den Randhügelgebenden) — ungefähr bis Karlsruhe nach Süden hin —, fehlen alle neun Arten. In dem an jenen Einwanderern ebenfalls sehr reichen südlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst ihren Randhügelgebenden) und im Maingebiete (mit Ausschluß des Fichtelgebirges und des Fränkischen Juras) kommen nur wenige der Arten, und diese wenigen nur in unbedeutender Verbreitung vor. Im erstgenannten Gebiete wachsen: *Cotoneaster tomentosa* — im Kaiserstuhlgebirge in unbedeutender Verbreitung — und *Bupthalmum salicifolium* — an einer Anzahl Stellen in Baden in der Rheinebene und im Kaiserstuhlgebirge, sowie in Elsaß-Lothringen in der Rheinebene und in den Vorbergen der Vogesen. Im Maingebiete (mit Ausschluß des Fichtelgebirges und des Juras) wachsen: *Polygala Chamaebuxus*, *Pleurospermum austriacum* und *Bupthalmum salicifolium*; und zwar wurden sie sämtlich nur an wenigen Stellen, und nur die erste und die letzte Art in dem von Gradmann²⁾ Mainland genannten, an sicheren Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode reichen Unterbezirke des Schwäbisch-Fränkischen Hügellandes, beobachtet. Auch in dem ebenfalls an Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode reichen Neckargebiete (soweit es nicht zur Schwäbischen Alb und zum Schwarzwalde gehört) sind nur zwei von den Arten der ersten Gruppe beobachtet worden, nämlich *Bupthalmum salicifolium* — an mehreren Stellen — sowie *Crepis alpestris* — bei Schwenningen und früher bei Rottenburg —. Dagegen kommen fast alle Arten der ersten Gruppe im Fränkischen Jura³⁾ und in dem angrenzenden unteren Teile der bayerischen Hochebene vor; diese beiden Gebiete zusammen beherbergen nächst dem nördlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (einschließlich der Randhügelgebenden) im südwestlichen Mitteleuropa die meisten sicheren Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode. Nur *Cotoneaster tomentosa* fehlt sowohl im Jura als auch im angrenzenden Teile der Hochebene, *Pleurospermum austriacum* fehlt

¹⁾ Vergl. auch Schulz, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (1899), S. 282 [54] u. f.

²⁾ Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. Bd. 1. S. 301 u. f. sowie Karte.

³⁾ Stets einschließlich des Oberpfälzer Juras.

im Jura und *Coronilla vaginalis* wächst im Jura nur — in sehr unbedeutender Verbreitung — im nördlichsten Teile (im oberen Wiesentale zwischen Treunitz und Wiesentfels, Bez. Scheßlitz, an einer Stelle.¹⁾ *Cotoneaster tomentosa* kommt aber im oberen Teile der schwäbisch-bayerischen Hochebene (einschließlich der Bodenseegegend) — in unbedeutender Verbreitung —, im höheren, südlichen Teile der Alb (südwestlich von der Fils) — und vorzüglich in den angrenzenden bayerischen Alpen — vor; die beiden anderen Arten wachsen ebenfalls im oberen Teile der schwäbisch-bayerischen Hochebene — und zwar, vorzüglich *Coronilla vaginalis*, häufiger als in deren unterem Teile — sowie in der Alb, und zwar *Coronilla vaginalis* in deren südwestlich von der Fils gelegenen Teile, vorzüglich in der Gegend von Tuttlingen-Mühlheim, Spaichingen, Rottweil, Balingen und Sigmaringen, *Pleurospermum austriacum* in deren südwestlichen Teile in der Gegend von Geisingen, Tuttlingen, Spaichingen, Balingen und Thanheim (in Hohenzollern) — und außerdem, und zwar, vorzüglich *Coronilla vaginalis*, in ziemlicher Verbreitung, in den bayerischen Alpen —. Der obere Teil der schwäbisch-bayerischen Hochebene und die Alb, vorzüglich ihr südwestlicher Teil, sind viel ärmer an solchen Elementen, die sicher während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, und zwar nicht aus den Alpen und dem Jura, in Mitteleuropa eingewandert sind, als der untere Teil der schwäbisch-bayerischen Hochebene und der Fränkische Jura; die beiden zuerst genannten Gebiete sind — nebst den Vogesen, dem Schwarzwalde und der westlichen Randumwallung Böhmens — die an diesen Gewächsen ärmsten — größeren — Striche des südwestlichen Mitteleuropas. *Cotoneaster tomentosa*, *Coronilla vaginalis* und *Pleurospermum austriacum* besitzen im südwestlichen Mitteleuropa ihre Hauptverbreitung also in solchen Strichen, welche zu den an Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode ärmsten dieses Teiles Mitteleuropas gehören. Sie verhalten sich in diesem Teile Mitteleuropas somit durchaus anders als die Einwanderer dieses Zeitabschnittes. Dieser Umstand spricht meines Erachtens bestimmt dagegen, daß sie zu diesen Einwanderern gehören. Denn wenn sie in das südwestliche Mitteleuropa während dieses Zeitabschnittes — aus Ungarn — eingewandert wären, so würden sie sicher entweder ausschließlich oder doch hauptsächlich in den an Einwanderern dieses Zeitabschnittes reichsten Strichen desselben wachsen. Vor allem würden sie im südlichen Teile des Fränkischen Juras und im unteren Teile der schwäbisch-bayerischen Hochebene, welche Gegenden ihnen viel leichter erreichbar gewesen wären als der nördliche Teil des Fränkischen Juras, der obere Teil der Hochebene, die Alb, vorzüglich deren Süden — und die Alpen —, und welche sie erst durchwandern hätten müssen, um in die vier letztgenannten Gebiete zu gelangen, verbreitet sein. Und wenn sie während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode bis in die Alpen und in den nördlichsten Teil des Fränkischen Juras vorgedrungen wären, so würden sie gleichzeitig zweifellos auch in die an sicheren Einwanderern

¹⁾ Berichte der Bayerischen botanischen Gesellschaft. Bd. 9 (1904), S. 16.

dieses Zeitabschnittes so reichen mittleren Maingegenden — Gradmanns Mainland — und in den nördlichen Teil der oberrheinischen Tiefebene (nebst dessen Randhügelgedenden), sowie wohl auch in das mittlere Neckargebiet — Gradmanns Neckarland¹⁾ — gelangt sein, und sich in diesen Gegenden dauernd angesiedelt haben. Daß nach diesen Gegenden während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode von der Donau her für die damaligen Einwanderer günstige Wege führten, kann keinem Zweifel unterliegen, denn sonst würden sie nicht so reich an solchen Gewächsen sein. Die Einwanderer dieses Zeitabschnittes, die nicht mindestens in einer der genannten Gegenden wachsen, sind, wenn sie im Donauegebiete oberhalb von Passau vorkommen, fast ohne Ausnahme auf die bayerische Donaueggen beschränkt. Die sehr wenigen Arten — es ist eigentlich wohl nur *Linum flavum* L. —, die sich anders verhalten, wachsen in Bayern in der Nähe der Donau und kommen außerdem, und zwar in unbedeutender Verbreitung, nur im oberen Teile der bayerischen Hochebene — *Linum flavum* nur an deren nördlicher Grenze — und in der Alb — *Linum flavum* nur in deren östlichem Teile, nach Westen bis Blaubeuren — vor, besitzen also eine ganz andere Verbreitung als *Cotoneaster tomentosa*, *Coronilla vaginalis* und *Pleurospermum austriacum*. Die letzteren würden auch in dem Falle, daß sie in das südwestliche Mitteleuropa während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode nicht aus einer

¹⁾ Gradmann sagt („Probleme“ S. 194): „Die Gründe, die Aug. Schulz veranlassen, mit so großer Bestimmtheit zu versichern, daß die Arten der vielbesprochenen Gruppe gerade auf die Alb in der Anpassung an ein kaltes Klima, während der jüngsten Eiszeit gelangt seien, habe ich weder in seiner neuesten Arbeit noch in den früheren Abhandlungen finden können. Vielleicht hat der Umstand, daß manche von diesen Arten auf den Höhen der Schwäbischen und Fränkischen Alb vorkommen und dem tieferen nordwestlichen Vorland, insbesondere dem warmen Neckarland fehlen, zu der Annahme geführt. Allein eine Erklärung für die freilich auffallende Erscheinung ist damit keineswegs gegeben; denn es ist doch offenbar ungereimt, anzunehmen, daß es den fraglichen Arten in dem Neckargebiet zu warm sei, während sie, wie gezeigt wurde, im ebenso warmen Maingebiet und in der noch wärmeren oberrheinischen Tiefebene in Menge vorkommen. Die Erklärung ist vielmehr einfach darin zu suchen, daß sich vor den ganzen Nordwestabfall der Alb ein breiter Streifen von Lias- und Keuperböden herlagert, der von den Steppenheidepflanzen tatsächlich gemieden wird und daher wie in der Gegenwart so wohl auch zu allen Zeiten als Ausbreitungshindernis gewirkt hat.“ Hierzu muß ich folgendes bemerken: Von den Arten der ersten Gruppe wächst im Neckarlande Gradmanns nur *Buphthalmum salicifolium*; im nördlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst den Randhügelgedenden) fehlen alle Arten dieser Gruppe, und in Gradmanns Mainlande kommen von ihren Gliedern *Buphthalmum salicifolium* — in unbedeutenderer Verbreitung als im Neckarlande — und *Polygala Chamaebuxus* — nur in unbedeutender Verbreitung und nicht in den an Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode reichsten Gegenden des Mainlandes — vor. Von den dem Neckarlande fehlenden Arten der zweiten Gruppe — vergl. S. 240 — kommen dagegen *Allium fallax*, *Libanotis montana*, *Teucrium montanum*, *Globularia Willkommii* und *Thlaspi montanum* — einige davon nur in sehr unbedeutender Verbreitung — im Mainlande, und sämtliche (also auch *Biscutella laevigata*) im nördlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst ihren Randhügelgedenden) vor. Diese Art der Verbreitung spricht durchaus für meine Annahme. Das Neckarland war während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode ohne Zweifel viel weniger geeignet

außerhalb der Grenzen Mitteleuropas gelegenen Gegend, sondern aus Ober- und Niederösterreich eingewandert wären, in jenem eine von ihrer gegenwärtigen durchaus abweichende Verbreitung besitzen. Außerdem würden in diesem Falle *Cotoneaster tomentosa* und *Pleurospermum austriacum* in Niederösterreich — und Mähren sowie *Coronilla vaginalis* in Mähren — eine von ihrer heutigen wesentlich abweichende Verbreitung besitzen. Die übrigen sechs Arten kommen, wie gesagt wurde, sowohl im Fränkischen Jura als auch im unteren Teile der schwäbisch-bayerischen Hochebene vor. *Laserpitium Siler* besitzt in beiden Strichen nur eine unbedeutende Verbreitung — auf der Hochebene wächst es nur in Bayern —. Dem oberen Teile der Hochebene scheint es allerdings zu fehlen; es wurde aber in der Alb bei Neresheim, Gmünd und Balingen beobachtet, und außerdem ist es in den bayerischen Alpen verbreitet. Man könnte annehmen, daß *Laserpitium Siler* zwar in die bayerischen Alpen während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt sei, daß es jedoch in die übrigen von ihm bewohnten Gegenden Süddeutschlands erst während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode — aus Ungarn — eingewandert sei. Gegen diese Annahme spricht aber sein Fehlen im mittleren Main- und Neckargebiete und in der oberrheinischen Tiefebene (nebst den Randhügelgebieten), sowie die Art und Weise seiner Verbreitung im südöstlichen Mitteleuropa. Wenn es sich damals bei Balingen hätte ansiedeln

für die Erhaltung und Neuanpassung der Arten beider Gruppen als die Alb; während sich diese hier erhielten, neu anpaßten und darauf von neuem ausbreiteten, verschwanden sie aus dem Neckarlande, in welches zweifellos während der letzten großen Vergletscherungsperiode die meisten von ihnen eingewandert waren, vollständig. Auch aus dem Mainlande verschwanden sie damals wahrscheinlich vollständig. *Bupthalmum salicifolium* ist erst bei der Neuausbreitung aus der Alb in das Neckarland und wohl aus diesem in das Mainland gelangt; *Polygala Chamaebuxus* ist ebenfalls erst bei der Neuausbreitung, und zwar wohl vom Fränkischen Jura her, in das Mainland gelangt. Die im Mainlande gegenwärtig vorhandenen Individuengruppen der in ihm vorkommenden Arten der zweiten Gruppe stammen wahrscheinlich sämtlich von Einwanderern der ersten heißen Periode ab; für die Einwanderer dieser Periode war während der ersten kühlen Periode ohne Zweifel das Mainland, namentlich dessen westlicher Teil, bedeutend günstiger als das Neckarland, und deshalb erhielten sich von ihnen im ersteren viel mehr als im Neckarlande. Hauptsächlich der Umstand, daß im Neckarlande nur eine von den Arten der zweiten Gruppe, *Hippocrepis comosa*, wächst, weist darauf hin, daß die in der Alb vorhandenen Individuengruppen der Arten dieser Gruppe wohl meist von Einwanderern der letzten großen Vergletscherungsperiode abstammen, denn das Neckarland ist an sicheren Einwanderern der ersten heißen Periode nicht ärmer als die Alb, obwohl in dieser die Standortverhältnisse viel günstiger sind als in jenem. Gradmann hat nicht bedacht, daß sich durch die Annahme eines Wanderungshindernisses östlich des Neckarlandes wohl erklären läßt, warum die Arten der zweiten Gruppe in das Neckarland nicht von Osten her gelangt sind, aber nicht, warum sie in dieses nicht von Westen, von der oberrheinischen Tiefebene her, in der sie alle vorkommen und während der ersten heißen Periode vorkamen, eingewandert sind. — Übrigens scheinen in Gradmanns Unterbezirke der Keuperhöhen zwei der fraglichen Arten zu wachsen, die dem Mainlande fehlen, nämlich *Pleurospermum austriacum* — bei Rüdelsbrunn unweit Windsheim a. Aisch, kommt auch sonst im Maingebiete außerhalb des Mainlandes vor — und *Biscutella laevigata* — bei Scheinfeld und Langenzenn —. Außerdem wächst in diesem Unterbezirke noch *Polygala Chamaebuxus* — im Steigerwalde —.

können, so wäre es auch im stande gewesen, in das Main- und Neckarland einzudringen und sich hier fest anzusiedeln. Außerdem würde es in diesem Falle wohl auch, wie fast sämtliche Arten, die während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode aus Ungarn in Süddeutschland eingewandert sind und sich hier weiter ausgebreitet haben, gleichzeitig nach Mähren und Böhmen oder nach einem von beiden Ländern gelangt sein. Die gleiche Verbreitung würde *Laserpitium Siler* besitzen, wenn seine Einwanderung in Süddeutschland während dieses Zeitabschnittes von Nieder- oder Oberösterreich ausgegangen wäre. Dagegen läßt sich *Laserpitium Siler* in Süddeutschland ungezwungen als Einwanderer der letzten großen Vergletscherungsperiode ansehen. Die fünf anderen Arten kommen im Fränkischen Jura, auf der schwäbisch-bayerischen Hochebene, auf der Schwäbischen Alb — und in den bayerischen Alpen — vor, und alle außer *Rhamnus saxatilis* sind in den meisten dieser Gegenden recht weit verbreitet. Wie schon dargelegt wurde, fehlen aber sämtliche dem nördlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst den Randhügelgedenden), und kommen im südlichen Teile der oberrheinischen Tiefebene (nebst den Randhügelgedenden) nur *Bupthalmum salicifolium*, im Maingebiete (außer dem Fränkischen Jura und dem Fichtelgebirge) nur dieses und *Polygala Chamaebuxus*, und im Neckargebiete (soweit es nicht zur Alb und zum Schwarzwalde gehört) nur *Bupthalmum salicifolium* und *Crepis alpestris* — und zwar in den beiden letztgenannten Gebieten nur in unbedeutender Verbreitung — vor. Diese Art der Verbreitung der fünf Arten spricht meines Erachtens durchaus dagegen, daß sie in Süddeutschland ausschließlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode eingewandert sind. Wenn ihre Einwanderung ausschließlich in diesen Zeitabschnitt fiel, so würden sie vorzüglich oder sogar ausschließlich in den an sicheren Einwanderern dieses Zeitabschnittes reichsten Strichen Süddeutschlands vorkommen; und außerdem würden sie in diesem Falle auch im südöstlichen Mitteleuropa eine von ihrer gegenwärtigen durchaus abweichende Verbreitung besitzen. Alle sicheren Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, welche sich in Süddeutschland soweit wie diese fünf Arten ausgebreitet haben, sind hier — und im südöstlichen Mitteleuropa — ganz anders verbreitet als diese. Ich halte es jedoch nicht für ausgeschlossen, daß *Polygala Chamaebuxus*, *Bupthalmum salicifolium*, *Leontodon incanus* und *Crepis alpestris* in Süddeutschland auch während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, und zwar aus den Alpen, *Leontodon incanus* vielleicht auch aus Ungarn, eingewandert sind, daß sich diese Einwanderer aber nicht weit, wahrscheinlich nicht über die südbayerischen Donaugegenden hinaus, ausgebreitet haben. Völlig ausgeschlossen ist es aber, daß diese und ebenso die übrigen Arten der ersten Gruppe in — das außeralpine — Süddeutschland ausschließlich während des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode — aus einer außerhalb oder innerhalb Mitteleuropas gelegenen Gegend — eingewandert sind. Denn wenn sie während dieses Zeitabschnittes ausschließlich oder auch von Westen her eingewandert wären, so würde ihre Ver-

breitung in Süddeutschland von ihrer gegenwärtigen Verbreitung wesentlich abweichen. Sie würden in diesem Falle längs des ganzen Mittelrheines, vom Bodensee bis Mainz, vorkommen, und zum Teil in dieser Gegend sogar ihre Hauptverbreitung in Süddeutschland besitzen; außerdem würden wohl alle in Gradmanns Mainlande und wahrscheinlich auch in dessen Neckarlande wachsen. Auch wenn sie während dieses Zeitabschnittes ausschließlich von Osten her eingewandert wären,¹⁾ würden sie eine von ihrer gegenwärtigen abweichende Verbreitung besitzen. *Coronilla vaginalis*, *Rhamnus saxatilis*, *Leontodon ucanus* und *Crepis alpestris* würden in diesem Falle ohne Zweifel in Gradmanns Main- und Neckarlande vorkommen und *Polygala Chamaebuxus* sowie *Buphthalmum salicifolium* würden in diesen Gebieten weiter verbreitet sein als gegenwärtig; *Cotoneaster tomentosa* würde sicher im Fränkischen Jura und im unteren Teile der Hochebene sowie wahrscheinlich auch im Main- und Neckarlande vorkommen, und *Laserpitium Siler* würde sicher im oberen Teile der Hochebene und im Mainlande, sowie wahrscheinlich auch im Neckarlande wachsen. Dagegen ist es, wie schon angedeutet wurde, durchaus nicht ausgeschlossen, daß einige der Arten der ersten Gruppe in Süddeutschland auch während der warmen Abschnitte der ersten heißen Periode, und zwar aus dem Jura und den Alpen — zum Teil durch die westlich des Juras gelegenen Striche hindurch — eingewandert sind; doch sind diese sicher nicht über die Grenzstriche im Südwesten hinausgelangt. Es läßt sich somit nur annehmen, daß wenigstens die Hauptmasse der gegenwärtig in Süddeutschland wachsenden Individuen der Arten der ersten Gruppe Nachkommen von Einwanderern des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode sind. Nichts spricht gegen diese Annahme. Während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode haben sich, wie schon gesagt wurde, die Arten wahrscheinlich ziemlich weit in Süddeutschland ausgebreitet. Sie verloren dann aber in der Folgezeit den größten Teil ihres außeralpinen süddeutschen Gebietes und lebten während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode im außeralpinen Süddeutschland wohl nur noch, und zwar in sehr unbedeutender Verbreitung, auf der schwäbisch-bayerischen Hochebene und im südwestlichen Teile der Alb, sowie zum Teil noch in einigen anderen Gegenden, vorzüglich im Fränkischen Jura. An diesen Erhaltungsstellen — sowie im Schweizer Jura und in den Alpen — haben sie sich damals an höhere Sommerwärme angepaßt und darauf haben sie sich von den Anpassungsstellen aus mehr oder weniger weit²⁾ ausgebreitet.³⁾ Bei dieser Neuausbreitung sind einige der Arten wohl auch von auswärts in die Alb gelangt, in der sich jedoch, wie gesagt wurde, wohl alle Arten seit der letzten großen Vergletscherungsperiode ununterbrochen

¹⁾ Phanerogamen, welche während dieses Zeitabschnittes sicher ausschließlich aus dem Osten in Süddeutschland eingewandert sind, sind mir nicht bekannt.

²⁾ Die genaue Lage der Örtlichkeiten der Neuanpassung und der Umfang der Neuausbreitung lassen sich nicht feststellen.

³⁾ Vergl. S. 262 Anm. 1.

erhalten haben. Für die ununterbrochene Existenz der Arten in der Alb spricht vorzüglich der Umstand, daß sich in der Alb manche andere — sichere — Einwanderer der letzten großen Vergletscherungsperiode, die zum Teil offenbar durch die späteren Wandlungen des Klimas der Alb viel mehr zu leiden hatten als die Arten der ersten Gruppe, ganz sicher erhalten haben. Auch diese Einwanderer haben sich in der Alb an höhere Sommerwärme angepaßt, doch nicht in dem Maße wie die meisten Arten der ersten Gruppe, und haben sich darauf mehr oder weniger weit¹⁾ ausgebreitet, allerdings nicht soweit wie ein Teil der Arten der ersten Gruppe.

Anders als die Arten der ersten Gruppe verhalten sich die sechs zuerst genannten Arten der zweiten Gruppe, nämlich *Allium fallax*, *Biscutella laevigata*, *Hippocrepis comosa*, *Libanotis montana*, *Teucrium montanum* und *Globularia Willkommii*. Ihre Verbreitung in Mitteleuropa und dessen Umgebung läßt deutlich erkennen, daß sie sich in Mitteleuropa nicht nur während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd angesiedelt haben, sondern daß sie auch während der ersten heißen Periode in weiter von den Grenzen entfernte Striche Mitteleuropas eingewandert und in diesen zu dauernder Ansiedlung gelangt sind. Und zwar sind meines Erachtens *Globularia Willkommii* sicher, *Biscutella laevigata* und *Libanotis montana* vielleicht sowohl während des trockensten Abschnittes als auch während des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode, *Allium fallax* sicher nur während des trockensten Abschnittes, *Hippocrepis comosa* und *Teucrium montanum* wahrscheinlich nur während des ersten warmen Abschnittes dieser Periode eingewandert. Die siebente Art der zweiten Gruppe, *Thlaspi montanum*, ist möglicherweise nur während der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert, gehört also vielleicht zur ersten Gruppe. In der Schwäbischen Alb haben sich wahrscheinlich alle Arten der zweiten Gruppe schon während der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt; sie haben sich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, nachdem sie einen großen Teil ihres bisherigen Gebietes eingebüßt hatten, an höhere Sommerwärme angepaßt und dann von neuem ausgebreitet. Doch sind sie, wenigstens teilweise, während der ersten heißen Periode in die Alb wohl auch von auswärts eingewandert. Die Gründe für diese Annahmen sind dieselben wie für die gleichen Annahmen betreffs der Einwanderung der Arten der ersten Gruppe in die Alb.

Die uns hier beschäftigenden 16 Arten sind höchst wahrscheinlich teils in der alpinen Region der europäischen Hochgebirge, teils in den oberen Regionen der asiatischen Hochgebirge oder im arktischen Norden entstanden. Sie haben sich im Laufe der Quartärperiode, während welcher häufige bedeutende Änderungen des Klimas sie zu häufigen ausgedehnten Wanderungen veranlaßten, immer mehr aus den höheren Gebirgsregionen hinabgezogen, und ein Teil der Individuengruppen einer Anzahl von

¹⁾ Recht weit haben sich damals z. B. *Saxifraga aizoon* und *Draba aizoides* ausgebreitet.

ihnen — nämlich der Arten der zweiten Gruppe, vielleicht mit Ausnahme von *Thlaspi montanum* — hat sich wohl schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode in Europa an höhere Sommerwärme und das Leben in niederer Lage dauernd angepaßt. Bei Beginn der letzten großen Vergletscherungsperiode kamen alle Arten wohl noch in höheren Lagen vor als gegenwärtig, und die Individuen dieser Lagen waren es wohl, von denen die Wanderungen dieser Arten während jener Periode ihren Ausgang nahmen. Die Arten der zweiten Gruppe sind nicht die einzigen ursprünglich ausschließlich an kaltes Klima angepaßten Phanerogamen-Arten, bei welchen sich schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode ein Teil der Individuen dauernd an höhere Sommerwärme angepaßt hat. Die Anzahl dieser Arten ist vielmehr recht bedeutend. Einige von diesen haben die ursprüngliche Anpassung in Europa ganz — so z. B. *Carex supina* Wahlenbg. — oder fast ganz — so z. B. *Tephrosieris campestris* (Retz.) — eingebüßt. Eine Anzahl anderer Arten hat wahrscheinlich die ursprüngliche Anpassung vollständig aufgegeben.¹⁾

* * *

Gradmann stützt sich bei seiner Annahme, daß die im vorstehenden behandelten Arten in die Schwäbische Alb — ausschließlich — während seiner — von ihm mit dem trockensten Abschnitte meiner ersten heißen Periode identifizierten — Steppenzeit eingewandert sind, auf die Tatsache, daß diese Gewächse in verschiedenen Strichen Mitteleuropas²⁾ mit sicheren

¹⁾ Gradmann sagt (S. 194): „Aug. Schulz nimmt in dieser Frage im allgemeinen eine Mittelstellung ein. In die wärmeren Länder wie Niederösterreich, Ungarn und Südrußland können auch nach seiner Meinung die umstrittenen Arten wenigstens zum Teil nur während einer trockenwarmen Periode gelangt sein; aber sie haben sich diesem Klima erst nachträglich angepaßt, und in andere Landstriche sollen sie bereits vorher in anderer Anpassung, als Glazialpflanzen, eingewandert sein.“ Eine solche Meinung habe ich selbstverständlich niemals ausgesprochen. Dagegen stimme ich Gradmann bei, wenn er weiter (S. 194) sagt: „Indessen wird man zu einer solchen Annahme [der Änderung der klimatischen Anpassung einer bestimmten Art] doch ohne zwingenden Grund nicht greifen, und jedenfalls wird die Frage, ob eine Art in dieser oder jener Anpassung in ein bestimmtes Gebiet eingewandert ist, nur von Fall zu Fall auf Grund der tatsächlichen Verbreitungsverhältnisse zu entscheiden sein, soweit eine sichere Entscheidung in derartigen Fragen überhaupt möglich ist.“ Ich bin stets so verfahren; ich habe jede derjenigen Arten, über deren Einwanderung und weitere Geschicke in Mitteleuropa ich mich geäußert habe, ganz genau untersucht.

²⁾ Gradmann führt S. 187 u. f. eine Anzahl solcher Striche auf und nennt die in den einzelnen von diesen vorkommenden von den vorstehend behandelten Arten. Ebenso erwähnt er eine Anzahl außerhalb Mitteleuropas gelegener Striche, in denen einzelne der Arten wachsen, und macht einige Mitteilungen über die Art und Weise des Auftretens der betreffenden Arten in diesen Strichen. Im Anschluß hieran führt er aus einigen meiner Schriften mehrere aus dem Zusammenhange gerissene Stellen an, in denen von Wanderungen in Mitteleuropa während warmer Zeitabschnitte, von Neuanpassung einiger der behandelten Arten an höhere Sommerwärme in Mitteleuropa und von Einwanderung solcher Arten in Mitteleuropa während mehrerer, hinsichtlich ihres Klimas voneinander abweichender Zeitabschnitte die Rede ist. Schon dieses Verfahren verdient Tadel; ganz unverantwortlich ist es aber, wenn Gradmann auf Grund dieser Stellen (S. 196) behauptet,

Einwanderern dieses Zeitabschnittes zusammen wachsen, daß sie in Süddeutschland eine andere Verbreitung besitzen als die — nach seiner Meinung — unbestritten alpinen Arten, und daß sie außerhalb Mitteleuropas ebenfalls strichweise in niederer, warmer Lage vorkommen. Wenn er die Verbreitung der einzelnen Arten untersucht hätte, so würde er wohl zu denselben Annahmen betreffs deren Einwanderungszeit gelangt sein wie ich.

Im folgenden will ich auf die einzelnen Punkte von Gradmanns Darstellung der Einwanderungsgeschichte dieser Arten eingehen, soweit wie ich sie noch nicht behandelt habe.

Gradmann leitet die Betrachtung der Einwanderungsgeschichte dieser Arten mit einigen Bemerkungen über den florensgeschichtlichen Begriff „Relikt“ ein. Er sagt hierüber¹⁾: „Als entscheidendes Merkmal eines Relikts wurde es immer angesehen, daß die jetzigen sporadischen Vorkommnisse von dem Hauptverbreitungsgebiet durch weite, für die Pflanze heute unzugängliche Räume getrennt sind.“ Meines Erachtens muß man fast alle spontan eingewanderten Elemente der mitteleuropäischen Phanerogamenflora in Mitteleuropa als Relikte²⁾ bezeichnen, denn fast alle sind während der Herrschaft eines Klimas eingewandert, welches wesentlich von dem der Gegenwart abwich, und besaßen während der Einwanderungszeit in Mitteleuropa Areale, welche — meist bedeutend — größer waren als ihre heutigen mitteleuropäischen Areale,³⁾ und könnten sich bei dem heute herrschenden Klima selbst letztere nicht erwerben.

daß ich früher anderer Meinung gewesen sei als gegenwärtig: „Diesen Tatsachen hat Schulz nichts anderes entgegenzuhalten als den Machtspruch: „„wenn Gradmann hiermit sagen will, daß sie [genannt sind hier *Allium fallax*, *Thlaspi montanum*, *Libanotis montana*, *Globularia Willkommii*] in die Alb nicht während der dritten Vergletscherungsperiode eingewandert sind, so befindet er sich im Irrtum““. Wie die Zusammenstellungen auf S. 188 ff. zeigen, irre ich in vortrefflicher Gesellschaft; sogar Aug. Schulz hat früher dazu gehört, und es scheint fast, als ob er auf seinen früheren Standpunkt zurückkehren wollte, denn noch in derselben Abhandlung, nur 8 Seiten weiter unten (S. 642 [soll heißen 650, Schulz]) bekennt er wörtlich: „„Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß einige von ihnen während des trockensten Zeitabschnittes in die Alb auch eingewandert sind, und zwar aus dem bayrischen Donaugebiete.““ Dann wären wir ja in diesem Punkte wieder einig und der ganze Streit erledigt!“ Gradmann hat offenbar übersehen — oder er stellt sich doch so als habe er es übersehen, denn sonst hätte er ja auf seinen Spott, durch welchen er über die Schwäche seiner Argumente hinwegzutäuschen sucht, verzichten müssen —, daß in meiner „Kritik“ bereits auf S. 643 Anm. 2 (gerade gegenüber der ersten der von ihm angeführten Stellen) zu lesen ist: „In dieser Zeit [d. h. während der ersten heißen Periode] sind vielleicht manche dieser Arten auch von auswärts . . . in diese [d. h. die Alb] eingewandert.“ Diese und die von Gradmann angeführte Anmerkung auf S. 650 widersprechen nun aber durchaus nicht der von Gradmann angeführten Anmerkung auf S. 642. In letzterer Anmerkung steht ja nur, daß die Arten während der dritten [letzten] Vergletscherungsperiode in die Alb eingewandert sind, aber nicht, daß ihre Einwanderung in die Alb ausschließlich in diese Periode fällt.

1) „Probleme“ S. 186.

2) Meines Erachtens verzichtet man am besten auf diese Bezeichnung.

3) Selbstverständlich ist hierbei berücksichtigt, daß die Areale der meisten spontanen Arten durch die Kultur bedeutend verkleinert worden sind.

Gradmann fährt dann fort:¹⁾ „Speziell auf eine Einwanderung während einer kalten Periode läßt sich mit einiger Sicherheit nur dann schließen, wenn die fragliche Art im warmen Tiefland heute überhaupt nicht oder nur ganz ausnahmsweise an außergewöhnlich kühlen Standorten, etwa in Torfmooren, an Ufern, in schattigen Schluchten, anzutreffen ist. Andernfalls ist eine Einwanderung gerade während einer kalten Periode nicht zwingend zu erweisen, wenn auch als Möglichkeit nicht von vornherein ausgeschlossen.“ Wenn man in dieser Weise verfährt, so muß man das Klima der Zeit der Einwanderung eines großen Teiles der Glieder der mitteleuropäischen Flora, selbst solcher, welche wie *Gypsophila repens*, *Saxifraga aizoon* und *Thesium alpinum* in Mitteleuropa (mit Ausnahme einzelner südlicher Grenzstriche) nur während einer kalten Periode eingewandert sein können, in Mitteleuropa zweifelhaft lassen.

Betreffs des Klimas der Einwanderungszeit der fraglichen Arten äußert sich Gradmann²⁾ folgendermaßen: „Die These, daß die fraglichen Arten über die warmen Tiefländer weg nur während der Eiszeit haben wandern können, wird angesichts der vorgeführten Verbreitungstatsachen kaum jemand verteidigen wollen. Es fehlt also, auch wenn man die Möglichkeit einer Einwanderung während einer kalten Periode einräumen will, doch an einem zureichenden Grunde für diese Annahme.“ Hätten die Glieder der ersten Gruppe der fraglichen Arten während der ersten heißen Periode in Mitteleuropa weite Wanderungen ausführen können und wären sie während dieser Periode von auswärts in weiter von der Grenze entfernte Gegenden Mitteleuropas eingewandert, so würde, wie vorhin dargelegt wurde, ihre gegenwärtige Verbreitung in Mitteleuropa eine wesentlich andere sein als sie es in Wirklichkeit ist. Es fehlt also durchaus nicht an einem zureichenden Grunde für meine Annahme.

Weiter sagt Gradmann:³⁾ „Die Vorkommnisse an den sonnigsten Standorten des warmen Tieflands mitten unter einer unbestrittenen Steppenflora sprechen jedenfalls für ein steppenartiges Klima als Zeit der Ausbreitung. Und die Vorkommnisse im Hochgebirge sprechen nicht dagegen, sobald man nicht bloß rein schematisch die Meereshöhe, sondern die tatsächlichen Lebensverhältnisse daselbst ins Auge faßt. Die fraglichen Arten besiedeln nämlich auch hier durchweg die wärmsten, sonnigsten Südhänge, wo . . . Verhältnisse geschaffen werden, die in mancher Beziehung an die Steppe erinnern. Wer die Pflanzen hier beobachtet, wird schwerlich auf den Gedanken verfallen, daß das Eintreten eines feuchtkalten Klimas ihre Existenzbedingungen verbessern und ihre Ausbreitung befördern würde. Viel leichter durchführbar ist die entgegengesetzte Auffassung, daß nämlich während einer trockenwarmen, jedenfalls während einer trockenen Periode diese sonnenliebenden Gewächse ihre größte Ausbreitung erlangt, daß damals von den steppenartigen Landschaften der

¹⁾ A. a. O. S. 186—187.

²⁾ A. a. O. S. 192.

³⁾ A. a. O. S. 193.

Donauländer, des Rhonebeckens und der Karstländer her auch das Alpengebiet ebenso wie die Alb und andere Kalkgebirge eine Invasion von Steppenpflanzen erlebt hat, die dann später, soweit sie höhere Ansprüche an die Wärme stellen, daselbst wieder ausgestorben sind, während die härteren Arten sich an sonnigen Südabhängen auch in bedeutenderen Höhen bis heute erhalten haben. Daß diese Vorstellung wenigstens für einzelne Arten durchaus zutrifft, läßt sich direkt erweisen durch die Einschlüsse der Höttinger Breccie, welche zeigen, daß während einer trockenwarmen Interglazialzeit, als die Schneegrenze 400 m höher lag als in der Gegenwart, im Inntal *Polygala Chamaebuxus* mit *Rhododendron Ponticum* und *Buxus sempervirens* 1150 m ü. M. gelebt hat.“ „Die Vorkommnisse an den sonnigsten Standorten des warmen Tieflandes mitten unter einer unbestrittenen Steppenflora“ sprechen, wie vorhin dargelegt wurde, bei den Arten der ersten Gruppe, wenn man deren Gesamtverbreitung berücksichtigt, durchaus nicht dafür, daß sich diese Arten in Mitteleuropa (mit Ausnahme der bezeichneten Grenzstriche) während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode angesiedelt haben, sondern lassen nur erkennen, daß diese Arten im stande waren, sich an das an den betreffenden Örtlichkeiten herrschende Klima anzupassen. Außerdem kommen manche dieser Arten in Mitteleuropa durchaus nicht vorzüglich an solchen Stellen vor. *Pleurropermum austriacum*¹⁾ und *Polygala Chamaebuxus*²⁾ wachsen in Mitteleuropa vielmehr vorherrschend an solchen Stellen, an denen sichere Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode entweder gar nicht oder nur in geringer Anzahl vorkommen. Auch die anderen Arten der ersten Gruppe wachsen strichweise vorzüglich an solchen Stellen, an denen nur wenige sichere Einwanderer dieses Zeitabschnittes wachsen, so z. B. *Coronilla vaginalis* im Saalebezirke und Oberweserbezirke, mehrere der Arten in dem oberen Teile der schwäbisch-bayerischen Hochebene, usw. Dasselbe ist bei manchen Arten der zweiten Gruppe der Fall. *Biscutella laevigata* wächst im Saalebezirke zwar an einer Anzahl Örtlichkeiten, an denen sichere Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode vorkommen, aber mit Vorliebe an den kühleren Stellen desselben; dasselbe ist nach meinen Beobachtungen in verschiedenen Gegenden des Rheingebietes der Fall. Ebenso wächst *Thlaspi montanum* im Saalebezirke überwiegend in solchen Strichen, die an sicheren Einwanderern dieses Zeitabschnittes recht arm sind, und hier vielfach an Örtlichkeiten, denen solche Einwanderer ganz oder fast ganz fehlen. Auch im Hochgebirge, sowohl in den Alpen als auch in den Karpaten,

¹⁾ Es wächst in den niedrigeren Gegenden Mitteleuropas hauptsächlich in Gebüsch, lichten Wäldern und selbst in schattigen Wäldern. Im höheren Riesengebirge wächst es zwar in der Regel an freien, aber meist durchaus nicht an warmen, sonnigen Örtlichkeiten.

²⁾ Diese Art wächst in Mitteleuropa strichweise vorherrschend an mehr oder weniger schattigen Stellen, so z. B. in Böhmen: „in Bergwäldern, Laub- und Fichtenwäldern an moosigen Stellen, seltener auf schattigen Nordabhängen“ (Celakovský, a. a. O. S. 535); ähnlich ist ihr Auftreten im Vogtlande und im Fichtelgebirge. *

wachsen *Pleurospermum austriacum* vorherrschend, *Polygala Chamaebuxus*¹⁾ in weiter Verbreitung, sowie *Coronilla vaginalis* und *Crepis alpestris* vielfach an sehr kühlen, zum Teil recht wenig besonnten Stellen. Auch von den Arten der zweiten Gruppe treten einige, so vorzüglich *Biscutella laevigata*, aber auch *Allium fallax* und *Hippocrepis comosa*, im Hochgebirge an recht ungünstigen, kalten und wenig besonnten Stellen auf. Andererseits treten aber nicht wenige echte Alpenpflanzen — im Sinne Gradmanns — vorzüglich an sonnigen, verhältnismäßig warmen Stellen auf, und steigen dennoch entweder nirgends oder nur an recht wenigen Stellen in die tieferen Regionen der Alpen hinab. Daß das Eintreten eines feuchtkalten Klimas die Lebensbedingungen der fraglichen Arten befördert habe, behaupte auch ich nicht; ich habe dies wiederholt deutlich ausgesprochen.²⁾ Sie³⁾ konnten sich wie die meisten echten Alpenpflanzen — im Sinne Gradmanns — während der großen Vergletscherungsperioden nur deshalb in den niedrigeren Gegenden ansiedeln und ausbreiten, weil deren Verhältnisse damals für diejenigen Gewächse, welche in diesen Gegenden bis dahin wuchsen, noch ungünstiger waren als für sie, jene Gewächse deshalb meist verschwanden und sie somit wenige Konkurrenten besaßen. Trotzdem haben die meisten von ihnen während jener Perioden wohl keine sehr bedeutende Verbreitung in den niederen Gegenden besessen. Außerdem läßt sich — nach Analogie mit anderen Arten — annehmen, daß diejenigen Individuengruppen, von denen die Einwanderung der uns hier beschäftigenden 16 Arten in die niedrigen Gegenden während der letzten großen Vergletscherungsperiode ausging, an ungünstigere klimatische Verhältnisse angepaßt waren als die heute im Hochgebirge vorkommenden. Wenn diese Arten, wie es Gradmann annimmt, während einer „trockenwarmen, jedenfalls einer trockenen Periode . . . von den steppenartigen Landschaften der Donauländer, des Rhonebeckens und der Karstländer“ in die Alpen sowie in Mitteleuropa eingewandert wären, so müßte man erwarten, daß sie sich in jenen Landschaften und in Mitteleuropa mindestens ebensoweit ausgebreitet hätten wie in den Alpen, und daß sie sich dort während der folgenden ungünstigen Periode in weit bedeutenderem Umfange als in den Alpen, und hauptsächlich in den trockensten und wärmsten Strichen sowie in der Gesellschaft zahlreicher sicherer Einwanderer jenes trockenwarmen Zeitabschnittes erhalten hätten.

Aus dem Umstande, daß während der Bildung der Höttinger Breccie *Polygala Chamaebuxus* im Inntale in einer Höhe von 1150 m über dem Meere zusammen mit *Rhododendron ponticum* und *Buxus sempervirens* wuchs, läßt sich meines Erachtens nichts erschließen, was zur Beantwortung der Frage nach der Zeit der Einwanderung der fraglichen Arten in Mitteleuropa dienen könnte.

1) Diese Art nur in den Alpen.

2) Vergl. z. B. Schulz, Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Bd. XVII (1904), S. 157 u. f. (165).

3) Das heißt die Arten der ersten Gruppe und die nicht an höhere Sommerwärme angepaßten Individuengruppenreihen der Arten der zweiten Gruppe.

Über die Verbreitung der fraglichen Arten in Süddeutschland äußert sich Gradmann¹⁾ folgendermaßen: „Stellt man die süddeutschen Verbreitungsbezirke der unbestritten alpinen Arten und auf der anderen Seite die Bezirke der unbestritten pontischen und südeuropäischen Steppen- und Steppenheidepflanzen zusammen, so erhält man zwei wohl unterschiedene Verbreitungstypen. Die alpine Gruppe ist abgesehen vom Alpengebiet selbst in erraticem Vorkommen über das obere Alpenvorland, die südlichen Vogesen und den südlichen Schwarzwald verbreitet, außerdem über den Schweizer Jura und die Schwäbische Alb nordostwärts bis zum Flussgebiet der Fils. Außerhalb dieses Verbreitungsbezirks, also namentlich auf der östlichen Alb, im Fränkischen Jura und auf den Höhen des Keupergebiets werden unbestritten alpine Arten nur ganz ausnahmsweise beobachtet. Die südeuropäisch-pontischen Steppenheidepflanzen dagegen halten sich vorwiegend an die Niederungen; am reichsten sind sie in der oberrheinischen Tiefebene vertreten, weiterhin im warmen Maingebiet, etwas schwächer im Neckargebiet, dann auf der Donaubene, aber auch auf der Fränkischen und Schwäbischen Alb, und zwar überraschenderweise bis auf deren bedeutendste, 1000 m erreichende Höhen hinauf. Dem Schwarzwald, dem Böhmerwald und Bayrischen Wald, dem Odenwald und Spessart, dem Innern der Keuperlandschaft fehlt diese Gruppe. Wären nun, wie Schulz will, die „präalpinen“ Arten zusammen mit den alpinen eingewandert, so müßte man erwarten, daß sie auch in ihrer jetzigen Verbreitung sich ihnen im allgemeinen anschließen. Das ist aber nicht der Fall: sie fehlen z. B. durchaus im Schwarzwald, ebenso im Innern des Keupergebiets, im Spessart und Odenwald, mit ganz geringen Ausnahmen auch im Bayrischen und Böhmerwald. Verbreitet sind sie dagegen auf der Schwäbischen und Fränkischen Alb und im nördlichen Alpenvorland, auf der Rheinebene, in den Niederungen des Mains; schwächer vertreten sind sie nur im Neckarland. Ihr Verbreitungsbezirk deckt sich demnach mit demjenigen der pontisch-südeuropäischen Gruppe von Steppenheidepflanzen, und der einzige positive Grund, der für eine Entscheidung überhaupt geltend gemacht werden kann, spricht daher für eine trockenwarme Einwanderungszeit.“ Und weiter:²⁾ „Die sehr auffallende und nicht zu bestreitende Tatsache, daß die (unzweifelhaft) alpinen Arten nur auf der südwestlichen und mittleren Alb vorkommen, während sie der östlichen Alb und ebenso dem ganzen Frankenjura fehlen, verlangt nach einer Erklärung. Entsprechende Standorte wären auch im Osten in Fülle vorhanden, da die geologische Formation genau dieselbe ist und die Höhenlage, in der auf der südwestlichen und mittleren Alb die alpinen Arten reichlich vorkommen (600—700 m), auch weiter östlich an sehr vielen Punkten erreicht wird. Ich habe die Vermutung ausgesprochen, es werde zur Zeit der Ausbreitung dieser Arten (jüngste Eiszeit oder Würmeiszeit nach Penck) die alpine Region nordost-

¹⁾ „Probleme“ S. 194—196.

²⁾ A. a. O. S. 196—199.

wärts bis zum Filsgebiet gereicht haben, während noch weiter östlich auch damals Wald vorhanden war und dem Vordringen der lichtbedürftigen Alpenpflanzen eine Schranke bot. Diese Vorstellung findet sich mit den geologischen Erfunden nicht im Widerspruch Auch die Höhenverhältnisse sprechen nicht dagegen . . . Schulz kann diese Vorstellung nicht als zulässig anerkennen, weil nach seiner Theorie während der gleichen Periode große Wanderungen von Glazialpflanzen über ganz Mitteleuropa hinweg stattgefunden haben, was eine viel weitere Ausdehnung der waldfreien Region voraussetzt. Derartige Wanderungen müssen allerdings angenommen werden, um die tatsächliche Vermischung von arktischer und alpiner Flora verständlich zu machen; es hindert aber nichts, diese großen Wanderungen in die Haupteiszeit, die Rißeiszeit Pencks, zu verlegen, für die eine entsprechend starke Zurückdrängung des Waldes schon wegen des weiteren Vordringens der damaligen Gletscher angenommen werden muß. Die interglaziale Steppenzeit steht diesem Ansatz nicht entgegen; man kann sich recht wohl denken, daß auf höheren Gebirgen, z. B. im Harz, in den Sudeten, manche Glazialpflanzen auch den Höhepunkt dieser klimatischen Bewegung überleben und sich von hier aus später auf kleinere Strecken von neuem ausbreiten konnten. Man darf sich nur die Vorgänge nicht so schematisch vorstellen, als ob während der Interglazialzeit notwendig eine gleichmäßige Verschiebung aller Regionen nach oben hätte stattfinden müssen. Im kontinentalen Klima Zentralasiens lebt noch heute eine Glazialflora in den Gebirgen hart neben der Steppenflora und ist von ihr nur durch einen schmalen Waldgürtel getrennt, der stellenweise auch ganz verschwindet, so daß beide Floren geradezu ineinander übergehen können. Wenn freilich, wie Schulz so bestimmt versichert, *Arabis petraea*, *Allium fallax*, *Biscutella* und andere „präalpine“ Arten der Fränkischen Alb nur während der letzten Gletscherperiode eingewandert sein können, dann muß auch dieses Gebirge damals waldfrei gewesen sein. Dann hat sicher auch über das Alpenvorland weg und nicht bloß vom Schweizer Jura her gleichzeitig eine Wanderung von Glazialpflanzen stattgefunden; denn unter diesen Bewohnern der Fränkischen Alb finden sich manche, die im Schweizer Jura überhaupt nicht vorkommen. Dann aber bleiben auch die Fragen unbeantwortet, die uns die heutige Pflanzenverbreitung stellt: erstens, wie kommt es, daß die unzweifelhaft alpinen Arten gerade auf der östlichen Alb Halt machen? und zweitens, wenn auch über das Alpenvorland weg eine Wanderung von Glazialpflanzen stattgefunden hat, wie kommt es, daß die Alb ihre sämtlichen echt alpinen Arten mit dem Schweizer Jura teilt, daß die Zahl der alpinen Arten vom südlichen Jura her bis zur östlichen Alb, auch wo die Höhenverhältnisse das Gegenteil erwarten ließen, ständig abnimmt, während dieselben Arten dem benachbarten Alpenvorland zum Teil ganz fehlen und umgekehrt zahlreiche alpine Arten dort vertreten sind, die der Alb fehlen? Die Darstellung von Schulz entspricht wohl dem Schema, zu dem er von den mitteldeutschen Verhältnissen aus gelangt ist; die Probleme der süddeutschen Pflanzengeographie läßt sie ungelöst.“ Und S. 201—203 sagt Gradmann: „Möglicherweise

liegen die beiderseitigen Deutungen gar nicht soweit auseinander und lassen sich vereinigen durch eine Tatsache . . . nämlich die innige Verwandtschaft zwischen Steppenvegetation und alpiner Vegetation . . . Zur Verschleierung des wahren Verhältnisses hat es ohne Zweifel beigetragen, daß man früher von dem alten Vorurteil einer einseitigen Überschätzung der Wärmeverhältnisse in der Pflanzengeographie ausgehend sowohl das Steppenelement . . . wie das alpine immer nur unter dem Gesichtspunkte des Wärmebedürfnisses zu beurteilen liebte¹⁾ . . . Eine Eigenschaft, die beide Gruppen vereinigt und sie zu der geographisch, aber nicht biologisch in der Mitte stehenden Waldflora in den stärksten Gegensatz bringt, ist bekanntlich die hier und dort mehr oder weniger ausgeprägte xerophytische Ausrüstung, und in noch viel höherem Grade, geradezu durchgreifend, ihr großes Lichtbedürfnis; es sind ausnahmslos Heliophyten, die durch eine dichte Waldbeschattung vernichtet, durch ein waldfeindliches Klima mittelbar begünstigt werden. Ein Zusammenwohnen von Alpenpflanzen, die nicht eigentliche Psychrophyten, und von Steppenpflanzen, die keine strengen Thermophyten sind, hat daher nichts Auffallendes, am wenigsten in Gebieten, wo zu gewissen Zeiten die Steppenvegetation und die Alpenvegetation sich bis zur Berührung nahe gerückt war, wie dies rings um die ganze Alpenkette der Fall ist. In der Tat trifft man hier überall, vor allem in den Kalkgebirgen, die gleiche . . . Mischung . . . Da ist es nicht zu verwundern, wenn angesichts der Frage, ob diese oder jene Art als Steppenpflanze oder als Alpenpflanze zu beurteilen, ihre wahrscheinliche Einwanderung in eine trockenwarme oder feuchtkalte Periode zu verlegen ist, Zweifel und verschiedene Auffassungen entstehen können. Vielleicht ist aber die Alternative auch gar nicht richtig. Die Annahme eines Wechsels zwischen trockenwarmen und feuchtkalten Perioden hat allerdings von vornherein etwas für sich; aber es kann auch trockenkalte Perioden gegeben haben. . . Die eigenartige Mischung von Steppen- und alpinen Elementen in der heutigen Flora erinnert unwillkürlich an das gleichfalls befremdliche Zusammenvorkommen einer fossilen Glazialfauna mit einer Steppenfauna, das auf ein, wenn auch vielleicht kurzes Zusammenleben der beiden Faunen an gewissen Orten während einer kalten oder gemäßigten, jedenfalls trockenen Periode hinweist. Daß ein derartiges Klima der Ausbreitung der „präalpinen“ Arten, von

¹⁾ Gradmann fügt noch hinzu (S. 202): „Daß . . . Alpenpflanzen auch unter höherer Temperatur gedeihen können, ist längst allgemein bekannt“, und macht zu dem letzten Worte die Anmerkung: „Und von Schulz S. 640 ganz unnötigerweise bestritten“. S. 640 Anm. 3 meiner „Kritik“ steht: „Gradmann irrt doch wohl, wenn er — a. a. O. S. 329 — annimmt: „„Finden solche Alpenpflanzen in der Tiefe einen Standort, der ihnen vor ihren Nebenbuhlern gleichfalls (wie die Hochgebirgsregion) Schutz gewährt, so sind sie hier recht wohl lebensfähig.““ Diese Gewächse konnten in tieferen Lagen wohl nur in dem Falle den Höhepunkt der postglazialen Steppenzeit überleben, daß ihre Wohnstätten auch klimatisch einigermaßen begünstigt waren. An diejenigen Wohnstätten dieser Lagen, welche nicht so beschaffen sind, sind sie sicher erst nach diesem Zeitpunkte gelangt.“ Ich behaupte hier also etwas ganz anderes als Gradmann mir an der angeführten Stelle vorwirft. Ich muß annehmen, daß Gradmann die angeführte Stelle wider besseres Wissen geschrieben hat.

denen manche unbestritten ihren Schwerpunkt in der Bergregion haben und sich dadurch von den ausgesprochenen Steppenpflanzen merklich unterscheiden, besonders günstig sein müßte, läßt sich nicht verkennen. Möglicherweise fällt von hieraus einmal ein neues Licht auf die behandelten Fragen. Solange jedoch die einfachere Erklärung genügt, hat man keinen Grund, sie gegen eine kompliziertere zu vertauschen.“

Manchem flüchtigen Leser werden die vorstehenden Darlegungen Gradmanns recht plausibel erscheinen; wer jedoch etwas näher auf deren einzelne Punkte eingeht, wird zweifellos erkennen, daß durch sie meine Annahmen durchaus nicht widerlegt sind.

Im Fränkischen Jura wächst eine Anzahl solcher Arten, welche sich in ihm zweifellos ausschließlich während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt haben. Hierzu gehören außer einem Teile¹⁾ der im Jura vorkommenden von den vorhin behandelten 16 Arten²⁾ noch z. B.: *Sesleria varia* (Jacq.), *Thesium alpinum* L., *Erica carnea* L., *Carduus defloratus* L., *Hieracium scorzonerifolium* Vill., *Primula Auricula* L., *Moehringia muscosa* L., *Alsine verna* (L.),³⁾ *Arabis alpina* L., *A. petraea* (L.),⁴⁾ *Kerneria saxatilis* (L.) und *Draba aizoides* L.⁵⁾ Daß die Anzahl der noch heute im Fränkischen Jura lebenden Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode nicht bedeutender ist, liegt zweifellos daran, daß während der ersten heißen Periode, vorzüglich während deren trockensten Abschnittes, das Klima dieses Gebirges so ungünstig für diese Einwanderer war, daß damals die Mehrzahl von ihnen aus diesem Gebirge vollständig verschwand. Diejenigen, welche erhalten blieben, paßten sich aber an das herrschende Klima meist dermaßen an, daß sie sich nach dem Höhepunkte des trockensten Abschnittes von den wenigen Stellen oder der einzigen Stelle, an

¹⁾ Die übrigen Arten sind in den Fränkischen Jura auch während der ersten heißen Periode eingewandert.

²⁾ Von *Allium fallax* und *Biscutella laevigata* habe ich nicht, wie Gradmann behauptet, „bestimmt versichert“, daß sie in den Fränkischen Jura nur während der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert sein können. Gradmann hat offenbar meine Schriften nur sehr flüchtig gelesen.

³⁾ Kann nach der Art ihres Auftretens im Fränkischen Jura und ihrer Verbreitung in dessen Umgebung nicht Einwanderer der ersten heißen Periode sein.

⁴⁾ Gradmann rechnet beide *Arabis*-Arten nicht zu den sicheren Einwanderern der letzten großen Vergletscherungsperiode, und zwar aus nichtigen Gründen, die erkennen lassen, wie wenig er die Areale der einzelnen Arten und die Umstände, unter denen diese Arten wandern konnten, untersucht hat.

⁵⁾ Die im Fränkischen Jura vorkommende Form dieser Art weicht zwar von der der bayerischen Alpen, des Schweizer Juras und der Schwäbischen Alb etwas ab und nähert sich der ungarischen *Draba Aizoon* Wahlenbg. oder stimmt vielleicht sogar mit ihr überein. Aus der Verbreitung von *Draba aizoides* — im weiteren Sinne — läßt sich jedoch mit Bestimmtheit schließen, daß deren im Fränkischen Jura vorkommende Individuen nicht von ungarischen Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode abstammen. Die Fränkische Form stammt ohne Zweifel von Einwanderern des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode ab,

den oder an der sie sich erhalten hatten, von neuem mehr oder weniger weit ausbreiten konnten. In dem gleichen Maße wie im Fränkischen Jura hatten die Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode auch im nordöstlichen Teile der Schwäbischen Alb während der ersten heißen Periode zu leiden. Die empfindlicheren von ihnen verschwanden während dieser Periode auch aus diesem Landstriche, der während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der Periode wohl noch ärmer an diesen Gewächsen war als der Fränkische Jura. Dagegen konnte sich eine Anzahl empfindlicherer Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode in dem südwestlichen Teile der Alb erhalten, der während der ersten heißen Periode infolge seiner viel bedeutenderen Höhe diesen Gewächsen günstigere Erhaltungsbedingungen darbot als die weiter nordöstlich gelegenen Juragebiete; auch von den vorhin behandelten 16 Arten haben sich einige im süddeutschen Juragebiete nur in diesem südwestlichen Teile erhalten. Auch hier haben sich diejenigen Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode, die erhalten blieben, während der ersten heißen Periode an höhere Sommerwärme mehr oder weniger bedeutend angepaßt; darauf haben sie sich früher oder später mehr oder weniger weit von ihren Erhaltungsstellen aus ausgebreitet. Diejenigen von ihnen, welche nur eine — verhältnismäßig — unbedeutende Änderung ihrer klimatischen Anpassung erfahren hatten, konnten sich erst spät ausbreiten, erst zu einer Zeit, als in der Alb der Umfang des Waldes schon wieder bedeutend zugenommen hatte. Infolge davon haben sich einige von diesen zwar auf engem Raume ziemlich weit ausgebreitet und sind dabei auch nach recht tief gelegenen Stellen gelangt;¹⁾ die meisten derselben waren aber nicht im stande, über die Fils hinaus in den nordöstlichen Teil des Juragebietes, in dem zahlreiche Örtlichkeiten vorhanden sind, welche für sie sehr geeignet, geeigneter als manche ihrer Wohnstätten südwestlich von der Fils sind, einzudringen. Diejenigen Arten dagegen, deren Anpassung eine bedeutendere Änderung erfahren hatte, die sich meist auch weiter im Nordosten erhalten und neuangepaßt hatten, konnten sich schon früher ausbreiten und haben sich infolge davon ein bedeutenderes Areal erworben

welche wahrscheinlich entweder aus den Karpaten oder aus den nordöstlichen Alpen kamen und durch Böhmen wanderten. (Aus den Karpaten und den nordöstlichen Alpen stammen wohl auch die meisten der übrigen noch gegenwärtig im Fränkischen Jura lebenden Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode.) Sie hat sich zweifellos diejenigen Eigenschaften, durch welche sie sich von der Form der bayerischen Alpen, des Juras und der Alb unterscheidet, erst im Fränkischen Jura, wahrscheinlich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, während welcher Zeit die Verhältnisse in diesem Gebirge bedeutend von den des Ausgangsgebietes ihrer Wanderung abwichen, erworben. Änderungen der morphologischen Eigenschaften während der seit der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit lassen sich bei einer Anzahl Cruciferen bestimmt nachweisen; einige von diesen besitzen fast in jedem Teile ihres Wohngebietes einige besondere morphologische Eigenschaften.

¹⁾ Vergl. hierzu Gradmann „Probleme“ S. 196, Anm. 1.

als jene. In dieser Weise läßt sich die ungleiche Verteilung der Wanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode im süddeutschen Juragebiete ungezwungen erklären. Gradmann erklärt, wie im vorstehenden mitgeteilt wurde, die ungleiche Verteilung dieser Gewächse im Juragebiete durch die Annahme, daß der Nordosten dieses Gebietes, von der Fils ab, während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd bewaldet war, und daß infolge davon die lichtbedürftigen alpinen Arten¹⁾ in ihn nicht einwandern konnten. Diese Annahme ist ganz unzulässig. Während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode müssen vom Südwesten des süddeutschen Juragebietes bis nach dessen Nordende am Maine hin für „Alpenpflanzen“ geeignete Wanderwege bestanden haben. Hierauf läßt sich aus dem Umstande schließen, daß damals, wie sich noch gegenwärtig auf das Deutlichste erkennen läßt, zahlreiche Baum-, Strauch- und Kraut-Schatten fliehende Elemente der ersten Untergruppe meiner ersten Elementengruppe große Teile Mitteleuropas, viele derselben wohl sogar ganz Mitteleuropa, schrittweise und in kleinen Sprüngen durchwandert haben, daß damals also weite zusammenhängende Striche selbst der niedrigen Gegenden Mitteleuropas weder mit Wald noch mit hohen Gesträuchen und dichten Beständen hoher, üppiger krautiger Gewächse bedeckt waren. Um seine Annahme, daß der nordöstliche Teil des süddeutschen Juragebietes während der letzten großen Vergletscherungsperiode dauernd bewaldet war, aufrecht halten zu können, verlegt Gradmann diese weiten Wanderungen — und somit die Ansiedelung einer Anzahl Wald-, Strauch- und Kraut-Schatten fliehender Elemente der ersten Untergruppe meiner ersten Elementengruppe in ihren gegenwärtigen isolierten Wohngebieten im zentralen und westlichen Mitteleuropa²⁾ — in die vorletzte große Vergletscherungsperiode, während welcher nach seiner Meinung die Waldbedeckung Mitteleuropas eine so bedeutende Verkleinerung erfuhr, daß solche Gewächse so weite Wanderungen in Mitteleuropa ausführen konnten. Eine vorurteilsfreie Prüfung der Verhältnisse läßt jedoch erkennen, daß die Wanderungen und die Ansiedelung dieser Elemente in Mitteleuropa erst während der letzten großen Vergletscherungsperiode stattgefunden haben können. Ich will hier nur einige dieser Elemente anführen. In der Zechsteingips-Zone des Süd-

1) Gradmann bezeichnet als alpine Arten oder Alpenpflanzen oder Glazialpflanzen alle Wanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode, ganz gleich woher sie stammen.

2) Gradmann behauptet dies zwar nicht ausdrücklich, er sagt vielmehr nur (S. 198): „Die interglaziale Steppenzeit steht diesem Ansatz nicht entgegen; man kann sich recht wohl denken, daß auf höheren Gebirgen, z. B. im Harz, in den Sudeten, manche Glazialpflanzen auch den Höhepunkt dieser klimatischen Bewegung überleben und sich von hier aus später auf kleinere Strecken von neuem ausbreiten konnten“; da er jedoch die weiten Wanderungen in diese Periode verlegt, so muß er auch die Ansiedelung dieser Gewächse in den oben genannten Gegenden Mitteleuropas in sie verlegen. Und wenn er konsequent sein will, muß er annehmen, daß sich alle Elemente der ersten Untergruppe meiner ersten Gruppe schon während der vorletzten großen Vergletscherungsperiode in ihren heutigen mitteleuropäischen Wohngebieten angesiedelt haben. Vergl. hierzu auch S. 279.

harzes wächst in niederer Lage¹⁾ eine Anzahl phanerogamer Arten, die nach meiner Überzeugung dorthin nur während eines Zeitabschnittes gelangt sein kann, dessen Sommerklima wesentlich kälter war als das der Jetztzeit, so kalt, daß in den Zwischengebieten zwischen dem Norden und den Hochgebirgen — Jura, Alpen und Karpaten — im Süden einerseits, dem Harze andererseits der Wald in dem Maße schwand, daß jene — schattenfliehenden — Arten diese Zwischengebiete schrittweise und in kleinen Sprüngen durchwandern konnten. Bei drei von diesen Arten, *Salix hastata*, *Gypsophila repens* und *Rosa cinnamomea*, wird wohl auch Gradmann die Richtigkeit dieser Annahme nicht bezweifeln.²⁾ Diese drei Arten können nun aber in der Gipszone des Südharzes nicht seit der vorletzten großen Vergletscherungsperiode leben. Denn wenn sie im stande gewesen wären, sich in ihr während der „Steppenzeit“ der letzten Interglazialzeit, während welcher die Ablagerung des sogenannten jüngeren Lösses stattfand, zu erhalten, so würden — darüber kann kein Zweifel bestehen — während dieser Zeit hier ihre klimatischen Bedürfnisse und Fähigkeiten eine weitgehende Änderung erfahren haben, und sie sich eine solche klimatische Anpassung erworben haben, wie sie heute die empfindlicheren der während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewanderten Elemente besitzen. Sie würden in diesem Falle nach dem Höhepunkte dieser interglazialen „Steppenzeit“ von der Gipszone aus in die im Süden und Osten an diese angrenzenden trockenen und warme Striche eingewandert sein. Und wenn sie sich darauf während der letzten großen Vergletscherungsperiode überhaupt in Mitteldeutschland — in dieser klimatischen Anpassung — erhalten hätten, so würden sie sich wohl nur in diesen letzteren Strichen erhalten haben, und sie würden auch gegenwärtig vielleicht nur in ihnen vorkommen, keineswegs würden sie aber ausschließlich in der Gipszone des Südharzes, und noch dazu, so vorzüglich *Salix hastata* und *Gypsophila repens*, an besonders kühlen Stellen, wachsen. Das Vorkommen und die Art und Weise des Auftretens dieser Gewächse im Südharze kann man nur verstehen, wenn man annimmt, daß sie dorthin erst während — des kältesten Abschnittes — der letzten großen Vergletscherungsperiode — vom Norden oder von den Hochgebirgen im Süden her — gelangt sind. Das gleiche muß man annehmen betreffs des Vorkommens einer Anzahl Elemente dieser Gruppe im Bodegebiete des Unterharzes, des von *Alsine verna* (L.), *Thlaspi alpestre* L. und *Viola lutea* Sm. auf Schwermetalle enthaltendem Boden in Westfalen und der Rheinprovinz, des von *Saxifraga aizoon* Jacq. an der Nahe und im Innern Böhmens, des von zahlreichen anderen Arten

¹⁾ Nicht, wie Gradmann anzunehmen scheint (vergl. „Probleme“ S. 198: „Man kann sich recht wohl denken, daß auf höheren Gebirgen, z. B. im Harz usw.“), in bedeutenderer Höhe; vergl. hierzu z. B. Schulz, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke des Saalebezirkes (1898) S. 24 u. f.

²⁾ *Salix hastata* und *Gypsophila repens* treten erst in weiter Entfernung vom Südharze wieder auf; *Rosa cinnamomea* wächst in dessen Nähe nur in dem benachbarten, noch wärmeren Kiffhäusergebirge.

im letzteren, usw.¹⁾ Wenn man nun aber, wie Gradmann, annimmt, daß die Elemente der ersten Untergruppe der ersten Gruppe im stande waren, während der Bildungszeit des jüngeren Lösses in den niedrigeren Gegenden Mitteleuropas zu leben, so muß man auch annehmen, daß sie damals auch in den höheren Regionen der mitteleuropäischen Gebirge zu leben vermochten. Nun besitzt gegenwärtig ein großer Teil dieser Gewächse in diesen Regionen nur eine ganz unbedeutende Verbreitung. Dies läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß die betreffenden Gewächse während der ersten heißen Periode den größten Teil ihres Gebietes in diesen Regionen verloren haben und später nicht im stande waren, sich durch Neuausbreitung das Verlorene wieder zu erwerben. Wenn aber schon die erste heiße Periode diese Gewächse so ungünstig beeinflussen konnte, so muß die Zeit der Ablagerung des jüngeren Lösses sie noch viel ungünstiger beeinflusst haben. Sie müssen also während dieser Zeit entweder aus diesen Regionen verschwunden sein, oder sich in ihnen in dem Maße an das herrschende Klima angepaßt haben, daß sie während der letzten großen Vergletscherungsperiode in ihnen nicht zu leben vermochten, also damals aus ihnen — und aus den betreffenden Gebirgen sowie aus deren Nähe — verschwinden mußten.²⁾ Es

¹⁾ Gradmann hat nicht bedacht, daß wenn man annimmt, daß diese Arten im stande waren, in den bezeichneten Gegenden die letzte Interglazialzeit zu überleben, man auch annehmen kann oder sogar muß, daß die alpinen Arten der Alb in dieser seit der vorletzten großen Vergletscherungsperiode wachsen. Wenn man dies aber annimmt, so muß man es doch für sehr auffällig erklären, daß in der Alb nur solche „unbestritten“ alpinen Arten vorkommen, die auch im Schweizer Jura wachsen.

²⁾ Gradmann bedenkt bei seinem Hinweise auf die zentralasiatischen Verhältnisse nicht, daß die Flora der oberen Regionen der zentralasiatischen Hochgebirge an extrem kontinentales Klima vollkommen angepaßt ist, während die Bewohner der oberen Regionen der europäischen Hochgebirge, selbst diejenigen, welche aus dem arktischen Norden oder dem kontinentalen Osten stammen, an ganz andere klimatische Verhältnisse angepaßt sind und waren. Die Klimate beider Gebiete besitzen zwar manche ähnliche Züge, weichen jedoch in einer Anzahl für das Leben der höheren Gewächse sehr wichtiger Faktoren wesentlich voneinander ab. Es läßt sich infolge davon nicht annehmen, daß in den peripheren Teilen der Alpen „zu gewissen Zeiten die Steppenvegetation und die Alpenvegetation sich bis zur Berührung nahe gerückt war“. Freilich lebten während der großen interglazialen Steppenzeiten und während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in diesen Teilen der Alpen Steppenpflanzen stellenweise oberhalb der heutigen Waldgrenze: diejenigen Phanerogamen jedoch, welche gegenwärtig in diesen Gegenden vorzüglich oder ausschließlich in der oberhalb der Waldgrenze gelegenen Region wachsen, besaßen damals in dieser zweifellos eine sehr unbedeutende Verbreitung und waren meist auf die kühlest, für sie günstigsten Örtlichkeiten beschränkt, an denen keine Steppenpflanzen vorkamen. Wohl nur an recht wenigen Stellen wuchsen damals oberhalb der Waldgrenze Steppenpflanzen und Alpenpflanzen zusammen. Die letzteren waren meist solche Arten, die sich in diesen Zeiten auch in tieferen Regionen und außerhalb der Alpen erhielten, sich hier an höhere Sommerwärme mehr oder weniger bedeutend anpaßten und sich dann nach dem Höhepunkte der Steppenzeit von diesen Erhaltungsstellen — und wohl auch von der oberen Region, wo sie sich ebenfalls an höhere Sommerwärme angepaßt hatten, her — aus in den niedrigeren Gegenden zwischen den in diesen zurückbleibenden Steppenpflanzen ausbreiteten. Erst durch diese Ausbreitung ist im wesentlichen die beim ersten Anblick „befremdliche Mischung“ von Steppen- und alpinen Elementen rings um die Alpenkette und in den Alpentalern zu stande gekommen.

muß somit ein großer Teil der in den höheren Regionen der mitteleuropäischen Gebirge lebenden Elemente der ersten Untergruppe der ersten Gruppe erst während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode in diese Gebirge eingewandert und hier zu dauernder Ansiedlung gelangt sein. Konnten aber diese letzteren einwandern, so waren auch die übrigen in diesen Gebirgen lebenden Elemente dieser Untergruppe hierzu im stande. Es ist also kein Grund zur Annahme vorhanden, daß sich Elemente der ersten Untergruppe der ersten Gruppe in den höheren Regionen der mitteleuropäischen Gebirge von der vorletzten großen Vergletscherungsperiode bis zur Gegenwart ununterbrochen erhalten haben. Wenn aber die Elemente dieser Untergruppe sowohl an ihre in den niedrigeren Gegenden Mitteleuropas gelegenen Wohnstätten als auch an ihre Wohnstätten in den höheren Regionen der mitteleuropäischen Gebirge während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode gelangt sind, so kann Mitteleuropa während dieser Zeit nicht stärker bewaldet gewesen sein als es vorhin angenommen wurde. Ohne Zweifel sind während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode solche Gewächse auch über das schwäbisch-bayerische Alpenvorland nach Norden vorgedrungen; doch war deren Anzahl zweifellos nicht bedeutend, da das Alpenvorland von felsbewohnenden Arten nur sehr schwer überschritten werden konnte. Die Arten, welche über das Alpenvorland hinweggelangten, waren — soweit sie trockenen Boden bewohnen — meist sehr anpassungsfähig. Diejenigen von diesen Arten, welche den Fränkischen Jura erreichten, gelangten wahrscheinlich sämtlich auch in die Schwäbische Alb; die im Fränkischen Jura, aber nicht in der Alb vorkommenden Elemente dieser Untergruppe sind, wie schon vorhin angedeutet wurde, meist nicht über das schwäbisch-bayerische Alpenvorland, sondern aus dem Osten her durch Böhmen eingewandert. Ausschließlich oder fast ausschließlich felsbewohnende Arten konnten damals in die Schwäbische Alb von Süden her wohl nur aus dem Schweizer Jura einwandern. Ein großer Teil der während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode über das Alpenvorland in das Juragebiet eingewanderten Arten¹⁾ war, wie schon gesagt wurde, offenbar sehr anpassungsfähig und infolge davon im stande, sich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in diesem — zum Teil allerdings nur in der damals klimatisch begünstigten Alb, vorzüglich in ihrem hohen südwestlichen Teile — sowie im Alpenvorlande zu erhalten, an höhere Sommerwärme anzupassen und darauf von neuem auszubreiten. Zu einer Neuanpassung und darauffolgenden Neuausbreitung waren diejenigen der von Süden, wohl sämtlich vom Schweizer Jura, her eingewanderten²⁾

¹⁾ Es waren unter denjenigen Arten, welche damals über das Alpenvorland hinweg in das Juragebiet gelangten, ohne Zweifel auch nassen Boden bewohnende; diese sind aber in der Folgezeit, vorzüglich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, wieder aus dem sehr trockenen Juragebiete verschwunden, während sich ein großer Teil von ihnen im Alpenvorlande erhalten hat.

²⁾ Sämtlich wenigstens im Schweizer Jura vorkommenden.

felsbewohnenden Arten, die sich im Juragebiete überhaupt erhielten, nur in unbedeutendem Maße befähigt. Sie blieben deshalb fast ganz auf den klimatisch begünstigten Südwesten der Alb, in welchem allein sich die meisten von ihnen erhalten konnten,¹⁾ beschränkt.²⁾ Da Gradmann nur diese Arten als echte Alpenpflanzen ansieht, so kann er behaupten, „daß die Alb ihre sämtlichen echt alpinen Arten mit dem Schweizer Jura teilt“.³⁾ Hieraus schließt er dann, daß die Wanderungen während der letzten großen Vergletscherungsperiode nicht sehr umfangreich gewesen sein können, und hieraus, daß die damalige Waldlosigkeit nicht sehr bedeutend gewesen sein kann!

Daß die unbestritten pontischen und südeuropäischen Steppen- oder Steppenheidepflanzen⁴⁾ dem Schwarzwalde, dem Böhmerwalde und Bayerischen Walde, dem Odenwalde und Spessart, sowie dem Innern der Keuperlandschaft fehlen, ist nicht auffällig. Denn diese Berggegenden hatten während der ersten kühlen Periode ein für solche Gewächse sehr ungünstiges Klima, waren damals zweifellos dicht bewaldet und besitzen für die meisten dieser Gewächse ungünstige Bodenverhältnisse, was namentlich während der klimatisch ungünstigen ersten kühlen Periode von Bedeutung war. Daß die „präalpinen“⁵⁾ Arten im Schwarzwalde, im Innern des Keupergebiets,⁶⁾ im Spessart und Odenwalde, sowie mit ganz geringen Ausnahmen auch im Bayerischen und Böhmerwalde fehlen, ist ebenfalls nicht auffällig. Fast alle diese Arten lieben kalkreichen Boden und bewohnen diesen strichweise ausschließlich. Ihre Einwanderung in Süddeutschland ging außerdem wohl meist von solchen ihrer Individuengruppen aus, die seit dem Ausgange der vorletzten großen Vergletscherungsperiode auf kalkreichem Boden gelebt und sich fest an diesen angepaßt hatten. Kalkreicher Boden ist aber im Schwarzwalde, im Bayerischen und Böhmerwalde fast gar nicht vorhanden. Die übrigen genannten Berggegenden: Das Keupergebiet, der Spessart und der Odenwald, besitzen nicht nur ungünstige Bodenverhältnisse, sondern bedeckten sich nach dem Ausgange des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode während des letzten Teiles dieser Periode und später während der ersten kühlen Periode auch dicht mit Wald, in welchem diese Gewächse und ebenso

¹⁾ Ohne Zweifel war ein großer Teil der während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode vom Schweizer Jura her in das süddeutsche Juragebiet eingewanderten Arten damals bis in dessen nordöstlichen Teil vorgedrungen.

²⁾ Von den aus dem Osten in das süddeutsche Juragebiet eingewanderten felsbewohnenden Arten, die nach Südwesten hin wohl meist nicht über den Fränkischen Jura hinaus vorgedrungen sind, haben sich in diesem einige erhalten, neu angepaßt und dann neu ausgebreitet. Sie waren offenbar weniger empfindlich als die von Süden her eingewanderten felsbewohnenden Arten. Aber auch von diesen haben sich in ihm wohl einige erhalten; *Kernera saxatilis* dürfte zu diesen gehören.

³⁾ Von den übrigen damals in die Alb eingewanderten Arten wächst ein Teil nicht im Schweizer Jura.

⁴⁾ Hiermit meint Gradmann wohl diejenigen Glieder dieser Genossenschaft, deren Einwanderung in Süddeutschland sicher ausschließlich in die erste heiße Periode fällt.

⁵⁾ Ich habe übrigens diese Gewächse nie so genannt.

⁶⁾ Vergl. hierzu S. 263 Anm. 1.

die meisten anderen Wanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode nicht leben konnten. Infolge davon haben die zuletzt genannten Berggegenden fast alle ihre Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode wieder verloren. Daß, wenn z. B. im Schwarzwalde kalkreicher Boden in einiger Ausdehnung vorhanden wäre, in ihm Arten wie *Coronilla vaginalis*, *Polygala Chamaebuxus*, *Pleurospermum austriacum*, *Buphthalmum salicifolium* und *Crepis alpestris*, sowie von der zweiten Gruppe *Allium fallax*, *Biscutella laevigata* und *Libanotis montana* sehr gut gedeihen könnten und ohne Zweifel vorkommen würden, das wird Gradmann, falls er mit der Art und Weise des Auftretens der genannten Arten in den Alpen bekannt ist, wohl zugeben müssen. Im Harze haben wir ähnliche Verhältnisse wie in Süddeutschland. In jenem leben Arten wie *Salix hastata*, *Gypsophila repens*, *Arabis alpina*, *Arabis petraea*, *Biscutella laevigata*, *Rosa cinnamomea* usw. ausschließlich in niedriger Lage, und zwar auf Kalk-(Gips-)Boden, zusammen mit sicheren Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode oder doch in deren nächster Nähe, während sie dem höheren Harze, dessen Boden für sie ungeeignet ist, fehlen. Daß von den genannten Arten aber wenigstens die beiden ersten ausschließlich während des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode in den Harz eingewandert sind, kann niemand bezweifeln. Daß die „präalpinen“ Arten, wie Gradmann behauptet, auf der Rheinebene, und in den Niederungen des Mains verbreitet sind, ist nicht richtig. Die Glieder der ersten Gruppe der im vorstehenden behandelten 16 Arten fehlen, wie dargelegt wurde, diesen Gegenden fast ganz, und diejenigen Individuen der Glieder der zweiten Gruppe dieser Arten, welche in ihnen vorkommen, sind wohl meist Nachkommen von solchen Individuen, die während der ersten heißen Periode von auswärts eingewandert sind. Es ist somit nicht richtig, daß, wie Gradmann behauptet, der einzige positive Grund, der für eine Entscheidung überhaupt geltend gemacht werden kann, für eine trockenwarme Einwanderungszeit — der im vorstehenden behandelten Arten — spricht.

Ebensowenig wie für die Annahme, daß die Ansiedlung der behandelten Arten in Mitteleuropa ausschließlich während einer trockenwarmen Periode stattfand, spricht für die Annahme, daß sie in eine trockenkalte Periode fiel. Zunächst erscheint es mir überhaupt zweifelhaft, ob sich alle Glieder beider Gruppen der fraglichen Arten wirklich an ein ausgeprägt¹⁾ trockenkaltes Klima anpassen können. Denn auch die in den europäischen Hochgebirgen wachsenden Individuen dieser Arten sind nicht an ein solches Klima angepaßt; auch früher, als, wie ich schon gesagt habe, diese Arten in den europäischen Hochgebirgen sicher in höheren Lagen vorkamen bzw. verbreiteter waren als gegenwärtig, waren sie hier zweifellos nicht an ein solches Klima an-

¹⁾ Man müßte annehmen, daß während dieser Zeit in Mitteleuropa ein Klima geherrscht habe, wie es im arktischen Sibirien oder in den Gebirgen des nördlicheren Asiens oberhalb der Waldgrenze gegenwärtig herrscht, denn es müßte damals ein großer Teil Mitteleuropas unbewaldet gewesen sein.

gepaßt.¹⁾ Aber wenn wirklich sämtliche Arten sich an ein solches Klima anpassen und während dessen Herrschaft wandern hätten können, so müßte ihre gegenwärtige Verbreitung in den niedrigeren Gegenden Mitteleuropas und seiner Umgebung wesentlich anders sein als sie wirklich ist. Die Arten würden in diesem Falle hier dieselbe Verbreitung besitzen wie die gegen feuchte und kühle Sommer empfindlichsten von den Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode. Außerdem, während welches Abschnittes der seit dem Ausgange der letzten großen Vergletscherungsperiode verflossenen Zeit sollte ein ausgeprägt trockenkaltes Klima geherrscht haben? Dieser ausgeprägt trockenkalte Zeitabschnitt müßte vor die erste heiße Periode fallen. Denn während der Herrschaft eines ausgeprägt trockenkalten Klimas hätten die Elemente der dritten Gruppe nicht in Mitteleuropa leben können; der trockenkalte Zeitabschnitt müßte also vor die Ansiedelungszeit dieser Elemente fallen. Diese muß aber, wie dargelegt wurde, dem trockensten Abschnitte der ersten heißen Periode, während welcher sich die — weitaus meisten der — Elemente der zweiten Gruppe in Mitteleuropa ansiedelten, vorausgegangen sein. Aber auch, wenn dies nicht der Fall sein müßte, dürfte man nicht annehmen, daß Gradmanns trockenkalter Zeitabschnitt mit dem trockensten Abschnitte der ersten heißen Periode identisch sei, denn ein sehr großer Teil der Elemente der zweiten Elementengruppe hätte sich in Mitteleuropa nicht während eines ausgeprägt trockenkalten Zeitabschnittes ansiedeln können, sondern war hierzu nur während der Herrschaft eines Klimas im stande, welches einen Charakter besaß, wie er im ersten Abschnitte dieser Abhandlung dem des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode zugeschrieben wurde. Man müßte also annehmen, daß in die Postglazialzeit sowohl ein trockenheißer als auch ein trockenkalter Zeitabschnitt fällt; denn daß während der letzten großen Vergletscherungsperiode oder wenigstens während deren Höhepunktes in Mitteleuropa ein trockenkaltes Klima geherrscht hat,²⁾ und daß Gradmanns trockenkalte Periode mit dieser trockenkalten Zeit identisch ist, das halte ich für ausgeschlossen. Da sich nun aber die gegenwärtige Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa ungezwungen in der vorhin dargelegten Weise erklären läßt und sonst ganz und gar nichts vorhanden ist, was für das Vorhandensein eines postglazialen trockenkalten Zeitabschnittes sprechen könnte,³⁾ so „hat man keinen Grund, diese — einfachere —

¹⁾ Vergl. hierzu S. 279.

²⁾ Es müßten in diesem Falle damals in ganz Europa die Sommer- und die Wintertemperatur außerordentlich viel niedriger gewesen sein als gegenwärtig. Es spricht aber nichts dafür, daß während des Höhepunktes der letzten großen Vergletscherungsperiode in Mitteleuropa ein sehr kaltes Klima geherrscht hat.

³⁾ Aus dem Zusammenvorkommen von Resten von „Steppentieren“ mit solchen von „arktischen“ Tieren in der Ablagerung am Schweizersbilde bei Schaffhausen läßt sich durchaus nicht mit Bestimmtheit schließen, daß diese Tiere in der genannten Gegend gleichzeitig gelebt haben; es läßt sich dieses Zusammenvorkommen auch, und zwar viel ungezwungener, in ganz anderer Weise erklären. Vergl. hierzu Schulz, Die Wandlungen des Klimas, der Flora, der Fauna und der Bevölkerung der Alpen und ihrer Umgebung vom Beginne der letzten Eiszeit bis zur jüngeren Steinzeit, Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. 77 (1904), S. 41 u. f.

Erklärung — der gegenwärtigen Verbreitung der Phanerogamen in Mitteleuropa — gegen eine kompliziertere zu vertauschen“.¹⁾

3.

Nach der Behandlung der Einwanderungsgeschichte der soeben betrachteten Arten und mit dieser in Verbindung stehender Fragen wendet sich Gradmann gegen meine Kritik seiner Schlüsse „auf die Topographie der diluvialen Steppenlandschaft und auf die Wanderlinien der Steppenheidepflanzen“. Er sagt:²⁾ „Schulz hält mir immer wieder den Grundsatz entgegen, daß es unzulässig sei, aus dem gegenwärtigen Fehlen einer Art in einem bestimmten Gebiete zu schließen, daß sie auch zur Zeit ihrer Einwanderung daselbst nicht gelebt haben könne; damit glaubt er meine Schlüsse auf die Topographie der diluvialen Steppenlandschaft und auf die Wanderlinien der Steppenheidepflanzen widerlegt zu haben. Gesetzt, der ausgesprochene kritische Grundsatz wäre in so allgemeiner Form richtig, so wird doch jedenfalls meine Schlußweise dadurch nicht getroffen, und noch weniger ist damit eine Antwort gegeben auf eines der interessantesten Probleme der Pflanzenverbreitung im südlichen Deutschland. Es liegt hier wieder eine Verkennung der verschiedenen Fragestellung vor. Die Frage, ob die Art a oder b an irgend einem Punkte der Erde während einer bestimmten geologischen Periode gelebt hat oder nicht, ist nach meiner Anschauung an und für sich weder wichtig noch durch bloße Diskussion der heutigen Verbreitungsverhältnisse überhaupt lösbar. Das Problem liegt vielmehr in der Tatsache, daß ganze Genossenschaften von pontisch-südeuropäischen Steppenheidepflanzen innerhalb Süddeutschlands eine sehr streng geschlossene Verbreitung zeigen; sie halten sich von bestimmten Gebieten fern, wiewohl Klima und Boden nach ihrem sonstigen Vorkommen zu urteilen, sie von dort keineswegs ausschließen würden. Dafür gibt es nur die eine Erklärung, die ja für andere Gebiete längst zu entsprechender Anwendung gekommen ist und von der auch Schulz Gebrauch macht,³⁾ daß nämlich die betreffenden Gebiete,

¹⁾ Andere scheinen hierüber anders zu denken, so der Verfasser des mit „Wangerin“ unterzeichneten Referates über meine im 17. Bande der Beihefte zum Botanischen Centralblatt erschienene Abhandlung über „Die Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz“, im Botanischen Centralblatt 1904, No. 46, S. 523; dieser schreibt: „Hier sei gestattet, die Frage zu wiederholen, die Gradmann (Engl. J. XXXIV. 1904, S. 203) als erster (! „W.“ scheint die Ansichten der Geologen über das Klima der Quartärperiode sehr wenig zu kennen, Schulz) aufgeworfen hat, ob überhaupt die Alternative zwischen trockenheißen und feuchtkalten Perioden die richtige sei, ob nicht vielmehr die Annahme trockenkalter Perioden physiologisch und pflanzengeographisch den Problemen der Pflanzenverbreitung viel mehr genüge. Hingewiesen sei zur Unterstützung dieser Annahme auf die bekannte Verwandtschaft der Alpen- und Steppenflora, zu deren Erklärung A. Schulz fünf klimatische Perioden gebraucht (!!! Etwas Unsinnigeres ist wohl selten geschrieben worden, Schulz) und das Zusammenkommen fossiler Reste einer Glazial- und Steppenfauna sowie auf die gleichartige Anpassung der Steppen- und Alpenpflanzen an das Ertragen stark und rasch wechselnder Temperaturen (vergl. hierzu das S. 279 Gesagte, Schulz).“

²⁾ „Probleme“ S. 199—200.

³⁾ Gradmann hat übersehen, daß sich meine Annahme auf ganz andere Zeiten bezieht.

wie noch in historischer Zeit, so schon zur Zeit der Einwanderung der fraglichen Genossenschaften dicht bewaldet und dadurch für diese lichtbedürftigen Pflanzen unzugänglich waren, während in den benachbarten Gebieten der Wald damals zurückgedrängt und für die Einwanderung Bahn geschafft war. Wären die in Rede stehenden Genossenschaften, wie Schulz annimmt, auch in jenen Waldgebieten verbreitet gewesen und erst nachträglich wieder verdrängt worden, so müßte man erwarten, daß sich wenigstens an einzelnen günstigen Standorten, woran es dort keineswegs fehlt, Spuren von der einen oder andern Art erhalten hätten; vor allem wäre aber dann unbegreiflich, daß die Waldgebiete als Schranken gewirkt haben, wie ich dies mehrfach nachgewiesen habe. In biologischer Hinsicht ist die von mir angenommene Hypothese wohl begründet; auch Schulz hat die Bedeutung der Wälder als Verbreitungshindernisse für die Glieder der genannten Genossenschaften wiederholt in seinen Schriften hervorgehoben.¹⁾ Daß auch von geographischer Seite die gewonnene Charakteristik der einzelnen Landschaften unanfechtbar ist, daß Klima und Boden, die geographische Verbreitung der Lößniederschläge und der fossilen Reste von Steppentieren, endlich auch die Besiedlungsgeschichte auf denselben Gegensatz von ausgesprochenen Waldlandschaften auf der einen und offenen Landschaften auf der andern Seite hindeuten und übereinstimmende geographische Bilder liefern, habe ich selbst ausführlich dargelegt. Ich denke, das ist doch etwas andres, als aus dem gegenwärtigen Fehlen einer Art in einem bestimmten Gebiete ohne weiteres schließen, daß sie auch zur Zeit ihrer Einwanderung daselbst nicht gelebt haben könne.“

Zu den vorstehend wiedergegebenen, wohl jedem sorgfältigen Leser meiner „Kritik“ unbegreiflichen Äußerungen Gradmanns muß ich folgendes bemerken: Ich finde in meiner „Kritik“ nur eine einzige Stelle,²⁾ an der vom Schließen aus dem gegenwärtigen Fehlen eines Elementes³⁾ der gegenwärtigen phanerogamen Flora Mitteleuropas in einem bestimmten Gebiete Mitteleuropas auf das Fehlen dieses Elementes in dem betreffenden Gebiete während der Zeit seiner Einwanderung in Mitteleuropa die Rede ist; diese lautet: „Ich halte es für durchaus unzulässig, aus dem gegenwärtigen Fehlen eines Wanderers des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Südbayern zu folgern, daß dieser auch während der Wanderungsperiode dort nicht gelebt hat.“⁴⁾

1) Vergl. S. 284 Anm. 3.

2) S. 651 Anm. 1.

3) Gradmann scheint an der Richtigkeit des von ihm mir zugeschriebenen „Grundsatzes“: „daß es unzulässig sei, aus dem gegenwärtigen Fehlen einer Art in einem bestimmten Gebiete zu schließen, daß sie auch zur Zeit ihrer Einwanderung daselbst nicht gelebt haben könne“, zu zweifeln; ich schliesse dies wenigstens aus seinen Worten: „Gesetzt, der ausgesprochene kritische Grundsatz wäre in so allgemeiner Form richtig.“

4) Es ist mir unbegreiflich, wie Gradmann sagen kann: „Damit [d. h. mit dem oben angeführten Satze, denn nur diesen kann er meinen, da sich eine andere Äußerung dieser Art in meiner »Kritik« nicht findet] glaubt er meine Schlüsse auf die Topographie der diluvialen Steppenlandschaft und auf die Wanderlinien der Steppenheidepflanzen widerlegt zu haben.“ Gradmann hat entweder meine „Kritik“ nur ganz flüchtig gelesen oder bewußt die Unwahrheit gesagt.

Daß in diesem Satze „eines“ kein bestimmtes Zahlwort ist, daß in dem Satze vielmehr ausgesprochen ist, daß man aus dem gegenwärtigen Fehlen von solchen Elementen (ganz gleich wie vielen¹⁾), die während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Mitteleuropa Wanderungen ausgeführt haben, in Südbayern nicht schließen darf, daß diese Elemente auch während der Wanderungsperiode hier nicht gelebt haben, darüber wird meines Erachtens der unbefangene sachkundige Leser nicht im Zweifel sein. An allen übrigen auf dieses Problem bezüglichen Stellen der „Kritik“ ist stets von größeren Gruppen der Elemente der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Mitteleuropas die Rede.²⁾ Auch aus dem gegenwärtigen Fehlen aller oder der meisten Glieder einer bestimmten klimatischen Gruppe (oder Untergruppe) der Elemente der gegenwärtigen phanerogamen Flora Mitteleuropas in einer bestimmten Gegend Mitteleuropas³⁾

¹⁾ An der angeführten Stelle ist von drei Arten die Rede, deren Vorkommen in der Alb Gradmann als Beweis dafür ansieht, daß während seiner postglazialen Steppenzeit eine Einwanderung in die Schwäbische Alb aus dem östlichen Europa durch die nördlich der Karpaten gelegenen Landstriche, durch Thüringen, die Maingegend und über die Fränkische Alb stattgefunden hat.

²⁾ Ich verweise auf S. 648 Anm. 2, wo es heißt: „Er schließt auf den damaligen Umfang des Waldes im Albgebiete aus der gegenwärtigen Verbreitung derjenigen Gewächse, welche sich — seiner Meinung nach — damals in der Alb angesiedelt haben. Daß so bestimmte Schlüsse aus der gegenwärtigen Verbreitung gewisser Gewächsgruppen im Albgebiete auf frühere Zustände der Pflanzendecke desselben unzulässig sind, habe ich bereits oben — S. 639 — dargelegt“; auf die im vorstehenden zitierte Stelle auf S. 639, an der es heißt: „Ein solcher Schluß aus der gegenwärtigen Verbreitung dieser Gewächse in der Alb würde zulässig sein, wenn diese der Verbreitung derselben während des Zeitabschnittes ihrer Ansiedelung in der Alb wenigstens im allgemeinen entspräche. Dies ist aber nicht der Fall, wie eine eingehende Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung der Glieder dieser Untergruppe [d. h. der alpinen Untergruppe Gradmanns] und der ihnen hinsichtlich der Anpassung an das Klima gleichenden Gewächse in ganz Mitteleuropa nördlich der Alpen sowie der Lebensbedingungen und Ausbreitungsmittel derselben zeigt usw.“; sowie auf S. 650 Anm. 2, wo es heißt: „Wie bedeutend die gegenwärtige Verbreitung der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode von derjenigen, welche sich diese Gewächse im Verlaufe ihrer Einwanderungszeit erwarben, abweicht, wie vorsichtig man bei ihnen also bei einem Schlusse aus den gegenwärtigen Verbreitungsverhältnissen auf die Verbreitungsverhältnisse der Einwanderungszeit sein muß, das läßt sehr deutlich ein Vergleich z. B. der Flora des Saalebezirkes oder der des Mainzer Beckens mit der Flora derjenigen Landstriche, durch welche diese Gewächse aus den Ländern, in denen sie sich während der letzten kalten Periode erhalten haben, nach jenen beiden Gebieten gewandert sein müssen, erkennen.“

³⁾ Gradmann sagt im Eingange der oben mitgeteilten Stelle: „Schulz hält mir immer wieder den Grundsatz entgegen, daß es unzulässig sei, aus dem gegenwärtigen Fehlen einer Art in einem bestimmten Gebiete (von mir gesperrt, Schulz) zu schließen, daß sie auch zur Zeit ihrer Einwanderung daselbst nicht gelebt haben könne“; weiter unten dagegen sagt er: „Es liegt hier wieder eine Verkennung der verschiedenen Fragestellung vor. Die Frage, ob die Art a oder b an irgend einem Punkte der Erde (von mir gesperrt, Schulz) während einer bestimmten geologischen Periode gelebt hat oder nicht, ist nach meiner Anschauung an und für sich weder wichtig noch durch bloße Diskussion der heutigen Verbreitungsverhältnisse überhaupt lösbar.“ „Gebiet“ und „Punkt der Erde“ lassen sich doch nicht ohne weiteres gleichsetzen. Daß es „durch bloße Diskussion der heutigen Verbreitungsverhältnisse“ sowie der aus letzteren abgeleiteten und

darf man nicht, wie Gradmann es tut, schließen, daß diese Gruppe (oder Untergruppe) auch während der Zeit ihrer Einwanderung in Mitteleuropa in der betreffenden Gegend ganz oder fast ganz gefehlt habe oder doch nur wenig verbreitet gewesen sei. So darf man aus dem Fehlen der meisten¹⁾ derjenigen Glieder von Gradmanns pontisch-südeuropäischer Steppenheidegenossenschaft, welche sicher oder wahrscheinlich nur während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Süddeutschland²⁾ eingewandert sind, und deren Wanderung nicht von einem Teile Mitteleuropas selbst oder vom Gebiete der Alpen und des Schweizer Juras ausging,³⁾ in Gradmanns Unterbezirke der Keuperhöhen⁴⁾ durchaus nicht schließen, daß dieses Gebiet wie noch in historischer Zeit, so schon zur Zeit der Einwanderung der bezeichneten Gewächse dicht bewaldet und dadurch für diese lichtbedürftigen Gewächse unzugänglich war, daß diese somit in dem genannten Gebiete gar nicht gelebt haben. Denn die mitteleuropäischen Areale dieser Gewächse haben nach deren Einwanderungszeit, während der ersten kühlen Periode, nachweislich eine sehr bedeutende Verkleinerung erfahren, deren genauer Umfang sich aber nicht feststellen läßt, so daß sich also etwas Sicheres über die Größe und die Gestalt der Areale dieser Gewächse während ihrer Einwanderungszeit nicht aussagen läßt. Daß die Verkleinerung und die Änderung der Gestalt der Areale dieser

der auf andere Weise festgestellten Fähigkeiten und Bedürfnisse — auf die Verbreitungsverhältnisse allein gründen sich meine Schlüsse nicht — einer bestimmten Art nicht möglich ist, festzustellen, ob diese Art während einer bestimmten geologischen Periode an einem bestimmten Punkte der Erde gelebt hat, ist richtig. Dagegen läßt sich bei vielen Arten auf diese Weise ganz sicher feststellen, ob sie während einer bestimmten Periode in einem bestimmten Gebiete, in welchem sie heute nicht vorkommen, gelebt haben oder nicht. Auch darin kann ich Gradmann nicht beistimmen, daß es an und für sich nicht wichtig ist, zu wissen, ob eine bestimmte Art während einer bestimmten geologischen Periode an einem bestimmten Punkte der Erde gelebt hat. Wenn wir wüßten, an welchen Punkten Mitteleuropas ein bestimmtes Element der heutigen mitteleuropäischen Flora während der Periode seiner Einwanderung in Mitteleuropa gelebt hat, so könnten wir seine damaligen Wanderungen beurteilen; und wenn wir jenes von allen oder den meisten Elementen der einzelnen Gruppen der heutigen mitteleuropäischen Flora wüßten, so könnten wir auch die damaligen Wanderungen dieser Gruppen genau beurteilen. Dies wäre meines Erachtens doch sehr interessant.

¹⁾ Gradmann übertreibt, wenn er behauptet, daß sich in seinem Unterbezirke der Keuperhöhen — vergl. Anm. 4 —, vorausgesetzt, daß sich seine Behauptung — auch — auf diesen bezieht, keine Spuren seiner pontisch-südeuropäischen Steppenheidegenossenschaft erhalten haben. Selbst von den sicheren oder wahrscheinlichen — ausschließlichen — Einwanderern meines trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode unter den von Gradmann zu jener Genossenschaft gerechneten Phanerogamen kommt in dem genannten Unterbezirke eine Anzahl vor. Vergl. auch S. 263 Anm. 1.

²⁾ Nach Osten bis zum Fichtelgebirge, Oberpfälzer Walde, Böhmer Walde und Inn.

³⁾ Gradmanns pontisch-südeuropäische Steppenheidegenossenschaft ist, wie schon dargelegt wurde, keine einheitliche Einwanderungsgenossenschaft.

⁴⁾ Die Äußerungen Gradmanns beziehen sich an der eingangs angeführten Stelle wohl ebenso wie in seinem Pflanzenleben der Schwäbischen Alb (Bd. 1 S. 344, 379—380) vorzüglich auf dieses Gebiet; betreffs dessen Lage vergl. die Karte am Ende des 1. Bandes des genannten Buches.

Gewächse während der ersten kühlen Periode wirklich sehr bedeutend waren, das läßt ein Vergleich der Flora der märkischen Odergegenden, der des Saalebezirkes, der der wärmeren Striche des nördlichen Böhmens sowie der des nördlichen Teiles der oberrheinischen Tiefebene (einschließlich ihrer Randhügelgegenden) mit der Flora derjenigen Landstriche, durch welche die in jenen Gebieten lebenden Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode gewandert sein müssen, in welchen diese also, und zwar wohl meist in recht bedeutender Verbreitung, gelebt haben, erkennen. Wir finden, daß aus manchen dieser Landstriche die weitaus meisten dieser Gewächse, einzelne Genossenschaften derselben ganz, geschwunden sind. Wir dürfen somit aus dem Umstande, daß der Unterbezirk der Keuperhöhen gegenwärtig so arm an Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode ist, nicht schließen, daß er während deren Einwanderungsperiode ebenfalls so arm daran war. Wir müssen vielmehr annehmen, daß die Keuperhöhen damals von zahlreichen dieser Gewächse bewohnt waren. Denn wenn wir bedenken, wie zahlreiche unbeschatteten oder wenig beschatteten trockenen Boden bewohnende Phanerogamen damals schrittweise und in kleinen Sprüngen durch ganz Mitteleuropa hindurch bis nach dessen westlichen Grenzstrichen hin gewandert sind, wie unbedeutend damals also die Bewaldung selbst der höheren und kühleren Gegenden Mitteleuropas sowohl nördlich der Nahe, des Mains und der nördlichen böhmisch-mährischen Randgebirge, als auch südlich davon gewesen sein muß, so werden wir nicht daran zweifeln können, daß damals auch die Keuperhöhen wenigstens soweit ihre Waldbedeckung verloren, daß sie an zahlreichen Stellen von damaligen Wanderern besiedelt und durchwandert werden konnten.¹⁾

¹⁾ Wie ich schon sagte, schreibt Gradmann (S. 200): „Daß auch von geographischer Seite die gewonnene Charakteristik der einzelnen Landschaften unanfechtbar ist, daß Klima und Boden, die geographische Verbreitung der Lößniederschläge und der fossilen Reste von Steppentieren, endlich auch die Besiedlungsgeschichte auf denselben Gegensatz von ausgesprochenen Waldlandschaften auf der einen und offenen Landschaften auf der andern Seite hindeuten und übereinstimmende geographische Bilder liefern, habe ich selbst ausführlich dargelegt.“ Das heutige Klima hat für die Beurteilung der Einwanderung dieser Gewächse in Mitteleuropa wenig Bedeutung, da diese unter der Herrschaft eines ganz anderen Klimas als gegenwärtig herrscht in Mitteleuropa eingewandert sind. Damals waren in Mitteleuropa aber Bodenarten, die gegenwärtig hier für diese Gewächse sehr wenig geeignet sind, durchaus geeignet für sie; hierauf läßt sich aus den damaligen Wanderungen dieser Gewächse in Mitteleuropa mit absoluter Sicherheit schließen. Weder die Verbreitung der Lößablagerungen, noch die der fossilen Reste von Steppentieren hat für die Frage nach dem Umfange des Waldes während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode Bedeutung. Denn eine Gliederung des sog. jüngeren Lösses, dessen Hauptmasse sicher nicht aus postglazialer, sondern aus interglazialer Zeit her stammt, ist noch nicht gelungen; und von den mitteleuropäischen fossilen Steppentierresten stammen nur die am Schweizersbilde bei Schaffhausen gefundenen sicher aus der Postglazialzeit, während die übrigen entweder sicher älter sind oder sich nicht genau datieren lassen. Auch die Besiedlungsgeschichte hat für diese Frage wenig Bedeutung, da meines Erachtens der ackerbauende Kulturmensch erst nach dem Ausgange des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode in Mitteleuropa eingewandert ist.

Wenn dies aber der Fall war, so sind sicher viele von denjenigen — zahlreichen — dieser Wanderer, die vom Donaugebiete nach dem Rheingebiete vordrangen, in den Unterbezirk der Keuperhöhen eingewandert. Es ist ja möglich, daß die Keuperhöhen stärker bewaldet blieben als ihre Umgebung, vorzüglich als weite Striche der Alb; doch bildeten sie sicher kein Hindernis für die Einwanderung der von Osten kommenden Wanderer in das Neckar-¹⁾ und das Mainland.²⁾ Später, während der ersten kühlen Periode, bedeckten sie sich wahrscheinlich fast ganz mit Wald, während im Neckarlande und in der Alb zahlreiche Örtlichkeiten mit für die Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode günstigem Boden waldfrei blieben. An den klimatisch

¹⁾ Gradmann sieht (Pflanzenleben der Schwäbischen Alb S. 344, 379—380) in der — von ihm angenommenen — damaligen dichten Bewaldung des Gebietes der Keuperhöhen die Ursache der Erscheinung, daß das Neckarland gegenwärtig ärmer an Steppenheidepflanzen ist als die soviel kältere Alb. Daß das Neckarland an Steppenheidepflanzen — im Sinne Gradmanns — wesentlich ärmer als die Alb ist, ist ja richtig; ein großer Teil dieser „Steppenheidepflanzen“ hat sich in der Alb aber nicht während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, sondern schon früher angesiedelt; vergl. hierzu S. 239 u. f., 291 u. f. An sicheren oder wahrscheinlichen Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode ist das Neckarland nicht oder doch nur unbedeutend — ganz genau läßt sich dies nicht sagen, da sich die Zeit der Einwanderung mehrerer Arten in diese Gebiete nicht sicher beurteilen läßt — ärmer als die Alb; es fehlen ihm zwar einige von den der Alb, so z. B. *Linum flavum*, dafür hat es jedoch mehrere andere vor dieser voraus. Am Ausgange des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode war die Alb infolge ihrer weit günstigeren Lage sicher wesentlich reicher an Einwanderern dieses Abschnittes als das Neckarland. Da sie aber während der ersten kühlen Periode zweifellos ein für diese Gewächse ungünstigeres Klima besaß als das Neckarland, so hat sie während dieser einen größeren Teil ihrer Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Perioden verloren als dieses. Ihr Verlust würde noch bedeutender gewesen sein, wenn ihre Bodenverhältnisse nicht so günstig, viel günstiger als die des Neckarlandes wären. Daß das Mainland jetzt an Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode reicher ist als das Neckarland, hat seine Ursache darin, daß es während der ersten kühlen Periode sicher ein günstigeres Klima besaß als das Neckarland, und daß es günstigere Standortverhältnisse besitzt als dieses, was namentlich während der kühlen Perioden von Bedeutung war. Am Ausgange des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode war es wahrscheinlich an diesen Gewächsen nicht reicher als das Neckarland, obwohl es während dieses Abschnittes nicht nur von Südosten, sondern auch von Nordosten her besiedelt wurde.

Wenn die Keuperhöhen die Einwanderung dieser Gewächse in das Neckarland von Osten her hinderten, warum sind diese denn nicht von Süden, vom oberen Neckar her, an den doch sicher zahlreiche Wanderer der damaligen Zeit gelangt sind — ich erinnere nur an *Oxytropis pilosa* und *Lathyrus pannonicus*, die sich erhalten haben —, in das Neckarland eingewandert?

Vergl. übrigens hierzu Gradmanns Anmerkung 1 auf S. 201. Das, was an dieser Stelle betreffs der Wanderungen von *Adonis vernalis* gesagt wird, läßt sich meines Erachtens mit Gradmanns Annahme, daß während der „Steppenzeit“ so schmale Landstriche wie der Unterbezirk der Keuperhöhen — selbst wenn sie vollständig bewaldet waren — als Schranken gewirkt haben, nicht vereinigen.

²⁾ Beide Bezeichnungen sind im Sinne Gradmanns gebraucht.

begünstigten von diesen Stellen erhielt sich¹⁾ ein bedeutender Teil der trockenen unbeschatteten oder wenig beschatteten Boden bewohnenden Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, während aus dem dicht bewaldeten Gebiete der Keuperhöhen, welches außerdem viel ungünstigere Bodenverhältnisse besitzt als das Neckarland und die Alb, die meisten dieser Einwanderer wieder verschwanden. Diejenigen von diesen Gewächsen, welche sich in der Alb und im Neckarlande erhalten hatten, breiteten sich während des trockensten Abschnittes der zweiten heißen Periode in diesen Gebieten, deren Waldbedeckung wahrscheinlich eine nicht unbedeutende Verkleinerung erfuhr, von ihren Erhaltungsstellen mehr oder weniger weit aus; sie drangen zum Teil wohl auch über die Grenzen ihrer Erhaltungsgebiete hinaus vor und in benachbarte Gebiete ein, aus denen umgekehrt wohl auch eine Einwanderung solcher Elemente in jene erfolgte. Während dieser Zeit scheint sich der Wald im Gebiete der Keuperhöhen nur unbedeutend verkleinert zu haben, so daß weder die wenigen trockenen unbeschatteten oder wenig beschatteten Boden bewohnenden Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, welche sich in diesem Gebiete erhalten hatten, sich in ihm ausbreiten konnten, noch Gewächse dieser Art in größerer Anzahl aus den Nachbargebieten in dasselbe einzuwandern vermochten. Infolge davon verhinderten die Keuperhöhen damals auch eine Einwanderung aus dem Osten in das im Westen an sie angrenzende Neckar- und Mainland. Während dieses Zeitabschnittes — aber nicht, wie Gradmann annimmt, schon während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode — sind, wie bereits im ersten Abschnitte dargelegt wurde, in den begünstigten Gegenden Mitteleuropas — durch Neuausbreitung — zum Teil sehr umfangreiche und vielfach sehr selbständige Stücke der Areale größerer — in mehreren Fällen sehr großer — Gruppen der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode entstanden, welche meist sehr in die Augen fallen, da die betreffenden Gegenden, wenigstens strichweise, an an diesen Gewächsen — sowohl an Elementen als auch an Individuen derselben — ärmere, zum Teil sogar äußerst arme Gebiete unmittelbar angrenzen. Mehrfach erstrecken sich die Arealstücke größerer Gruppen längs bedeutenderer Flüsse. Sie können in diesem Falle leicht für Stücke derjenigen Straßen, auf welchen diese Gewächse in die betreffenden Teile Mitteleuropas eingewandert sind, gehalten werden; und sie sind auch vielfach, z. B. von Loew und Gradmann, für solche gehalten

¹⁾ Außerdem erhielt sich hier, vorzüglich in der Alb, eine Anzahl solcher Einwanderer des kältesten Abschnittes der letzten großen Vergletscherungsperiode, welche sich während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode an höhere Sommerwärme angepaßt und dann von neuem ausgebreitet hatten; vergl. hierzu den zweiten Teil dieses Abschnittes. Bei dieser Ausbreitung gelangten einige von diesen Gewächsen wohl auch in das Gebiet der Keuperhöhen, in welches solche Gewächse wahrscheinlich außerdem aus dem im Osten angrenzenden Fränkischen Jura einwanderten. Während der ersten kühlen Periode sind die meisten dieser Gewächse aus dem Gebiete der Keuperhöhen aber wieder vollständig verschwunden. Vergl. hierzu S. 263 Anm. 1.

worden. Durch eingehende Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung und der biologisch-physiologischen Eigenschaften dieser Gewächse erkennt man jedoch, daß diese letztere Annahme nicht richtig sein kann, daß diese Arealstücke vielmehr erst in viel späterer Zeit, erst während des trockensten Abschnittes der zweiten heißen Periode entstanden sein können.

4.

Nach seinen Bemerkungen über die Topographie der diluvialen Steppenlandschaft und die Wanderlinien der Steppenheidepflanzen fährt Gradmann in folgender Weise fort:¹⁾ „Ein weiteres Problem, dem Schulz mit dem gleichen Einwand die Spitze abzubrechen sucht, bezieht sich auf eine mehr als lokale Erscheinung. Verfolgt man die Verbreitung der südlichen und südöstlichen Xerophyten (pontische, pannonische, aquilonare, mediterrane, meridionale Elemente mit Ausschluß der Kulturbegleiter) in den unmittelbar nördlich vor die Alpenkette hingelagerten Ländern auf der ganzen Strecke vom Wiener Becken bis zur untern Rhone, so überzeugt man sich leicht, was auch allgemein bekannt ist, daß ihre Zahl in der Mitte des großen Bogens, etwa im nördlichen Schweizer Jura am geringsten ist und gegen Südwesten wie gegen Südosten beständig zunimmt. Zum Teil sind es die gleichen Arten, die im Südosten und Südwesten vorkommen und in der Mitte fehlen; eine größere Anzahl ist nur im Osten, eine kleinere nur im Westen vertreten. Man hat diese Erscheinung von jeher ganz einfach dahin gedeutet, daß eine Einwanderung von beiden Seiten her stattgefunden habe. Schulz will das bezüglich der Arten, die sowohl im Osten als im Westen vorkommen, nicht gelten lassen; sie sollen nur in westlicher Richtung gewandert sein, und die großen Lücken in der Mitte seien erst nachträglich entstanden. Denn man dürfe aus dem heutigen Fehlen nicht schließen, daß die Arten niemals an den betreffenden Orten gelebt haben könnten. Das darf man allerdings nicht, aber noch weniger wird der Schluß zulässig sein, daß die Arten dort einmal gelebt haben müssen. Es handelt sich nur darum, welche Annahme die näherliegende ist. Daß eine Wanderung von Xerophyten auch in nordöstlicher Richtung vom untern Rhonegebiet her einmal stattgefunden hat, zeigen ja ganz evident die Kolonien des südlichen Jura und des Wallis (Beispiele bei Thurman, Christ, Magnin, Briquet), worunter manche Art vertreten ist, die im Osten überhaupt nicht vorkommt. Unter diesen Umständen scheint es am natürlichsten, auch für diejenigen Arten, die im Osten vertreten sind und andererseits vom Dauphiné her durch den südlichen und mittleren Jura eine mehr oder weniger zusammenhängende Verbreitung, dann aber eine große Lücke bis Niederösterreich oder Ungarn zeigen, die gleiche nordöstliche Wanderungsrichtung anzunehmen, sei es nun, daß die beiderseitigen Areale, das südwestliche und das südöstliche, heute noch eine Verbindung südlich der Alpenkette haben oder daß ein Zusammenhang nur während einer früheren, interglazialen Periode bestand, dann durch das Vor-

¹⁾ „Probleme“ S. 200—201.

dringen der Gletscher zerrissen und später nur unvollkommen wieder geschlossen wurde.“

Wenn Gradmann meine Äußerungen in der „Kritik“ über diese Wanderungen sorgfältig gelesen hätte, so würde er das Vorstehende wohl nicht geschrieben haben. Denn ich sage dort (S. 648—649): „Während des sich an den Zeitabschnitt der Ancy-lussenkung anschließenden, wahrscheinlich recht langen Zeitraumes bis zum Beginne des ebenfalls langen durch ausgeprägt kontinentales Klima ausgezeichneten Zeitabschnittes ist die Einwanderung sehr zahlreicher der Albflora bis dahin fremder Arten, sowie von Individuengruppen und Formen bereits früher in die Alb eingewanderter Arten erfolgt; namentlich der letzte Abschnitt dieses Zeitraumes, während welches sich die Wälder schon bedeutend lichteten, war reich an Einwanderern. Die Einwanderung dieser Gewächse in die Alb fand teils von Westen, teils von Osten her statt. Diese Einwanderer hatten während der Herrschaft des extrem kontinentalen Klimas sehr zu leiden. Viele von ihnen verschwanden damals wieder vollständig aus der Alb; die meisten der übrigen erhielten sich nur an wenigen, besonders begünstigten Örtlichkeiten vorzüglich in höheren Albgebenden, an welche sie meist erst nach Beginn des durch extrem kontinentales Klima ausgezeichneten Zeitabschnittes gelangt waren. Während dieses letzteren Zeitabschnittes [d. h. des von mir als trockenster Abschnitt der ersten heißen Periode bezeichneten Zeitabschnittes, den Gradmann mit seiner postglazialen Steppenzeit identifiziert], während welches die Bewaldung der Alb meines Erachtens unbedeutender war als Gradmann annimmt, ist ohne Zweifel eine noch größere Anzahl Gewächse als in den vorausgehenden Abschnitten dieser Periode in die Alb eingewandert. Die Einwanderung dieser Gewächse erfolgte vielleicht ausschließlich von Osten her. Gradmann nimmt auch eine Einwanderung aus dem Südwesten, aus dem Rhonegebiete über den Schweizer Jura, an,¹⁾ doch sind diejenigen Arten, welche er als ausschließlich in dieser Richtung eingewandert ansieht,²⁾ bereits während des der Steppenzeit [d. h. dem von mir gewöhnlich als trockenster Abschnitt der ersten heißen Periode bezeichneten Zeitabschnittes] vorausgehenden Abschnittes der heißen Periode in die Alb³⁾ eingewandert.“ Ich nehme also nur von den Einwanderern des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode an, daß sie in die Alb und deren Umgebung vielleicht ausschließlich von Osten her eingewandert

¹⁾ Hierzu mache ich (a. a. O. S. 649 Anm. 2) folgende Anmerkung: „Nach seiner [d. h. Gradmanns] Meinung sind die meisten Arten, welche während der postglazialen Steppenzeit in das nördliche Alpenvorland eingewandert sind, sowohl aus Osten als auch aus Westen gekommen und von beiden Seiten soweit vorgedrungen, „„daß die Spitzen der beiderseitigen Kolonnen aufeinanderstießen, und so schloß sich der Ring, der jetzt die Alpenkette ganz umschließt. An welcher Stelle der Schluß seinerzeit erfolgt ist, läßt sich natürlich nicht mehr angeben, wenn man auch zuweilen noch etwas wie eine Naht zu erkennen meint““““

²⁾ *Himantoglossum hircinum* (L.), *Aceras anthropophora* (L.), *Arabis Turrita* L. und *Potentilla micrantha* Ram. (S. 649 Anm. 3).

³⁾ Hierzu mache ich (a. a. O. S. 649 Anm. 4) die Anmerkung: „Ob sämtlich aus dem Westen?“

sind. Ich widerspreche durchaus nicht der Annahme, daß in das bezeichnete Gebiet während der ersten heißen Periode zahlreiche Arten aus dem Westen eingewandert sind, und daß dorthin während derselben Periode eine größere Anzahl dieser Arten auch aus dem Osten eingewandert ist; ich behaupte vielmehr dies beides mit Bestimmtheit. Es ist meines Erachtens jedoch sehr wahrscheinlich, daß die Arten mit doppelter Einwanderungsrichtung von Westen¹⁾ her sämtlich nicht während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, sondern während der von mir als warme Abschnitte bezeichneten Abschnitte dieser Periode, vorzüglich während des ersten, des längeren und wärmeren von beiden — in welche Zeitabschnitte bestimmt die Einwanderung derjenigen Arten, die ausschließlich aus dem Westen eingewandert sind, fällt — vorgedrungen sind.²⁾ Von Osten her sind die Arten mit doppelter Einwanderungsrichtung teils während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode, teils während des ersten der beiden warmen Abschnitte dieser Periode eingewandert. In diesen letzteren Abschnitt fällt wohl die Einwanderung recht zahlreicher Gewächse in die Alb und ihre Umgebung aus dem Osten; vielleicht sind von denjenigen vier Einwanderern der warmen Zeitabschnitte, von denen Gradmann annimmt, daß sie — während seiner Steppenzeit — in die Alb ausschließlich aus dem Westen eingewandert sind: *Himantoglossum hircinum*, *Aceras anthropophora*, *Arabis Turrita* und *Potentilla micrantha*, einige in diese wenigstens auch — während des ersten warmen Abschnittes der ersten heißen Periode — aus dem Osten gelangt.

Daß während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode eine — wahrscheinlich recht große — Anzahl von Arten — von Osten her — über das nördliche Alpen- und Juravorland hinweg bis nach den Vogesen (oder noch weiter) und aus der Gegend der Aaremündung zwischen den Alpen und dem Jura hindurch bis zur weiteren Umgebung des Genfer Sees vorgedrungen ist, und daß während der ersten kühlen Periode ein Teil dieser Arten im westlichen Teile des nördlichen Alpen- und Juravorlandes ganz oder fast ganz ausgestorben ist, sich weiter im Südwesten — manche dieser Arten nur in sehr unbedeutender Verbreitung — und im Osten aber erhalten hat, das kann meines Erachtens nicht bezweifelt werden. *Adonis vernalis* L. gehört zu diesen Arten. *Adonis vernalis* wächst im Südwesten im Wallis und, weiter von den Alpen entfernt — und zwar in unbedeutender Verbreitung —, in den französischen Departements Lozère, Gard und Aveyron. Er fehlt dann bis zum Mittelrheine, in dessen Nähe er an einigen Stellen (nach Norden bis zur Nahe und Wiesbaden) beobachtet wurde, und tritt weiter östlich bis zur Ostgrenze Bayerns nur an

¹⁾ Im Westen hatten sich diejenigen dieser Arten, welche aus dem Osten stammen, bereits vor der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt.

²⁾ Vergl. hierzu Schulz, Über Briquets xerothermische Periode, Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Bd. 22 (1904), S. 235—247.

einigen Stellen im Gebiete des Mains und der Donau auf.¹⁾ Im Wallis kann er während der letzten großen Vergletscherungsperiode nicht gelebt haben; er muß also in das Wallis nach dem Ausgange dieser Periode eingewandert sein. Daß diese Einwanderung nicht von Frankreich²⁾ oder Italien her erfolgt ist, das läßt seine sehr unbedeutende Verbreitung in diesen beiden Ländern aufs deutlichste erkennen. Es bleibt somit nur die Möglichkeit, anzunehmen, daß er in das Wallis während des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode auf dem angegebenen Wege über das nördliche Alpenvorland und durch das Tal zwischen den Alpen und dem Jura gelangt ist, daß er während der klimatisch für ihn sehr ungünstigen ersten kühlen Periode westlich von der Ostgrenze Bayerns in der Nähe der Alpen und des Juras fast vollständig ausgestorben ist und daß er nach dem Ausgange dieser Periode nicht im stande war, sich von seinen — wenigen — Erhaltungsstellen aus weit³⁾ auszubreiten. Ganz anders denkt Gradmann über die Wanderungen dieser Art.⁴⁾ Er glaubt, daß sie in das Wallis schon vor der letzten großen Vergletscherungsperiode eingewandert ist, daß sie sich während dieser Periode nur im Wallis und im Osten erhalten hat, daß sie darauf während der Steppenzeit — Gradmanns — sowohl vom Wallis her in nordöstlicher Richtung als auch vom Osten her in nordwestlicher Richtung gewandert ist, daß sie aber nicht im stande war, damals soweit vorzudringen, daß ein fester Zusammenhang zwischen ihrem südwestlichen und ihrem südöstlichen Areale hergestellt wurde; es blieben vielmehr zwischen diesen beiden Arealen große Lücken. Betreffs dieser Lücken sagt Gradmann:⁵⁾ „Klimatisch sind diese Lücken nicht zu erklären. Die betreffenden Arten kommen in ihren Verbreitungsgebieten meist auch an klimatisch wenig begünstigten Orten vor, während in den Lückengebieten viel wärmere und offenbar günstigere Lokalitäten reichlich vertreten sind. Z. B. *Adonis vernalis* wächst auf der Garchinger Heide, sowie an mehreren Orten im Maingebiet, fehlt aber dem ganzen Jura und tritt erst im Wallis und Südfrankreich wieder auf Das sind Erscheinungen, die man sich schwerlich anders als durch unvollendete Wanderung verständlich machen kann.“ Selbstverständlich lassen sich diese Lücken im Areale von *Adonis vernalis* nicht aus den klimatischen Verhältnissen der Gegenwart erklären. Aber ebensowenig darf man sie mit Gradmann durch die Annahme erklären, daß die Ausbreitung von *Adonis vernalis* im Alpen- und Juravorlande während der Postglazialzeit in großen Sprüngen stattgefunden habe.⁶⁾ Wenn sich *Adonis vernalis* in dieser Weise in

¹⁾ Betreffs der Verbreitung von *Adonis vernalis* vergl. Schulz, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (1899), S. 342 (114) u. f.

²⁾ In Frankreich hat sich *Adonis vernalis* schon vor dem Beginne der letzten großen Vergletscherungsperiode angesiedelt.

³⁾ Im Südwesten vermochte er sich nicht über das Wallis hinaus auszubreiten.

⁴⁾ Vergl. „Probleme“ S. 201.

⁵⁾ „Probleme“ S. 201 Anm. 1.

⁶⁾ Dies ist doch wohl Gradmanns Meinung, wenigstens vermag ich seine Worte nicht anders zu deuten.

diesen Gegenden ausgebreitet hätte, so müßte er sich meines Erachtens auch im übrigen Mitteleuropa in dieser Weise ausgebreitet haben, und außerdem müßten sich die meisten anderen Elemente der mitteleuropäischen Flora mit einer klimatischen Anpassung, wie sie *Adonis vernalis* besitzt, in Mitteleuropa in derselben Weise — zum Teil noch in viel bedeutenderem Maße als *Adonis vernalis* — ausgebreitet haben. In diesem Falle würden sie und *Adonis vernalis* aber gegenwärtig in Mitteleuropa ganz anders verbreitet sein als sie es in Wirklichkeit sind. *Adonis vernalis* und zahlreiche andere zu derselben Gruppe gehörende Elemente der Flora Mitteleuropas können sich meines Erachtens nur schrittweise und in kleineren Sprüngen ausbreiten, und ihre größeren Areallücken — soweit sie natürlich, nicht künstlich durch den Menschen geschaffen sind — können erst nach ihrer Ausbreitung dadurch, daß sie während für sie klimatisch ungünstiger Perioden auf dem Raume dieser Lücken ausstarben, entstanden sein. Und zwar kann die Entstehung der größeren Lücken im Vorlande der Alpen vom Wallis bis Ungarn nur in die erste kühle Periode fallen. Die Areallücken von *Adonis vernalis* in diesem Landstriche, namentlich die Lücken zwischen dem Wallis und den nächsten Wohnstätten am Mittelrheine und im bayerischen Donaugebiete, sind zwar recht groß, doch besitzen andere Elemente dieser Gruppe, z. B. *Gypsophila fastigiata* L., *Hypericum elegans* Steph. und *Seseli Hippomarathrum* L., ebenso große oder noch größere sicher während der ersten kühlen Periode entstandene Areallücken. *Adonis vernalis* steht also nicht vereinzelt da. Der Annahme, daß *Adonis vernalis* und andere Elemente mit ähnlicher klimatischer Anpassung auf dem Raume ihrer gegenwärtigen größeren — natürlichen — Areallücken durch ungünstiges Klima vernichtet worden sind, widerspricht nicht die von Gradmann erwähnte Erscheinung, daß die betreffenden Arten in ihren Wohngebieten vielfach an Örtlichkeiten vorkommen, die — gegenwärtig — klimatisch,¹⁾ und zwar zum Teil nicht unbedeutend, weniger begünstigt sind als zahlreiche Örtlichkeiten der Lücken zwischen ihren Wohnstätten. Ich habe mehrfach darauf hingewiesen, daß sich diese bei den Elementen der zweiten Gruppe recht häufige Erscheinung befriedigend durch die Annahme erklären läßt, daß das Klima Mitteleuropas während des Höhepunktes der ersten kühlen Periode für diese Elemente so ungünstig war, daß diese auch an den am meisten begünstigten Örtlichkeiten ihrer mitteleuropäischen Areale durch ein einziges zufälliges ungünstiges Ereignis vernichtet werden konnten.²⁾

¹⁾ Manche Örtlichkeiten auch in anderer Beziehung.

²⁾ Manche dieser Elemente haben sich nach dem Ausgange der ersten kühlen Periode, vorzüglich während des trockensten Abschnittes der zweiten heißen Periode gerade von verhältnismäßig wenig begünstigten Erhaltungsstellen aus infolge bequemer Wanderwege besonders weit ausgebreitet.

Halle a. S., den 4. Juni 1905.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [BH_20_2](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz August [Albert Heinrich]

Artikel/Article: [Über einige Probleme der Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Süddeutschlands. 197-295](#)