

Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke des Saalebezirkes.

Von
Dr. A. Schulz,
Privatdozent in Halle.

I.

Die Arten, aus deren Individuen die phanerogame Pflanzendecke des Saalebezirkes¹ besteht, leben in diesem, und zum weitaus größten Teile in Mitteleuropa nördlich der Alpen² überhaupt, wenigstens un-

¹ Das mit diesem Namen bezeichnete Gebiet wird begrenzt: im Osten von der Wasserscheide zwischen Saale und Elster vom Fichtelgebirge bis Markranstädt sowie einer von letzterem Orte nach Leutzsch bei Leipzig und weiter ungefähr parallel mit der Saale und Elbe über Landsberg, Zöbzig, Köthen, Aken und Zerbst nach Burg gezogenen Linie; im Norden von einer von Burg über Rogätz nach Kolbitz und weiter in gleichem Abstände von der Ohre nach der Gegend von Calvörde und von dieser über Weferlingen nach der Wasserscheide zwischen Ocker und Fuse bei Braunschweig gezogenen Linie; im Westen von der Wasserscheide zwischen Ocker- und Fusegebiet von der Gegend von Braunschweig ab aufwärts, einer Linie von ihrem oberen Ende über Salzgitter und Liebenburg nach dem Beginne der Wasserscheide zwischen dem Ocker-, Bode- und Helmegebiete einerseits, dem Leinegebiete andererseits im Harze, weiterhin von dieser Wasserscheide, dann von der Wasserscheide zwischen dem Helme-, Wipper-, Unstrut- und Werragebiete bis zur Gegend von Eschwege abwärts einerseits, dem Leinegebiete andererseits im Ohmgebirge, Düne und Eichsfelde sowie einer von Eschwege über die Höhen des Ringgaues nach der Gegend von Herleshausen gezogenen Linie; im Südwesten und Süden von der Wasserscheide zwischen der Werra und ihren rechtsseitigen Zuflüssen bis zur Hörsel abwärts — ausschließlich der letzteren — einerseits, den Saalezuflüssen und der Hörsel nebst ihren linksseitigen Zuflüssen andererseits, im Thüringerwalde sowie der Wasserscheide zwischen dem Maine, der Eger und ihren Zuflüssen einerseits, der Saale und ihren Zuflüssen andererseits im Thüringerwalde, Frankenwalde und im Fichtelgebirge.

Betreffs der pflanzengeographischen Einteilung Mitteleuropas verweise ich auf meine „Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit“ (1894) S. 116 u. f. Das pflanzengeographische Verhältnis des Saalebezirkes zu den übrigen mitteleuropäischen Florenbezirken werde ich ausführlich im demnächst in den Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle erscheinenden ersten Teile meiner Abhandlung über „Die phanerogame Pflanzendecke des Saalebezirkes“ darlegen.

² Das von mir als Mitteleuropa nördlich der Alpen bezeichnete Gebiet erstreckt sich von dem Nord- und dem Westrande der Karpathengebirge sowie dem Nordrande der Alpen und des Juras im Süden bis zum 61. Breitenkreise in Schweden im Norden, von der schwedischen Ostgrenze und der Ostgrenze des Weichselgebietes

unterbrochen, erst seit recht kurzer Zeit. Eine Anzahl von ihnen bewohnt den Bezirk dauernd seit der letzten und unbedeutendsten der vier großen kalten Perioden, welche bis jetzt im Quartärzeitalter nachgewiesen wurden, die meisten sind erst nach dem Ausgange dieser Periode, teilweise sogar erst durch die Vermittlung des Menschen, in ihn gelangt. In der vierten kalten Periode, in deren Verlaufe sich wohl der größte Teil der skandinavischen Halbinsel mit einer Inlandsmasse bedeckte, welche im kältesten Abschnitte der Periode sich über den bottnischen Meerbusen bis nach Finnland hinein ausbreitete und im Becken der Ostsee einen breiten Eisstrom nach Süden entsandte, der die Südküste überschritt und sich bis zu den von ihm aufgehäuften, sich ungefähr parallel mit der Südküste durch den Osten der cimbrischen Halbinsel, durch Mecklenburg, die Ucker- und die Neumark, das südliche Pommern, West- und Ostpreußen sowie das angrenzende Rußland hinziehenden Endmoränenzügen ergoß,¹ die Gletscher der Alpen weit in den Thälern vordrangen,² und sich auch in den höheren mitteleuropäischen Mittelgebirgen, denen gegenwärtig Gletscher fehlen, so z. B. im Riesengebirge,³ kleine Gletscher bildeten, gingen im Saalebezirke wohl sämtliche oder fast sämtliche, und in den niederen Gegenden des übrigen Mitteleuropas die weitaus meisten Arten, welche bis zu ihrem Beginne⁴ die Pflanzendecke zusammensetzten, zu Grunde. Es lebte in diesen Gebieten in dem der kalten Periode unmittelbar vorausgehenden Zeitabschnitte zwar wahrscheinlich nur noch ein kleiner Teil der Arten, welche in der auf die dritte kalte Periode folgenden, durch sehr heiße, niederschlagsarme Sommer und sehr kalte, schneearme

im Osten bis zur schwedischen Westgrenze, der dänischen, deutschen und niederländischen Küste bis zur Schelde (die vorgelagerten Inseln einschließend), der Westgrenze des Schelde- und Maasgebietes sowie einer vom oberen Ende der letzteren nach dem Doubs an seiner Austrittsstelle aus dem Jura gezogenen Linie im Westen.

¹ Vergl. z. B. J. Geikie, *The Great Ice Age*, 3. Aufl. (1894) S. 465 u. f. sowie Tafel XI.

² Im Rheinthale drang ein Eisstrom bis Chur, im Innthale ein solcher bis etwas unterhalb der Mündung des Zillerthales vor, vergl. Penck bei Geikie a. a. O. S. 568—569.

³ Vergl. Partsch, *Die Vergletscherung des Riesengebirges zur Eiszeit*. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, herausg. von A. Kirchhoff, Bd. 8, Heft 2 (1894), z. B. S. 129 [31] und Beilage 5.

⁴ D. h. bis zu der Zeit, in welcher die Niederschläge bedeutender und die sommerliche Wärme geringer wurden als sie in der Jetztzeit sind. Als Ende der kalten Periode sehe ich den Zeitpunkt an, mit welchem das Klima ungefähr wieder den Charakter des Klimas der Jetztzeit annahm.

Winter ausgezeichneten Periode, in der der jüngere Löfs abgelagert wurde und Mittel- sowie selbst Westeuropa bis zur heutigen Ozeanküste von zahlreichen Steppentieren bewohnt wurde,¹ eingewandert waren; die meisten dieser Einwanderer waren wohl schon in kürzeren Perioden mit kühlem, feuchtem Sommerklima, von denen uns keine Spuren erhalten sind; ausgestorben und durch andere Arten ersetzt worden, welche vom Jura, von den Alpen und den Karpathen sowie aus dem Nordosten und Nordwesten schritt- oder sprungweise vordrangen, von denen aber bei Beginn der kalten Periode wohl erst ziemlich wenige bis nach dem im Inneren Mitteleuropas gelegenen Saalebezirke gelangt waren. Aber auch von diesen Arten war wohl nur ein kleiner Bruchteil — von denen des Saalebezirkes vielleicht gar keine — im stande, die bedeutende Änderung des Klimas in der vierten kalten Periode zu ertragen. An ihre Stelle traten den neuen Verhältnissen besser angepasste Formen, die bis dahin im europäischen Norden sowie in den Hochgebirgen vom Jura bis zu den Karpathen gelebt hatten. Unter ihnen waren ohne Zweifel manche, die in ihrer äußeren Gestalt wenig oder gar nicht von solchen, welche in der vorausgehenden Zeit Mitteleuropa bewohnten, abweichen und somit als von ihnen nicht spezifisch verschieden angesehen werden, die aber doch eine so wesentlich andere Organisation als jene besitzen, daß ihnen ein Klima, welches jene vernichtet, erst ihre vollen Lebensbedingungen bietet.

Selbst diejenigen unter den neuen Einwanderern, welche in der Jetztzeit hauptsächlich oder fast ausschließlich an waldfreien Stellen der höheren Regionen der Hochgebirge sowie des höheren Nordens leben, vermochten sich weit über Mitteleuropa auszubreiten, da zur Zeit der bedeutendsten Depression der sommerlichen Wärme wohl nicht nur ein breiter Landstreifen am Südrande des Inlandeises und am Nordfusse der Alpen sowie die höheren Regionen der Mittelgebirge, sondern wahrscheinlich auch weite Striche in den niederen Berg- und Hügellagen und selbst in der Ebene waldfrei waren oder doch nur eine sehr lückige Bewaldung besaßen. Es war diesen Gewächsen wahrscheinlich möglich, schrittweise von den Hochgebirgen im Süden bis nach den Ardennen, den Gebirgen des südlichen Westfalens, denen der oberen Wesergegend (bis zum Süntel), dem Harze und dem Südrande des Inlandeises — und bei dessen Rückzuge weiter nach Norden — sowie von letzterem

¹ Alle oder wenigstens die meisten der im westlicheren Europa gefundenen Reste von Tieren, welche heute nur die Steppen des östlichen Europas und Asiens bewohnen, stammen aus dieser Periode.

bis nach den Sudeten, dem Erzgebirge, dem Harze und wahrscheinlich weit hinein in die höheren und niederen Gegenden des westlichen Mitteleuropas vorzudringen. Neben der schrittweisen fand damals auch wohl, wenn auch bedeutend seltener, eine sprungweise Wanderung solcher Arten durch Vermittlung der Vögel statt, welche, vorzüglich in ihnen anhaftendem, erhärtetem Schlamme, deren Früchte oder Samen weithin verschleppten. Vielleicht gelangten damals auf diese Weise einzelne Arten direkt oder über wenige Zwischenstationen vom Südrande des Inlandeises bis nach den Alpen und Karpathen und umgekehrt von diesen Gebirgen bis zum Eisrande. Die Ausbreitung dieser Arten war wahrscheinlich noch weit von ihrem Abschlusse entfernt, als das Klima wieder seinen Charakter änderte, als die Niederschläge wieder abnahmen und damit die Sommerwärme wieder anstieg. Die Abnahme der Niederschläge und die Zunahme der Sommerwärme, welche beide wohl nicht gleichmäÙig, sondern sprungweise erfolgten, wurden endlich wahrscheinlich so bedeutend, daß selbst das Klima der inneren Teile Mitteleuropas, also auch das des Saalebezirkes, dem gleich, welches gegenwärtig in den Steppengegenden des südlichen Rußlands herrscht.

Entsprechend dieser Klimaänderung änderte sich auch die Pflanzendecke Mitteleuropas. Der Wald, welcher in dem kältesten Abschnitte der kalten Periode auf die klimatisch am meisten begünstigten Gegenden beschränkt war — in unserem Bezirke waren gröÙere Waldungen vielleicht nur im wärmsten und trockensten Harzvorlande bis zur unteren Thüringer Wipper, Unter-Unstrut und Saale vorhanden —, breitete sich aus und bedeckte endlich den größten Teil der Oberfläche Mitteleuropas. Längere Zeit bestand er, wie zur Zeit der tiefsten Wärme-depression, wahrscheinlich im südlicheren Teile hauptsächlich aus Fichten (*Picea excelsa* Lmk.), im Norden hauptsächlich aus Kiefern (*Pinus silvestris* L.) und Birken (*Betula verrucosa* Ehrh. und *B. pubescens* Ehrh.); die Buche (*Fagus silvatica* L.) blieb wohl noch lange auf die wärmeren Gegenden des Südens beschränkt. Als dann eine bedeutendere Vergrößerung ihres Gebietes erfolgte, verkleinerten sich die Bestände der Kiefer, der Birken und vorzüglich der Fichte. Die letztere war wohl schon, bevor das Klima völlig den Charakter des der Jetztzeit angenommenen hatte, also noch vor Ausgang der kalten Periode, im südlicheren Mitteleuropa fast ganz auf die höheren Berggegenden beschränkt und im nördlicheren Teile westlich des Harzes auch in diesen wahrscheinlich zum größten Teile ausgestorben. Eine noch weiter gehende Verkleinerung hatte im Süden das Gebiet der Kiefer erfahren;

auch im Westen, vorzüglich in seinem gebirgigen Teile, besaß sie wohl nur noch eine beschränkte Verbreitung. Auch die Form der Buche, welche zuerst eingewandert war, hatte zu dieser Zeit bereits wieder einen Teil ihres Gebietes verloren; in vielen Gegenden war an ihre Stelle eine Form getreten, welche aus dem Südwesten vorgedrungen war und sich hier weit ausgebreitet hatte. Gegen Ende der kühlen Periode begannen auch die Ostformen der Sommer- und der Winterreiche (*Quercus pedunculata* Ehrh. und *Q. sessiliflora* Sm.) schneller aus dem Südosten vorzudringen. Ihre Westformen, vorzüglich die der Sommerreiche, hatten sich wohl schon früher weit über den Westen ausgebreitet; ihre Gebiete, vorzüglich das der Winterreiche, erfuhren vielleicht schon bald wieder eine Beschränkung. Die Ostform der Sommerreiche wurde allmählich in den niederen Gegenden Mitteleuropas bis weit nach Westen hin auf besserem Boden der herrschende Waldbaum, während auf den schlechteren Böden ihre Stelle eine an Trockenheit, Sommerhitze und Winterkälte angepaßte Form der Kiefer, welche aus dem Osten vordrang, einnahm. Aber auch für diese beiden Bäume wurde das Klima im Laufe der Zeit in vielen Strichen Mitteleuropas zu ungünstig; zur Zeit der größten Dürre und Sommerhitze waren ohne Zweifel weite Strecken — auch in unserem Bezirke — mit Sand-, Lehm- und flachgründigem Felsboden, welche vorher dichten Wald getragen hatten, waldlos oder mit ganz lichten Wäldern oder vereinzelt Baumgruppen bedeckt. Fichte, Birke und die in der kalten Periode eingewanderte Form der Kiefer waren damals im Süden völlig auf die höheren Gegenden beschränkt; die letztere besaß wohl nur noch eine sehr unbedeutende Verbreitung; auch im Norden waren sie, vorzüglich die Fichte, wohl aus vielen Gegenden völlig geschwunden. Auch die Buche besaß in den niederen Gegenden des östlicheren Mitteleuropas wahrscheinlich nur noch eine unbedeutende Verbreitung.

Nicht nur in dieser letzten, durch große Trockenheit, große Sommerhitze und Winterkälte ausgezeichneten Periode, sondern auch in den übrigen Zeitabschnitten seit dem Ausgange des kältesten Abschnittes der kalten Periode erlagen die einzelnen Baumarten wahrscheinlich vorzüglich dem für sie in ungünstiger Weise veränderten Klima, dem sie sich wegen seines schnellen Eintrittes nicht anzupassen vermochten, weniger dem Andringen anderer, dem neuen Klima angepaßter Bäume oder Sträucher und krautiger Gewächse. Wohl keinem Waldbaume gelang es, sich in der für ihn klimatisch günstigsten Periode bis zu den ihm durch Klima, Boden und die Organismenwelt gesetzten Grenzen auszubreiten; bevor er sie erreicht hatte, hatte sich das Klima

in für ihn ungünstiger Weise geändert und hinderte eine weitere Ausbreitung.

Der ungünstige, sich sprungweise vollziehende Klimawechsel war es wohl auch vorzüglich, welcher die Einwanderer des kältesten Abschnittes der kalten Periode in der Folgezeit in so bedeutendem Mafse, in manchen Gegenden fast völlig, vernichtete. Vorzüglich die regenreichen, aber schneearmen Winter, in denen auf längere frostfreie Perioden sich kürzere Frostperioden, und zwar noch spät, einstellen, welche wohl während eines längeren Zeitraumes gegen Ende der kalten Periode herrschten, schädigten jene Gewächse sehr. Denn sie waren befähigt, ihr Wachstum bei niederen Temperaturen zu beginnen und trieben deshalb in den frostfreien Perioden neue Sprosse, welche dann bei Eintritt einer Frostperiode, da sie einer schützenden Schneedecke entbehrten, erfroren. Deshalb verschwanden diese Gewächse auch von Örtlichkeiten, an welchen sich dem veränderten Klima angepaßte Arten in geringer Anzahl und spät ansiedelten, oder wohin solche überhaupt nicht gelangt zu sein scheinen, wo ihnen also ein Kampf mit jenen erspart blieb. Am günstigsten waren für sie in jener Zeit am Ende der kalten Periode die klimatischen Verhältnisse in den höheren Gegenden und im Nordosten, wo kältere Winter ein frühes Austreiben hinderten und eine Schneedecke Schutz gewährte. Hier waren sie auch am längsten vor denjenigen Gewächsen geschützt, welche sie nächst den Bäumen in jener Zeit am meisten schädigten und welche auch nach Stellen vordringen, an denen Bäume und gröfsere Sträucher nicht mehr festen Fuß zu fassen vermögen: vor den niederen Heidesträuchern, in erster Linie vor der Westform des sogenannten Heidekrautes (*Calluna vulgaris* (L.)) und der Glockenheide (*Erica Tetralix* L.), von denen die erstere vorzüglich trockenere, die andere feuchteren Boden bewohnt. Deshalb vermochte sich hier eine Anzahl Arten zu halten, während im Westen fast alle zu Grunde gingen. Nicht viel weniger als der Zeitabschnitt mit feuchterem, milderem Klima schädigte die Einwanderer der kältesten Zeit die Periode mit den extrem heißen und trockenen Sommern. Viele Felshänge und Moore wurden damals zu trocken, um ihnen eine Weiterexistenz zu gestatten. In dieser Zeit waren sie im westlicheren Mitteleuropa mehr begünstigt als im östlicheren. Es waren aber auch im Osten manche von ihnen im stande, sich dem veränderten Klima in verschieden hohem Grade anzupassen, namentlich solche, deren Wohnplätze: gegen Norden exponirte Felshänge, tiefere Moore, feuchte Schluchten und ähnliche Örtlichkeiten erst spät oder gar nicht stärker austrockneten und auch erst spät und in unbedeutendem Mafse von

den Einwanderern jener Zeit besiedelt wurden. Die Organisation einiger Arten hat sich damals auch im Bezirke in dem Maße geändert, daß sie jetzt völlig oder fast völlig Einwanderern der heißen Periode gleichen, sich mit diesen zusammen noch im Verlaufe der Periode oder erst später, in der zweiten heißen Periode, ausbreiteten und in der Folgezeit die gleichen Schicksale wie diese erlitten.

Wie die in dem kältesten Abschnitte eingewanderten Strauch- und Krautgewächse, so verloren auch die in den milderen Abschnitten der kalten Periode eingewanderten Formen dieser Gruppen in der Folgezeit wieder den größten Teil ihres Gebietes. Auch sie erlagen teils direkt dem Klima, teils der sie umgebenden Organismenwelt. Doch auch unter ihnen waren manche, welche sich den neuen Verhältnissen in bedeutendem Maße anzupassen im Stande waren.

Auch die Form der Fichte, welche in der kalten Periode von den südlichen Hochgebirgen nach Norden vorgedrungen war, erwarb sich in der heißen Periode eine Neuanpassung, vielleicht im Dnjeprgebiete, vielleicht in diesem und noch in anderen, nördlicheren Gegenden des östlichen Europas, breitete sich hier in dieser Periode noch aus und erreichte wohl noch vor dem Beginne der sich an die heiße Periode anschließenden kühlen die skandinavische Halbinsel. Ihre weite Verbreitung auf dieser hat sie aber erst in der zweiten heißen Periode und in der Jetztzeit erreicht.

Nur die Einwanderer des letzten, durch feuchte, recht kühle Sommer und milde Winter ausgezeichneten Abschnittes der kalten Periode, unter denen sich wohl ziemlich zahlreiche Arten befanden, welche in anderen Formen schon in früheren Abschnitten der kalten Periode eingewandert waren, gingen in der heißen Zeit wahrscheinlich im östlicheren Mitteleuropa mit Einschluss unseres Bezirkes wieder völlig zu Grunde: wenigstens lassen sich Reste von ihnen in der Pflanzendecke nicht mehr nachweisen.

Mehr Bedeutung für die Zusammensetzung unserer heutigen mitteleuropäischen Pflanzendecke als die verschiedenen Abschnitte der kalten Periode hat die sich an diese anschließende heiße Periode; in ihr sind die meisten Formen, welche gegenwärtig in Mitteleuropa leben und spontan in dieses gelangt sind, eingewandert. Anfänglich, bevor die sommerliche Hitze und Trockenheit zu bedeutend wurden, wanderten sowohl Arten ein, welche trockene, sonnige Orte bewohnen, wie solche, welche im Waldesschatten, auf Wiesen, in Mooren und Sümpfen, an Ufern oder selbst im Wasser leben. Die Arten, welche nasse Örtlichkeiten bewohnen, drangen vorzüglich in den weiten Flußthälern vor, welche vom Dnjepr bis zur Elbe das Flachland in ungefähr ost-west-

licher Richtung durchziehen und damals vielleicht noch sämtlich Flussläufe enthielten, wenigstens aber, auch wo dies nicht der Fall war, mit Teichen, Tümpeln, Sümpfen, Wiesenmooren, Torfwiesen und nassen Wäldern bedeckt waren. Von hier breiteten sie sich in den von Norden und Süden einmündenden Thälern aus. Von der Elbe wanderten sie längs der Ohre, durch den Drömling und längs der Aller bis nach der Weser; einige Arten scheinen von dieser bis zum Rheine gelangt zu sein. Auch im Donauthale drangen viele Arten nach Westen vor, wanderten in den Nebenthälern aufwärts und von ihnen nach dem Rheingebiete. Ebenso wanderten Arten im Rhonethale aufwärts, von diesem zum Rheine, in dessen Gebiete sie sich ausbreiteten und über das hinaus sie zum Teil vordrangen. Die Bewohner trockener Wälder drangen sowohl aus dem östlichen und südöstlichen wie aus dem südwestlichen Europa vor. Als mit zunehmender sommerlicher Hitze und Trockenheit vorzüglich im östlichen und südöstlichen Mitteleuropa die nassen Örtlichkeiten immer mehr austrockneten und die sich vordem weithin ununterbrochen ausdehnenden Waldbestände immer mehr zerstückelt und verkleinert wurden, erreichten nicht nur die Wanderungen dieser Gewächse in jenen Gegenden im allgemeinen ein Ende, sondern sie wurden auch wieder auf weiten Strecken völlig vernichtet. Manche Arten dieser Gruppen, welche aus dem Südwesten kamen, stellten ihr Vordringen nach Osten und Nordosten schon früher ein, bevor die nassen Örtlichkeiten so weithin trocken wurden und der Wald sich so bedeutend verkleinerte, da sie das extreme Klima jener Gegenden nicht zu ertragen vermochten, und starben bei weiterer Zunahme des extremen Charakters des Klimas auch im westlicheren Teile Mitteleuropas an Örtlichkeiten aus, welche keine weitgehenden Veränderungen erfuhren. In gleicher Zeit wie die Wanderungen der meisten nasse Orte und Wald bewohnenden Arten erreichten auch die teils von Südosten, teils von Südwesten ausgehenden Wanderungen zahlreicher Arten, die zwar an trockenen, schattenlosen Örtlichkeiten leben können oder sogar ausschließlich leben, welche aber doch extreme sommerliche Hitze und Trockenheit und winterliche Kälte nicht zu ertragen vermögen, im östlichen und südlichen Mitteleuropa im wesentlichen ein Ende. Auch sie starben bald weithin in den heißen Strichen wieder völlig aus. Nur im nördlichsten, vorzüglich im nordwestlichsten Teile Mitteleuropas vermochten die Arten dieser Gruppe wie die Bewohner nasser oder waldiger Orte wohl auch im heißesten Abschnitte grössere Wanderungen auszuführen. Wohl keine Art der drei Gruppen war im stande, sich in dem für sie günstigen Zeitabschnitte bis zu ihren Grenzen auszubreiten.

Zur Zeit, als die Wanderungen der Arten dieser Gruppen im Süden und Osten im wesentlichen ein Ende erreichten, begann die Hauptwanderung der an trockenen, unbeschatteten Boden sowie an extreme sommerliche Hitze und Trockenheit und extreme winterliche Kälte angepassten Arten. Sie kamen vorzüglich aus dem Südosten, aus Ungarn, wo sie durch die Karpaten, die mährisch-böhmischen Randgebirge, das mährische Hügelland und die Alpen vor den feuchten Nordwestwinden geschützt, während der vierten kalten Periode gelebt hatten, außerdem aus dem Osten, aus Süd- und dem östlicheren Mittelrussland, wo das Klima in der kalten Periode ebenfalls wesentlich günstiger war als in Mitteleuropa, und aus dem Rhonegebiete, dessen südlicher Teil in jener Periode auch ein für Gewächse dieser Art geeignetes Klima besaß. Wie das der an weniger extremes Klima angepassten Bewohner trockener unbeschatteter Orte, so wurde auch ihr Vordringen anfänglich sehr gehindert durch die langen und hohen, dicht bewaldeten, von sehr wenigen breiteren und tieferen Querthälern durchzogenen Gebirge, vorzüglich durch die Karpathengebirge, die Sudeten, das Erzgebirge, das Fichtelgebirge, den Böhmer- und bayrischen Wald, den Franken- und Thüringerwald, sowie durch die zahlreichen breiten und nassen Flußthäler. Erst als das Klima so warm und trocken wurde, daß auch zahlreiche der kleineren und höheren Gebirgsthäler ihre dichte Waldbedeckung verloren und für diese Gewächse bewohnbar wurden, und die Thäler weithin austrockneten, drangen sie in größerer Anzahl und schneller in das nördlichere und westlichere Mitteleuropa vor. In den niederen Gegenden folgte ihre Wanderung anfänglich vorzüglich den damaligen wie den früheren Flußthälern, da sich an diesen meist weithin ohne größere Unterbrechung felsige, lehmige oder sandige Abhänge ausdehnen, welche frühzeitig ihre dichte Waldbedeckung verloren. Später, als zweifellos auch ausgedehnte Strecken der Ebenen und Hügelgegenden entfernter von den Flußthälern ganz waldfrei waren oder nur noch lichte, unzusammenhängende Wälder trugen, wurde die Wanderung unabhängiger von den Thälern. Die Arten, welche im Kiefernwalde zu leben im Stande sind, vermochten sich in den Sandgegenden des östlicheren Mitteleuropas, in denen dieser Baum in seiner Ostform bald zur Herrschaft gelangte, schon frühzeitig weiter von den Flußthälern zu entfernen. Viele Arten dieser Gruppe gelangten von Ungarn oder vom Dnjestr- und Dnjeprgebiete bis nach dem Rheine und über ihn hinaus; viele wanderten aus jenen Gegenden des Ostens nach Norden über die heutige Ostsee, die im Beginne der heißen Periode ein großer Süßwassersee war, der sich im Laufe der Zeit immer mehr

verkleinerte und im heißesten Abschnitte der heißen Periode wohl bis auf einige gröfsere und kleinere, durch Flüsse verbundene Reste, in welche die vom Süden und Norden kommenden Flüsse mündeten, ausgetrocknet war, nach der skandinavischen Halbinsel und den heutigen Ostseeinseln. Auch vom Rhonegebiete drangen wahrscheinlich viele Arten weit nach Mitteleuropa, vielleicht bis in seine östlichen Teile vor; mit Bestimmtheit läfst sich dies aber nicht behaupten, da sämtliche heute im östlichen Mitteleuropa vorkommenden Arten, welche damals gewandert sind, auch aus dem östlichen und südöstlichen Europa gekommen sein können. Dagegen läfst es sich nachweisen, dafs in jener Zeit aus Frankreich über die britischen Inseln und die damals trockene Nordsee nach der skandinavischen Halbinsel und den ihr anliegenden Inseln eine Anzahl Arten gewandert ist, von denen einige sogar von dieser bis nach den gegenüberliegenden östlichen Küstenländern der Ostsee vorgedrungen sind. Es sind dies allerdings wohl sämtlich Formen, welche in der heißesten Zeit in weiten Strichen des südlichen und östlichen Mitteleuropas nicht mehr zu wandern vermochten.

Auch von den an das extremste Klima angepaßten Formen war wohl keine im stande, ihr Gebiet bis zu den Grenzen auszudehnen, welche ihr bei der Organisation, die sie zur Zeit ihrer Einwanderung nach Mitteleuropa besafs, durch das Klima, den Boden sowie die Pflanzen- und Tierwelt gesteckt waren. Die meisten waren wohl noch weit von diesen entfernt, als das Klima sich wieder, und zwar wahrscheinlich ziemlich schnell, änderte, als die Menge des Niederschlages bedeutender, die Sommer kühler, die Winter wärmer wurden. Der Wald nahm wieder an Ausdehnung zu. Zuerst breiteten sich die Ostform der Sommerreiche, die Ostform der Kiefer und im Osten die Fichte aus, dann folgten die Ostform der Winterreiche, die Formen der Buche und die Westformen der Sommer- und der Winterreiche. Mit zunehmender Feuchtigkeit verkleinerte sich vorzüglich das Gebiet der Ostkiefer wieder bedeutend; im westlicheren Mitteleuropa bis zur Elbe, in welchem sie wohl weit verbreitet gewesen war, starb sie wahrscheinlich völlig aus. Hier erhielt sich aber die in der kalten Periode eingewanderte Form, welche in der heißen Zeit ihre Organisation etwas verändert und sich ausgebreitet hatte; auch sie büfste aber wohl einen Teil ihres Gebietes ein. Wie die Gebiete der Waldbäume, so erfuhren auch die der anderen Gewächse bedeutende Veränderungen. Zunächst breiteten sich die an weniger extremes Klima angepaßten sowie die nasse Orte und Wald bewohnenden Arten auch im Osten und Südosten wieder weiter aus, während die Gebiete der Wanderer des heißesten Abschnittes sich langsam verkleinerten; dann aber

erfahren bei weiterer Zunahme der Niederschläge und Abnahme der Sommerwärme sämtliche Einwanderer der heißen Zeit eine weitgehende Schädigung. Viele Arten starben ohne Zweifel in Mitteleuropa völlig aus; die Gebiete derjenigen, welche erhalten blieben, wurden sämtlich sehr verkleinert. Wie in den früheren Perioden war auch jetzt die Ursache dieser Veränderung eine doppelte: es war teils das ungünstige Klima — vorzüglich die langsam und nur bis zu verhältnismäßig recht unbedeutender Höhe ansteigende Sommertemperatur, die häufigen und ergiebigen sommerlichen Niederschläge, die hohe Luftfeuchtigkeit —, durch welches hauptsächlich die Aufnahme der Salze aus dem Boden, der Gang der Entwicklung sowie Blüten und Früchten große Störungen erlitten, letzteres bei vielen Arten vorzüglich deswegen, weil infolge der klimatischen Ungunst die unentbehrlichen Bestäuber völlig oder zum Teil ausstarben, teils war es das Vordringen von diesem Klima angepassten großen und kräftigen, gesellig wachsenden Arten, vorzüglich der Waldbäume und der schon den Einwanderern der kalten Periode so gefährlichen Westform des Heidekrautes, durch welches die geschwächten Einwanderer der heißen Periode vernichtet wurden. Den Konkurrenten wurde das Vordringen vielerorts noch dadurch erleichtert oder sogar erst möglich gemacht, daß der Untergrund stärker verwitterte, dadurch erst für größere Gewächse bewohnbar wurde und vielfach auch seinen höheren Kalkgehalt, der das Heidekraut und andere Gewächse von ihm fernhielt, einbüßte. Am meisten äußerten sich Ungunst des Klimas und schädliche Konkurrenz im Nordwesten Mitteleuropas, welcher den feuchten Westwinden schutzlos preisgegeben war und in dem wenige steilere, der Sonne exponierte Abhänge mit stärker kalkhaltigem Fels-, Lehm- oder Sandboden vorhanden waren, die sich nicht dicht mit Bäumen bedeckten und auch von der Heide gar nicht oder erst spät besiedelt wurden, nachdem die Einwanderer der heißen Zeit sich dem veränderten Klima bis zu einem gewissen Grade angepasst hatten. Deshalb ging in diesen Gegenden die Mehrzahl der Einwanderer der heißen Periode zu Grunde. Nicht viel mehr begünstigt waren die sich im Süden anschließenden Berggegenden des Weser-, Rhein- und Maasgebietes bis zum Maine, zur Nahe und zum Chiers. Hier boten nur die Täler der größeren Flüsse, vorzüglich die der Maas, des Rheins, der Mosel und der Lahn, der Weser, der Werra und der Fulda und einiger ihrer Nebenflüsse in ihren unteren Teilen, an ihren Steilhängen einer größeren Anzahl Arten Zufluchtsstätten. Die Hänge des Rheins und seiner Nebenflüsse bestehen vorzüglich aus kalkarmen Thonschiefern und Grauwacken, boten deshalb den meisten der Einwanderer der heißen Periode in jener

nassen Zeit einen sehr ungünstigen, vielen kalkscheuen der neuen Einwanderer, vorzüglich dem Heidekraute, aber einen sehr günstigen Vegetationsboden. Auch diese Gebiete verloren deshalb einen sehr großen Teil ihrer Einwanderer der heißen Zeit, vorzüglich ihres heißesten Abschnittes, und das Vorkommen zahlreicher derjenigen, welche erhalten blieben, wurde auf wenige Örtlichkeiten beschränkt. Bedeutend günstiger lagen die Verhältnisse für diese Gewächse in den sich im Süden anschließenden Gegenden des Oberrheins von Basel bis Bingen und des Maingebietes, die vor dem Eindringen der feuchten West- und Nordwestwinde durch die Gebirge im Westen des Rheins und vom Hochwalde an der Saar bis zur Rhön geschützt waren und zahlreiche Örtlichkeiten mit günstigem Boden darboten, welche sich nicht mit Wald bedeckten und auch von den Einwanderern der feuchten Periode gemieden wurden. Dagegen besaßen das Neckar- und das aufseralpine Donaugebiet wegen der bedeutenden Erhebung zahlreicher ihrer Gegenden und ihrer Lage am Fusse der Alpen ein ungünstiges Klima. Sie verloren deshalb trotz günstiger Oberflächen- und Bodenverhältnisse den größten Teil ihrer Einwanderer der heißen Zeit und wurden ärmer als die im Norden und Westen angrenzenden Gebiete, welche sie ehemals wohl bedeutend an Arten- und Individuenzahl übertrafen und die einen großen Teil ihrer Arten von ihnen erhalten hatten. Das wärmste und trockenste Klima besaßen in jener Zeit die niederen Gegenden des nördlichen Böhmens, vorzüglich das untere Elbe-, Moldau-, Beraun-, Eger- und Bielathal, das südlichere Mähren und die niederen Gegenden Niederösterreichs, deren Oberflächen- und Bodenverhältnisse auch sehr günstige waren. Aber auch diese Gegenden, von denen die beiden letzteren in der heißen Zeit wohl überaus reich an Arten waren, verloren ohne Zweifel einen sehr großen Teil ihrer Arten; viele von diesen waren wohl noch nicht über ihre Grenzen hinaus vorgedrungen. Viel ungünstiger lagen die Verhältnisse nördlich der Gebirge von den Karpathen bis zum Fichtelgebirge; vorzüglich die den Sudeten und den Karpathengebirgen unmittelbar vorgelagerten oberen Teile des Oder- und des Weichselgebietes, in welchen, vorzüglich im ersteren, für zahlreiche Einwanderer der heißen Zeit geeignete Örtlichkeiten nur sparsam vorhanden sind, verloren den größten Teil ihrer in der heißen Zeit, in welcher sie mit dem Süden und Osten durch bequeme Wege verbunden und ihre Bodenverhältnisse vielerorts sehr günstige waren, wohl sehr reichen Flora. Die nördlicheren Teile des Oder- und des Weichselgebietes erfreuten sich wegen ihrer größeren Entfernung von den Sudeten und Karpathen eines günstigeren Klimas und besaßen auch an ihren weiten Thälern zahlreiche steilere Lehm-

und Sandhänge, welche erst spät von den westlichen Einwohnern besiedelt wurden. In ihnen erhielten sich infolge dessen manche von den Arten, welche weiter im Süden, vorzüglich im oberen Odergebiete, ausstarben; doch auch sie verloren wahrscheinlich einen sehr großen Teil ihrer einst wohl sehr reichen Flora. Auch das Elbegebiet zwischen den böhmischen Randgebirgen, der Wasserscheide zwischen Elster und Saale, unterer Mulde und Saale und derjenigen gegen das Havelgebiet besaß in der kühlen Periode wegen seiner Lage an der Luvseite der böhmischen Randumwallung selbst in den niederen Strichen ein für die Einwanderer der heißen Zeit wenig geeignetes Klima. Da auch selbst in der klimatisch am meisten begünstigten Gegend, im Elbethale, die Bodenverhältnisse wenig günstige sind, so verlor dieses Gebiet, welches in der heißen Zeit eine sehr reiche Flora besaß, wenn es auch wohl hinter dem oberen Oder- und Weichselgebiete zurückstand, einen sehr großen, vielleicht den größten Teil seiner Einwanderer. Einen größeren Teil ihrer ehemaligen Bewohner behielten das im Norden angrenzende Havelgebiet sowie selbst die noch weiter im Norden gelegenen Gegenden bis zum südlichen Schweden. Am reichsten an Einwanderern der heißen Zeit ist gegenwärtig von allen Ländern Mitteleuropas nördlich der Südgrenze des Schelde-, Sambre-, Semoy- und Sauergebietes, des Gebirgswalles vom Hochwalde bis zum Ostende des Taunus, der Nordgrenze des Maingebietes, der nördlichen böhmisch-mährischen Randgebirge sowie der Karpatengebirge das Saalegebiet (ausschließlich des Elstergbietes) nebst einigen ihm angrenzenden Teilen des Elbegebietes und des Wesergebietes, d. h. das Gebiet, welches wir als Saalebezirk bezeichnet haben. In der heißen Zeit stand es zweifellos weit zurück hinter dem Ober-Weichsel-, dem Ober-Oder-, dem oberen Elbe- (bis zur Saalemündung) und dem Mittelrheingebiete und noch weiter hinter dem südlichen vorzüglich dem südöstlichen Mitteleuropa. Denn diese Gebiete sind sämtlich für die Einwanderung bedeutend günstiger als der Saalebezirk gelegen, erst durch sie konnten die Gewächse in letzteren gelangen, und ihr Boden war zur Zeit der Wanderung, als die Bedürfnisse der meisten Arten wesentlich andere waren als in der kühlen Periode (und in der Jetztzeit) in den niederen Gegenden für die meisten Einwanderer der heißen Zeit, wenigstens ihres heißesten Abschnittes, ebenso geeignet wie der des Saalebezirkes; nur für viele der Wanderer des ersten Abschnittes der heißen Zeit waren die Verhältnisse im Saalebezirke, vorzüglich in seinen höheren Berggegenden mit stärker kalkhaltigem Boden, günstiger als in den meisten Gegenden des Südostens und vorzüglich des Ostens. Der Saalebezirk verdankt seinen Reich-

tum seinem damaligen verhältnismäßig günstigen, trockenen Klima, eine Folge seiner Lage an der Leeseite des Harzes, des Eichsfeldes und des Thüringerwaldes, durch deren dichte Bewaldung er im Süden auch vor dem Eindringen zahlreicher Westpflanzen geschützt wurde, der Beschaffenheit seiner Oberfläche, welche fast in allen Strichen zahlreiche günstig exponierte Steilhänge bietet, die sich nicht, oder nur leicht bewaldeten, sowie seinen günstigen, sehr mannigfaltigen Bodenverhältnissen. Aber nicht alle seine Teile sind gleichwertig. Die meisten Einwanderer der heißen Periode leben gegenwärtig — und lebten in der kühlen Periode — in dem Striche zwischen der mittleren und der unteren Bode sowie der unteren Unstrut und der unteren thüringischen Wipper, vorzüglich in seinem südlichen Abschnitte, welcher ihnen in jeder Beziehung die günstigsten Bedingungen von allen Teilen des Bezirkes bot. Zahlreiche Arten kamen damals wohl nur in letzterem vor. Von hier vermindert sich gegenwärtig nach Süden und Norden und vorzüglich nach Westen die Zahl der Arten und der Individuen der einzelnen von diesen. Damals war die Abnahme beider nach diesen Richtungen ohne Zweifel eine viel bedeutendere. Auch der Saalebezirk hat in jener kühlen Periode zahlreiche seiner Arten verloren; die Verbreitung derjenigen, welche erhalten blieben, war, wie eben angedeutet, damals ohne Zweifel eine viel unbedeutendere als in der Jetztzeit. Manche Arten, welche gegenwärtig in einem größeren Striche weit verbreitet sind, waren wohl auf eine einzige Örtlichkeit von unbedeutendem Umfange beschränkt. Auch an den begünstigteren Örtlichkeiten lebten zahlreiche Arten wohl nicht in günstigen Verhältnissen. Ohne Zweifel vermochte sie auch an ihnen ein ganz zufälliges, unbedeutendes, gegenwärtig nicht mehr feststellbares Ereignis zu vernichten. Häufig geschah dies an der günstigsten oder an den günstigsten Stellen, während die Art an minder günstigen erhalten blieb. Es ist deshalb selbst noch heute, obwohl die Arten sich in der Folgezeit von neuem ausgebreitet haben, ihre Verbreitung oft eine bedeutend andere als man auf Grund ihrer Ansprüche und Fähigkeiten voraussetzen müßte. Man muß sich meines Erachtens aber hüten, hieraus auf eine zu bedeutende Verschlechterung des Klimas zu schließen. Denn die damaligen Individuen waren ohne Zweifel weit empfindlicher als die jetzigen, die Nachkommen derjenigen, welche damals sich zu erhalten im Stande waren, und gingen deshalb schon bei einem Klima zu Grunde, welches die jetzigen noch gut ertragen würden. Eher wird man daraus schließen können, daß das Klima sich sehr schnell verschlechterte, so schnell, daß viele Arten nur bei dem zufälligen Vor-

handensein gewisser Verhältnisse im stande waren, ihre Organisation in entsprechender Weise zu verändern. Außerdem darf aber, wie bereits gesagt wurde, als Ursache der weitgehenden Vernichtung der Einwanderer der heißen Zeit nicht ausschließlich das ungünstige Klima der kühlen Periode angesehen werden, diese wurde vielmehr zum guten Teile durch die Ausbreitung besser angepasster, grosser und gesellig wachsender Arten herbeigeführt. Immerhin war das Klima der kühlen Periode so feucht und waren die Sommer so kühl, daß sich die heutigen Gletscher der Alpen bedeutend vergrößerten und sich manche neue bildeten. Vielleicht waren selbst in den höchsten der europäischen Mittelgebirge winzige ausdauernde Gletschereis- und Firnmassen vorhanden.¹

Ziemlich viele der Einwanderer der heißen Zeit paßten sich während der kühlen Periode in den verschiedensten Gegenden Mitteleuropas, manche von ihnen auch im Saalebezirke, einseitig an ganz bestimmte Verhältnisse des Bodens an, manche in ziemlich engbegrenzten Gebieten sogar in mehrfacher Weise. Die neuerworbene Anpassung erhielt sich bei vielen Formen in der Folgezeit so fest, daß diese selbst in der neuen heißen Periode, welche sich an die kühle Periode anschloß, nicht auf Böden von anderer Beschaffenheit überzusiedeln vermochten oder, falls sie hierzu im stande waren, auf jenen doch meist wieder in der auf die zweite heiße Periode folgenden zweiten kühlen ausstarben und in der trockeneren und wärmeren Jetztzeit nicht wieder auf sie übergehen konnten. Diese neuen Anpassungsformen müssen vielfach als neue, durchaus selbständige Formen angesehen werden. Schlüsse dürfen aus der Verbreitung der Stammform auf ihre Ausbreitungsfähigkeit ebenso wenig gezogen werden wie aus ihrer auf die Ausbreitungsfähigkeit jener. Auch die verschiedenen aus einer Stammform hervorgegangenen neuen Formen dürfen in dieser Hinsicht nicht als gleichwertig erachtet werden.

Auf diese kühle Periode, welche für die Einwanderer der vorausgehenden heißen Periode so ungünstig war, folgte wieder eine heiße Periode, welche für sie von neuem sehr günstige Verhältnisse schuf. Doch erreichten diesmal die Abnahme der Niederschläge, die Zunahme der Sommerwärme und der Winterkälte bei weitem nicht die Höhe wie in der ersten heißen Zeit, deren Dauer wohl auch eine viel bedeutendere war als die der zweiten heißen Periode. Bestimmte Angaben lassen sich über Beides nicht machen. Wahrscheinlich schwand auch im

¹ Vergl. Geikie a. a. O. S. 569—570; Partsch a. a. O. z. B. S. 129 [31] und Beilage 5 sowie S. 122 [24] und Beilage 6.

heißesten Abschnitte der Periode der Wald nur an steilen, stark besonnten Hängen mit Sand-, Lehm- oder flachgründigem Felsboden und auf ganz trockenen Sand-, Lehm- oder Felsflächen; die langen Gebirgszüge, welche in der ersten heißen Periode von einer größeren Anzahl für die Einwanderer sehr geeigneter Wanderstraßen durchschnitten wurden, konnten jetzt nur an wenigen Stellen von ihnen durchwandert werden. Selbst im östlichen und südöstlichen Mitteleuropa bleiben zahlreiche kleinere Wasserbecken, Hoch- und Wiesenmoore, Torfwiesen und nasse Uferwälder erhalten. In Folge dessen wanderten nur sehr wenige Arten in die zentraler gelegenen Teile Mitteleuropas aus dem östlicheren, südöstlicheren oder südwestlicheren Europa ein und erreichte auch die Neuausbreitung der Einwanderer der ersten heißen Periode keinen großen Umfang. Aber nicht nur die ungünstigen Wege, sondern auch die Kürze der Dauer der Periode und der soeben erwähnte Umstand, daß zahlreiche Arten während der kühlen Periode sich eng an ganz bestimmte Bodenverhältnisse angepaßt hatten und diese Anpassung nicht oder erst im heißesten Abschnitte der Periode und vielleicht nur unvollkommen aufgaben, hinderten eine weitere Ausbreitung.¹ Während in der ersten heißen Periode viele Arten Mitteleuropa von Süden nach Norden, von Osten nach Westen durchwandert hatten, beschränkte sich jetzt die Ausbreitung der Arten wohl meist auf einzelne Abschnitte von größeren Flußthälern oder Flußgebieten. Nur Formen mit meist in der kühlen Periode erworbener Flußthalanpassung, an deren Ausbreitung das strömende Wasser bedeutenden Anteil hat, haben weitere Wanderungen ausgeführt. Ganz bestimmte Angaben über den Umfang der Wanderungen der einzelnen Arten lassen sich aber nicht machen, da es vielfach ganz unmöglich ist, sicher festzustellen, ob eine Art eine Örtlichkeit seit der ersten heißen Zeit bewohnt oder ob sie erst später nach ihr übergesiedelt ist. Daß aber Wanderungen, deren Ausdehnung 40 und mehr, wohl bis 100 Kilometer, beträgt, in großer Anzahl, und zwar in anderer als Stromthalanpassung stattgefunden haben, wird dadurch bewiesen, daß zahlreiche Arten auf Strichen von solcher Länge in größerer Verbreitung vorkommen, während sie in den umliegenden Gebieten trotz durchaus gleichem oder wenig ungünstigerem oder sogar günstigerem Klima und geeigneten Oberflächen- und Bodenverhältnissen völlig oder fast völlig fehlen, sowie dadurch, daß eine größere An-

¹ Vielleicht war für manche von denjenigen Arten, welche ihre Anpassung nicht geändert hatten, selbst in dem heißesten Zeitabschnitte der Boden an sonst durchaus für sie geeigneten Örtlichkeiten, über welche sie in der ersten heißen Zeit gewandert waren, wegen seiner chemischen Verhältnisse nicht bewohnbar.

zahl¹ Arten an einzelnen Örtlichkeiten zusammen vorkommt, welche jetzt ein viel ungünstigeres Klima als weite Striche der Nachbarschaft besitzen, denen die Arten fehlen und sich auch nicht hinsichtlich des Bodens vor diesen auszeichnen. Dafs Wanderungen von dieser Ausdehnung stattgefunden haben, dafür spricht auch der Umstand, dafs Arten über Flächenräume von 40 bis 80 und mehr Kilometer Durchmesser in der gleichen einseitigen, in manchen Fällen von ihrer normalen beziehungsweise derjenigen, in welcher sie in der heifsen Periode eingewandert sind, recht bedeutend abweichenden Anpassung verbreitet sind, während sie in der weiteren Nachbarschaft, welche strichweise für sie viel günstigere Verhältnisse darbietet als ihr Wohngebiet, völlig oder fast völlig fehlen. Formen mit Stromthalanpassung haben damals wohl Wanderungen von 200 km und mehr Länge ausgeführt. Aber weder ihnen noch den anderen Formen war es bei der Kürze der Zeit möglich, sich bis zu ihren Grenzen auszubreiten, die meisten sind weit hinter diesen zurückgeblieben.

Unter den Arten, welche sich in dieser zweiten heifsen Periode ausbreiteten, befanden sich, wie schon gesagt wurde, auch eine ganze Anzahl solcher, die in der vierten kalten Periode eingewandert waren und sich in der ersten heifsen Periode an trockenes, warmes Klima angepaßt hatten; auch die Fichte gehört zu ihnen. Sie hat sich in dieser Zeit im Weichselgebiete und auf der skandinavischen Halbinsel weiter ausgebreitet. Manche solcher Formen sind damals auch in den Saalebezirk, dem sie bisher gefehlt zu haben scheinen, in dem sie aber dann meist in der ursprünglichen Gestalt oder einer dieser wenigstens nahestehenden Anpassung lebten, eingewandert. Ihm völlig fehlende Arten, welche nur an trockenes, warmes Sommerklima angepaßt sind oder wenigstens nur in solcher Anpassung nach Mitteleuropa eingewandert sind, sind damals nicht oder doch nur in geringer Anzahl und nur in Stromthalanpassung in den Saalebezirk eingedrungen.

Die zweite heifse Periode ging nicht durch gleichmäßig oder sprungweise erfolgende Zunahme des Niederschlages und Abnahme der Sommerwärme in die Jetztzeit über, sondern zwischen sie und die letztere ist noch eine Periode mit wesentlich feuchteren und kühleren Sommern und milderem Wintern eingeschaltet. In dieser Periode erfuhr die Verbreitung der Wanderer der zweiten heifsen Periode wieder eine

¹ Aus dem vereinzelt Vorkommen von Arten in Gegenden, welche ein weniger günstiges Klima besitzen als benachbarte, denen sie fehlen, läßt sich, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, durchaus nicht schliessen, dafs die Arten in diese erst in der zweiten heifsen Periode gelangt sind.

bedeutende Verkleinerung. Im einzelnen lässt sich deren Umfang jedoch nicht bestimmen, da, wie eben gezeigt wurde, eine genaue Feststellung der Wanderungen in der zweiten Periode unmöglich ist. Wahrscheinlich sind die meisten der kleineren Gebietslücken, welche die lokalen Gebiete zahlreicher Arten besitzen, in dieser zweiten kühlen Periode entstanden. Vielleicht hat sie aber auch grössere Lücken geschaffen, vielleicht sind damals sogar Arten in begünstigten Gegenden, in denen sie die erste kühle Periode überlebt hatten, völlig ausgestorben, dagegen zum Teil in Gegenden erhalten geblieben, aus denen sie in der ersten kühlen Periode verschwunden und in die sie erst in der zweiten heissen Periode wieder eingewandert waren. Vielleicht hat damals der Saalebezirk Arten eingebüsst, welche sich während der ersten kühlen Periode in ihm erhalten hatten. Von denjenigen Arten, welche in der zweiten heissen Periode in die Grenzgegenden Mitteleuropas eingewandert waren, starb wahrscheinlich die Mehrzahl wieder aus. Wahrscheinlich haben sich auch in jener kühlen Zeit zahlreiche Arten eine lokale Neuanpassung an bestimmte Bodenverhältnisse erworben. Wahrscheinlich war dies neben der schon in der ersten kühlen Periode von vielen erworbenen engen Anpassung, welche zwar wohl teilweise während der zweiten heissen Zeit aufgehoben war, aber doch meist nicht wieder verloren ging, die Ursache, dass, als die Niederschläge wieder abnahmen und die sommerliche Wärme wieder zunahm, als sich das Klima der Jetztzeit herausbildete, viele Arten sich trotz günstiger Wanderwege spontan¹ so wenig ausgebreitet haben und noch ausbreiten. Im allgemeinen sind jedoch die Einwanderer der ersten heissen Zeit in der Jetztzeit zweifellos wieder in Ausbreitung begriffen. Diese Ausbreitung geht aber so langsam vor sich, dass sie sich nur in sehr wenigen Fällen direkt beobachten lässt. Leider sind auch die Verbreitungsangaben in den älteren Floren nur sehr unvollständig und ungenau und gestatten deshalb keine Schlüsse auf spontane Veränderungen der Pflanzengebiete. Doch wird wohl niemand, der sorgfältig das Auftreten dieser Gewächse an ihren Wohnplätzen, ihre Bedürfnisse und Fähigkeiten, die Beschaffenheit ihrer Wohnplätze und deren Umgebung ins Auge gefasst hat, an ihrer fortschreitenden Ausbreitung zweifeln können. Nirgends, wo sich nicht Eingriffe des Menschen in die Pflanzendecke geltend machen oder gemacht haben oder wo nicht von ihm ihr Untergrund

¹ Unter dem direkten oder indirekten Einflusse des Menschen haben sich zahlreiche Arten nachweislich oder wahrscheinlich weit ausgebreitet. Vergl. hierüber die Angaben in meiner Abhandlung über die phanerogame Pflanzendecke des Saalebezirkes,

verändert wurde, oder wo sich nicht im Laufe der Zeit spontan die Natur des Bodens geändert hat, dieser etwa durch fortschreitende Auslaugung seinen höheren Kalkgehalt verloren hat oder durch fortschreitende Verwitterung und Humusansammlung für größere Gewächse bewohnbar geworden oder durch Ortsteinbildung für Bäume unbewohnbar geworden ist, läßt sich eine Verkleinerung der Gebiete wahrnehmen, oder machen die Arten den Eindruck schwächerer Relikte. Im Gegenteil, sehr viele treten an ihren am weitesten nach Nordwesten vorgeschobenen, also am weitesten von dem Zentrum ihrer Verbreitung entfernten Wohnplätzen, trotz zahlreicher Mitbewohner, ebenso üppig auf und bringen ebenso zahlreiche Samen zur Reife wie in zentralen Gegenden ihres Wohngebietes. Auch manche der Einwanderer der vierten kalten Periode, welche sich in der ersten heißen Periode neu angepaßt hatten, sind jetzt wieder in der Ausbreitung begriffen; zu ihnen scheint auch die Fichte zu gehören.

Während die meisten der an warme, trockene Sommer angepaßten, trockene Orte bewohnenden Formen nur schrittweise zu wandern imstande sind, konnte der größte Teil der an ein feuchtes, mildes Klima angepaßten Formen, welche in der ersten kühlen Periode wohl auch im östlichen Mitteleuropa weit verbreitet waren — zum Teil gehören sie zu den gleichen Arten wie die Einwanderer der kälteren Abschnitte der kalten Periode —, sprungweise wandern. Es sind dies Bewohner des Wassers, der Ufer, der Wiesenmoore, Torfwiesen, Hochmoore, Torfheiden und ähnlicher Örtlichkeiten. Doch auch unter den trockene Orte bewohnenden Arten befinden sich einige sehr wichtige, welche sprungweise durch Vermittlung der Vögel, die ihre Früchte fressen und die Samen mit dem Gewölle oder dem Kote wieder von sich geben, zu wandern vermögen. Während also die meisten Lücken, welche die Gebiete der trockene Orte bewohnenden Einwanderer der ersten heißen Periode besitzen, durch ein späteres Aussterben dieser Arten in den Gebieten der Lücken erklärt werden müssen, können nicht nur fast sämtliche Gebietslücken¹ der meisten an feuchtes, mildes Klima angepaßten Formen als primäre angesehen werden, auf deren Gebieten diese gar nicht vorkamen, sondern sie müssen sogar als solche angesehen werden, da sich keinerlei Ursachen für ein späteres Aussterben entdecken lassen. Es haben deshalb die größeren — zum Teil sehr großen — und kleineren Lücken, welche die Gebiete der meisten dieser Formen in Mitteleuropa, vorzüglich im östlicheren Teile, besitzen,

¹ Natürlich soweit sie nicht rein künstliche sind.

keinen Wert für die Beurteilung der Frage, ob und wie oft seit der Einwanderung dieser Formen ein für sie ungünstiges Klima eingetreten ist, wie weit sie während dessen Herrschaft ausstarben und wie weit sie sich später von neuem ausbreiteten: sie sind vielmehr meist lediglich ein Zeichen dafür, daß die Ausbreitung dieser Formen eine durchaus unvollendete war und ist. Aus der Verbreitung dieser Formen können wir nur schließen, daß der Jetztzeit mindestens eine Periode mit milderem, feuchterem Klima vorausging. Erst wenn wir eine genauere Kenntnis der Werte der einzelnen klimatischen Faktoren der heißen Zeiten sowie der klimatischen Bedürfnisse der Formen zur Zeit ihrer Einwanderung und ihrer Anpassungsfähigkeit besitzen, werden wir zu beurteilen im stande sein, aus welchem Abschnitte der seit dem Ausgange der ersten heißen Periode bis zur Gegenwart verflossenen Zeit die in Mitteleuropa, vorzüglich die im östlicheren Teile — auch im Saalebezirke — vorhandenen Arten stammen, ob aus der ersten oder aus der zweiten kühlen Periode,¹ oder teils aus der ersten, teils aus der zweiten. Auch sie sind gegenwärtig wohl vielerorts in der Ausbreitung begriffen; viele treten noch an ihren östlichsten Wohnstätten überaus üppig auf. Daß andere an vielen Stellen nur noch kümmerlich existieren, dem Verschwinden nahe oder schon verschwunden sind, ist wohl meist eine Folge der bedeutenden Veränderung, welche ihre Wohnplätze durch den Menschen erfahren haben.

Noch bevor die spontane Entwicklung der Pflanzendecke mit Ende der zweiten kühlen Periode im wesentlichen ihren Abschluß erreicht hatte, begann der Mensch sie wieder zu zerstören. Der Anfang des ununterbrochenen Betriebes von Ackerbau und Viehzucht in Mitteleuropa — und auch in unserem Bezirke — fällt wahrscheinlich in die zweite heiße Periode.² Wahrscheinlich hat der Mensch also schon die Wanderungen der zweiten heißen und die der zweiten kühlen Periode beeinflusst. Einen größeren Umfang haben seine Eingriffe

¹ Aus dem milden Abschnitte am Schlusse der kalten Periode, in welchem das östliche Mitteleuropa ohne Zweifel von zahlreichen dieser Formen bewohnt wurde, hat sich in diesem bis zur Jetztzeit wohl keine Form erhalten. In der ersten heißen Zeit sind sie wahrscheinlich wieder auf die nordwestlichsten Teile Mitteleuropas beschränkt worden.

² Es ist möglich, daß bereits in der ersten heißen Zeit Ackerbau und Viehzucht treibende Menschen in Mitteleuropa gelebt haben, doch ist in diesem Falle der Ackerbau wohl wieder in der ersten kühlen Periode aufgegeben worden. Auf tieferer Kulturstufe stehende Menschen haben in Mitteleuropa, speziell in unserem Bezirke, bereits in viel früheren Abschnitten der Quartärzeit gelebt.

jedoch erst angenommen, als weitere spontane Wanderungen nur noch selten stattfanden. Er hat dann im Laufe der Zeit den grössten Teil der ursprünglichen, spontan entstandenen Pflanzendecke zerstört. Selbst an vielen, strichweise sogar fast an allen Stellen, an denen die Pflanzendecke gegenwärtig ausschliesslich oder vorzüglich aus spontanen Einwanderern zusammengesetzt ist, ist die ursprüngliche Pflanzendecke vom Menschen zerstört worden und die heutige durch spontane oder mehr oder weniger vom Menschen beeinflusste Einwanderung aus der Nachbarschaft entstanden.¹ Nur selten wird sie mit derjenigen übereinstimmen, welche jetzt an der Stelle vorhanden wäre, wenn die ursprüngliche nicht zerstört worden wäre. Noch seltener wird dies der Fall sein, wenn ein Teil der Arten, wenn auch ursprünglich einheimisch, doch vom Menschen angepflanzt oder angesät worden ist. Auch dort, wo die Pflanzendecke niemals völlig zerstört worden ist, hat sie im Laufe der Zeit fast überall stärkere Veränderungen durch den Menschen erfahren. Manche Arten hat der Mensch auch an Örtlichkeiten, deren Pflanzendecke im allgemeinen weniger zu leiden hatte, vermindert oder völlig vernichtet. Infolgedessen haben die meisten Arten einen sehr grossen Teil, viele sogar den grössten Teil ihres Gebietes in Mitteleuropa — und auch im Saalebezirke — eingebüsst. Manche Arten sind wohl aus dem Bezirke, einige vielleicht aus ganz Mitteleuropa völlig verschwunden. Doch glaube ich, dass die kümmerlichen Reste, welche sich von der ursprünglichen Pflanzendecke erhalten haben, noch völlig zur Beurteilung ihrer ehemaligen Beschaffenheit und ihrer Entstehung ausreichen, und dass letztere in ihren wesentlichen Zügen der Darstellung entspricht, welche wir soeben gegeben haben.

Aber nicht nur durch Vernichtung der Nachkommen der spontanen Einwanderer, sondern in ebenso hohem Masse durch Einführung bisher fehlender Formen hat der Mensch die Pflanzendecke Mitteleuropas umgestaltet. Ein grosser Teil — wenn wir Gärten, Parke, Anlagen und ähnliche ästhetischen oder wissenschaftlichen Zwecken dienende Einrichtungen ins Auge fassen, der grösste Teil — der Arten, aus deren Individuen diese jetzt zusammengesetzt ist, ist erst durch ihn eingeführt worden. Die Einführung der meisten war eine absichtliche; sie werden oder wurden als Nähr- oder Genusspflanzen oder zu medizinischen, technischen, ästhetischen oder rein wissenschaftlichen

¹ Vielfach ist die so entstandene Pflanzendecke noch einmal oder sogar mehrmals oder vielmals vernichtet worden. Vielfach ist der Boden wiederholt Jahre lang vom Menschen, vorzüglich zum Anbau von Kulturgewächsen, benutzt worden.

Zwecken angebaut. Die Einführung von Kulturgewächsen begann mit der Einwanderung des Ackerbau treibenden Kulturmenschen; sie schreitet noch gegenwärtig fort und nimmt immer größeren Umfang an. Von vielen dieser Arten sind gegenwärtig in größerer oder geringerer Anzahl Individuen vorhanden, welche der Mensch nicht angesäet oder angepflanzt hat, oder welche sich wenigstens nicht seiner Pflege und Aufsicht erfreuen und von ihm auch in keiner Weise benutzt werden, also verwildert sind. Die verwilderten Individuen vieler Arten, welche entweder zwischen kultivierten Gewächsen oder zwischen Individuen spontan eingewanderter Arten wachsen, pflanzen sich nicht fort, die Arten verschwinden also nach ihrem Absterben, wenn keine neue Verwildering stattfindet, wieder aus der Pflanzendecke ihres Wohnortes. Zahlreiche jedoch besitzen reichliche Nachkommenschaft und werden auch vielfach unbeabsichtigt weithin verschleppt oder breiten sich spontan aus und gelangen auf diese Weise nach Gegenden, in denen sie niemals angebaut wurden. Manche solche Arten haben sich im Laufe der Zeiten weithin ausgebreitet, so daß es vielfach schwer ist, sie von den spontanen Einwanderern zu unterscheiden, sich vielfach ihre ehemalige Verwildering sogar nur vermuten läßt. Einige dieser Arten werden heute, wenigstens in Mitteleuropa, gar nicht mehr angebaut.

Andere Arten sind ohne die Absicht des Menschen nach Mitteleuropa gelangt, und zwar meist dadurch, daß ihre Früchte oder Samen — seltener andere reproduktionsfähige Teile von ihnen — ihm selbst, seinen Haustieren oder seinen Gerätschaften anhafteten, oder daß sie eingeführtem Getreide oder anderen Früchten und Samen oder sonstigen Pflanzenteilen beigemischt waren oder daß sie sich unter den Rohmaterialien seiner Industrien befanden. Viele von diesen sind ganz unbeständig, sie verschwinden, ohne eine zweite Generation hervorgebracht zu haben oder doch nach wenigen Generationen. Andere vermehren sich reichlich, vermögen aber nicht vom Kultur- oder Ruderalboden,¹ den Stellen ihrer ersten Ansiedelung, nach anderen Örtlichkeiten überzusiedeln und verschwinden, sobald der Charakter ihrer Wohnplätze ein anderer wird. Manche von ihnen erhalten sich nur dann, wenn ihre Früchte oder Samen alljährlich mit den Feldfrüchten eingeerntet und neu ausgesäet werden; einige von diesen sind an ganz bestimmte Kulturgewächse gebunden. Andere Arten dagegen sind von den Stätten ihrer ersten

¹ D. h. von einem Boden, welcher mit den Ausscheidungen des Menschen und seiner Haustiere oder den Abfallstoffen seiner Thätigkeit bedeckt oder durchtränkt ist, oder welcher von ihm und seinen Haustieren viel betreten wird.

Ansiedelung auch nach Örtlichkeiten, deren Pflanzendecke vorzüglich von Individuen spontan eingewanderter Arten gebildet wird, übergesiedelt und haben sich zum Teil an solchen Örtlichkeiten so weit ausgebreitet, daß man sie, wäre nicht die Geschichte ihrer Einwanderung bekannt, für spontane Einwanderer halten würde. Bei vielen Arten, bei denen über ihre Einführung durch den Menschen nichts bekannt ist, kann man nur auf Grund ihres häufigen, vielleicht überwiegenden Vorkommens auf Kultur- oder Ruderalboden vermuten, daß sie erst durch den Menschen eingeschleppt worden sind.

Nicht nur die absichtliche, sondern auch die unbeabsichtigte Einführung von Gewächsen nach Mitteleuropa begann mit der Einwanderung des Ackerbau und Viehzucht treibenden Kulturmenschen. Wohl schon bei seiner ersten Ansiedlung im Bezirke gelangte in diesen eine Anzahl seiner heutigen Ackerunkräuter und Ruderalgewächse. Manche von ihnen mögen sich dauernd im Bezirke gehalten haben, manche bei dem mehrfachen Wechsel der Bevölkerung wieder ausgestorben und später von neuem eingeführt worden sein. Manche von ihnen mögen ehemals in Kultur gewesen, aber so früh verwildert sein, daß sich keine Kunde ihres ehemaligen Anbaues erhalten hat. Im Laufe der Zeit, bis in die letzten Jahre, sind immer neue Arten hinzu gekommen, doch haben sich viele von den neueren noch nicht fest anzusiedeln vermocht, und einem großen Teile von ihnen wird es auch wohl nie gelingen.

II.

Wir haben im Vorstehenden in großen Zügen ein Bild der Entwicklung der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas, speziell unseres Saalebezirkes, entworfen, wie es sich uns auf Grund der Untersuchung der Lebens- und Verbreitungsverhältnisse ihrer einzelnen Komponenten sowie der geologischen Verhältnisse Europas, vorzüglich seines nördlicheren Teiles, dargestellt hat. Wir wollen nunmehr dazu übergehen, die Einwanderung einer Anzahl¹ Formen von jeder der verschiedenen im Bezirke vorhandenen klimatischen Anpassungsgruppen in den Bezirk sowie deren Schicksale in ihm seit ihrer Einwanderung eingehend zu untersuchen. Diese Untersuchung wird, wie ich glaube, die soeben gegebene Darstellung des Entwicklungsganges durchaus bestätigen.

¹ Im ersten Teile meiner Abhandlung über „Die phanerogame Pflanzendecke des Saalebezirkes“ sind die meisten Arten ausführlich behandelt.

Die spontan in den Bezirk eingewanderten Formen lassen sich in eine Anzahl durch ihre Anforderungen an das Klima verschiedene Gruppen ordnen, welche sich wiederum zu vier Hauptgruppen zusammenfassen lassen. Es gehören zur

1. Hauptgruppe diejenigen Formen, welche hauptsächlich in Gegenden vorkommen, die kältere Sommer und Winter besitzen als ihre Wohnplätze im Saalebezirke oder wenigstens der größte Teil dieses Bezirkes, zur

2. Hauptgruppe diejenigen Formen, welche hauptsächlich in Gegenden vorkommen, die heißere und trockenere Sommer und kältere Winter besitzen als der Bezirk, zur

3. Hauptgruppe diejenigen Formen, welche hauptsächlich in Gegenden vorkommen, deren Sommer wärmer, ebenso warm oder wenig kühler und meist auch nicht feuchter, deren Winter aber meist recht bedeutend wärmer sind als diejenigen des Saalebezirkes, zur

4. Hauptgruppe diejenigen Formen, welche hauptsächlich in Gegenden vorkommen, deren Winter wärmer, deren Sommer aber zu einem großen Teile kühler und feuchter sind als diejenigen des Saalebezirkes.

Diese vier Hauptgruppen sind ebensowenig wie ihre Untergruppen scharf von einander geschieden, sondern durch zahlreiche Zwischenformen mit einander verbunden.

Viele Arten treten nur in einer ziemlich eng begrenzten Anpassung auf, andere in mehreren, zum Teil recht deutlich verschiedenen Anpassungsformen, von denen aber vielfach nur eine in den Bezirk eingewandert ist; noch andere Arten besitzen eine sehr weite Anpassung und lassen keine Unterscheidung einzelner Formen zu, so daß es nicht möglich ist, sie bezw. ihre Formen einer bestimmten Gruppe einzuordnen. Einige solcher Arten sind aber in den Bezirk nur in Individuengruppen eingewandert, welche in ihrer Anpassung recht bedeutend von einander abwichen.

A.

1.

Aus der Zahl der Formen der ersten Hauptgruppe tritt deutlich eine kleine Gruppe von vier Formen hervor, welche ausschließlich auf Zechsteingyps am südlichen Harzrande zwischen dem Tyrathale und Osterode vorkommen, es sind dies: *Salix hastata* L., *Gypsophila repens* L., *Arabis alpina* L. und *Arabis petraea* (L.). Die drei ersten Arten wachsen — *Salix* wenigstens in Europa — überwiegend in Gegenden,

welche wesentlich kältere Sommer und Winter besitzen als ihre Wohnplätze im Saalebezirke, *Arabis petraea* kommt wenigstens hauptsächlich in solchen Gegenden vor, deren Klima etwas kälter als das der Gypszone des Südharzes ist. Diese vier Arten leben im Saalebezirke zweifellos erst seit recht kurzer Zeit; sie können erst in einer kalten Periode nach dem Ausgange der sehr heißen und trockenen Zeit, welche auf die bedeutende dritte¹ kalte Periode folgte und die Oberfläche Europas bis nach der heutigen französischen Ozeanküste hin in Steppen verwandelte,² in ihn eingewandert sein. Wären sie in der dritten kalten Periode in den Bezirk eingewandert und hätten sie sich während der heißen Zeit an ihren heutigen Wohnplätzen oder in deren Nähe gehalten,³ so würde sich damals ohne Zweifel ihre Natur derartig geändert haben,⁴ daß sie völlig den Charakter derjenigen Elemente unserer Pflanzendecke angenommen hätten, welche in einer späteren, trockenen und heißen Zeit eingewandert sind.⁵ Sie würden sich in diesem Falle in der heißen Zeit weiter im Bezirke und auch wohl über seine Grenzen hinaus ausgebreitet haben und würden schwerlich in einer folgenden kühlen und feuchten Periode auf einige wenige Örtlichkeiten beschränkt worden sein. Wäre dies aber doch geschehen, wären sie so überaus empfindlich geworden, so würden wir diese Örtlichkeiten in den Hügellagen an der unteren thüringischen Wipper, zwischen dieser und der unteren Helme, an der unteren Unstrut und nördlich von ihr bis zur Harzwipper, in denen heute die empfindlichsten Einwanderer der heißen Zeit wachsen, aber nicht, und dazu noch bei allen vier Arten, auf dem nur von wenigen, der Mehrzahl nach recht weit verbreiteten Einwanderern der heißen Zeit bewohnten Gypssaume des Südharzes und an Örtlichkeiten, denen diese Elemente völlig oder fast völlig fehlen, zu suchen haben. Diese Art des Vorkommens beweist aber auch, daß

¹ Nach der Zählung von Penck-Geikie, vergl. z. B. des letzteren Great Ice Age, 3. Aufl.

² Das Vorhandensein dieser Zeit kann wohl nicht mehr bestritten werden.

³ Daß sie alle oder einige von ihnen in der dritten kalten Periode in den Bezirk eingewandert sind, ist sehr wahrscheinlich, sie sind aber später wieder ausgestorben.

⁴ Daß sie alle — am wenigstens *Gypsophila* — hierzu im stande waren, unterliegt wohl keinem Zweifel; *Salix* und *Arabis petraea* scheinen in Sibirien in Steppen vorzukommen, vergl. Engler, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, Bd. I (1879) S. 128—129.

⁵ Bei anderen Arten hat, wie es scheint, in späterer Zeit in Mitteleuropa, bei einer Anzahl auch im Bezirke, eine mehr oder weniger vollkommene Umwandlung stattgefunden.

die beiden *Arabis*-Arten nicht in der heißen und trockenen Zeit, in welcher die einem solchen Klima angepaßten Arten in den Bezirk gelangten, oder sogar in der großen heißen Zeit nach der dritten kalten Periode, aus ihrem Hauptwohngebiete im aufseralpinen Mitteleuropa, im bayrischen Juragebiete, vorzüglich in seinem nördlichen Teile,¹ und daß *Arabis petraea* nicht in der gleichen Zeit aus Ungarn über Niederösterreich, Mähren und Böhmen in den Bezirk eingewandert sein können. Wir würden sie, hätte ihre Einwanderung in dieser Zeit stattgefunden, ebenfalls in den klimatisch mehr begünstigten Teilen des Bezirkes und an günstigeren Örtlichkeiten zu suchen haben. Das Vorkommen der *Arabis petraea* im Jura stammt wohl ebenso wie das der *Arabis alpina* in dieser Gegend und sonst in Mitteleuropa — selbst im Riesengebirge — aus der gleichen Zeit wie dasjenige im Saalebezirke.² In den Südosten ist sie aber vielleicht erst in späterer Zeit, und zwar in der ersten heißen Periode, aus Ungarn eingewandert.³ Bei *Salix* und *Gypsophila* läßt sich an eine Einwanderung in einer heißen Zeit überhaupt nicht denken, da sie in der Nähe des Saalebezirkes gar nicht in einer solchen Anpassung wachsen. Ihr Vorkommen⁴ in Mitteleuropa aufserhalb des Bezirkes stammt wohl aus gleicher oder späterer⁵ Zeit wie

¹ Über ihre Verbreitung in diesem vergl. z. B. Schnizlein u. Frickhinger, Die Vegetations-Verhältnisse der Jura- und Keuperformation in den Flußgebieten der Wörnitz und Altmühl (1848) S. 103, Ph. Hoffmann, Excursionsflora für die Flußgebiete der Altmühl u. s. w. (1879) S. 15—16, A. F. Schwarz, Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Flora der Umgegend von Nürnberg-Erlangen u. s. w. Spez. Teil (1897) S. 50—53, Berichte der bayerischen botanischen Gesellschaft, Bd. V (1897) S. 168, 172—173.

² Das meist unbeständige Vorkommen von *A. alpina* auf dem Kiese der Alpenflüsse stammt wohl überall erst aus jüngster Zeit.

³ Zum Teil aber vielleicht doch in gleicher Zeit wie in den Saalebezirk. Hierauf könnte das Vorkommen an Örtlichkeiten in Böhmen, an denen auch andere Arten auftreten, die in jener Zeit gewandert sind — so z. B. auf Phonolith am Bösig, auf dem auch *Aster alpinus* L. wächst —, hindeuten.

⁴ *Gypsophila* wächst bei Kielce in Polen (Rostafiński, Florae polonicae Prodomus (1873) S. 102), im Vogelsberge (Dosch und Scriba, Excursions-Flora des Großherzogtums Hessen, 3. Aufl. (1888) S. 558) und auf dem Kiese von Alpenflüssen, z. B. des Rheins, der Iller, des Lechs, der Isar u. s. w. An letzterem Flusse ist sie aber auch auf die Uferhänge und auf sonnige Grasplätze übergesiedelt, vergl. Sendtner, Vegetations-Verhältnisse Südbayerns (1854) S. 745 und J. Hofmann, Flora des Isargebietes von Wolfratshausen bis Deggendorf (1883) S. 40. *Salix* wächst im Gesenke, am Hoheneck in den Vogesen (Christ, Das Pflanzenleben der Schweiz (1879) S. 408), in Südschweden, auf Seeland und in Jütland.

⁵ Aus dieser wohl das Vorkommen auf dem Flußkiese und wohl auch dasjenige an den Uferhängen und auf Grasplätzen an der Isar.

das im Saalebezirke. Ich glaube nicht, daß sie, ohne ihre Anpassung zu ändern, hier während der großen heißen Zeit zu leben im stande gewesen wären.

Die vier Arten können also in den Saalebezirk erst nach der großen heißen Periode, und wie ihr Vorkommen auf dem Gypse des Südharzes darthut, nur in einer Anpassung an kälteres Klima, also von Orten her, an denen ein solches herrschte, eingewandert sein. Eine Wanderung in solcher Anpassung konnte aber nur in einer Periode stattfinden, deren Klima kühler als das der Jetztzeit war, ganz gleich, ob sie schrittweise oder sprungweise durch Vermittlung der Vögel vor sich ging. Denn eine schrittweise Einwanderung von Arten in solcher Anpassung war nur möglich, wenn zwischen dem Ausgangspunkte der Wanderung, also den südlichen Hochgebirgen oder dem europäischen Norden, und dem Südharze zusammenhängende Striche vorhanden waren, auf denen die Arten zu leben im stande waren, also ohne Wald¹ und ohne eine üppige Strauch- und Krautvegetation und mit einem dem des Ausgangspunktes ihrer Wanderung ähnlichen Klima. Eine sprungweise Einwanderung konnte nur in dem Falle stattfinden, daß im Saalebezirke ein mindestens ebenso kühles Klima herrschte wie an den Ausgangspunkten der Wanderung; denn wohl nur in einem solchen hätten die Samen, welche bei der Zufälligkeit des Transportes doch selbst in dem Falle, daß zwischen den Ausgangspunkten der Wanderung und dem Saalebezirke ein reger Vogelverkehr stattfand, nur in sehr geringer Anzahl in den Bezirk gelangt sein könnten, selbst an Örtlichkeiten, wo wenige oder gar keine anderen Arten ihnen den Boden streitig machen, Aussicht gehabt aufzugehen und normale Pflanzen zu entwickeln, welche im stande waren, sich zu halten und fortzupflanzen. Alles dieses: das Schwinden des Waldes, das Vorhandensein eines dem der Ausgangspunkte der Wanderung entsprechenden Klimas zwischen diesen und dem Südharze, oder wenigstens in letzterem, setzt aber eine bedeutende Depression der Sommer- und der Wintertemperatur in ganz Mitteleuropa voraus. Die Depression der Sommertemperatur — und wohl auch die Feuchtigkeit — muß ohne Zweifel so bedeutend gewesen sein, daß diejenigen Formen, welche an ein wärmeres, trockeneres Sommerklima als unsere vier Arten bei ihrer Einwanderung angepaßt sind, damals zu Grunde gingen. Da nun die Arten mit der gleichen An-

¹ Die *Arabis*-Arten und *Gypsophila* scheinen stärkeren Baum- oder Strauchschatten nicht zu ertragen vermögen; auch *Salix* scheint vorzüglich an unbeschatteten Stellen vorzukommen, die Art ihres Vorkommens im Südharze — siehe weiter unten — dürfte eine Ausnahme bilden.

passung wie die soeben behandelte Gruppe während der großen auf die dritte kalte Periode folgenden heißen Zeit im Bezirke ebensowenig zu leben im stande waren wie jene, so können sie also ebenfalls erst nach dieser, und wie wir noch sehen werden, wohl sämtlich nur in der gleichen kalten Periode eingewandert sein. In dieser begann also die Entwicklung der heutigen Pflanzendecke des Saalebezirkes und vielleicht Mitteleuropas überhaupt.

Das Vorhandensein eines kalten Zeitabschnittes, in welchem die Wanderungen der vier Arten und der ähnlich angepaßten stattfinden konnten, nach der auf die dritte kalte Periode folgenden Zeit mit sehr heißen und trockenen Sommern ist erst neuerdings behauptet worden, zuerst von J. Geikie,¹ welcher, wie schon oben gesagt wurde, als südliche Endmoränen des damaligen skandinavischen Inlandeises den sogenannten baltischen Endmoränenzug, als Endmoränen der Alpengletscher die äußersten der sogenannten postglacialen Moränen des Alpengebietes ansieht. Dieser Deutung ist jedoch widersprochen worden, vorzüglich von K. Keilhack,² welcher an der bisherigen Anschauung, nach der die baltische Endmoräne in einer Rückzugspause des Inlandeises während der dritten kalten Periode gebildet wurde, festhält und darauf hinweist, daß die Ausdehnung der „postglacialen“ Alpengletscher so wenig derjenigen der Eismasse, welche die baltische Endmoräne aufhäufte, entspricht, daß die letztere und die äußeren postglacialen Moränen des Alpenlandes nicht als gleichzeitige Bildungen angesehen werden können. Es erscheint mir nicht unmöglich, daß Keilhack Recht behalten wird, und daß ein weiter im Norden verlaufender Endmoränenzug den Moränen des Alpengebietes entspricht und mit ihnen gleichaltrig ist; es würde in diesem Falle die Periode sehr zurücktreten gegen die vorausgehende dritte kalte Periode. Daß ihr Klima aber doch ein sehr kaltes war, läßt sich meines Erachtens nicht leugnen.³

Aus späterer Zeit, aus der ersten kühlen Periode — so daß also die große heiße Periode identisch wäre mit der heißen Periode, in welcher die Formen der zweiten Hauptgruppe in den Bezirk eingewandert sind —, können die äußeren „postglacialen“ Moränen des Alpengebietes und die ihnen entsprechenden des Nordens nicht stammen, denn in

¹ A. a. O. und an anderen Orten desselben Werkes.

² Die Geikie'sche Gliederung der nordeuropäischen Glacialablagerungen, Jahrb. d. kgl. preuss. geol. Landesanstalt für das Jahr 1895 (1896) S. 111—124, vorzüglich S. 119 und 120—121.

³ Auch die Verbreitung der Gewächse des Alpengebietes läßt sich nur durch die Annahme einer solchen recht kalten Periode erklären.

dieser kann das Klima schwerlich so kalt gewesen sein, daß sich so bedeutende Gletscher bildeten. Außerdem lassen sich aber in manchen europäischen Gebirgen noch zwei Endmoränen, welche jünger als die eben betrachteten und ohne Zweifel in den beiden kühlen Perioden gebildet sind, nachweisen.¹

Ob die Arten schrittweise oder sprungweise in den Bezirk eingewandert sind, das läßt sich mit Sicherheit nicht entscheiden. Zweifellos ist bei allen vier die Möglichkeit einer sprungweisen Wanderung, und zwar dadurch, daß die Vögel die durch erhärteten Schlamm an ihren Körper angeklebten Samen verschleppen, vorhanden; die Samen von *Salix* vermögen sich vielleicht auch mittels ihrer Haare an das Gefieder der Vögel anzuheften.² Ohne Zweifel ist letztere Art³ auf diese Weise nach der Sierra Nevada Südspaniens,⁴ *Arabis alpina*⁵ nach diesem Gebirge⁵ und den Gebirgen Corsikas gelangt.⁶ Die Samen von *Gypsophila repens* und *Arabis petraea* sind aber ebenso oder noch besser für eine Verschleppung in der angedeuteten Weise geeignet wie die von *Salix* und *Arabis alpina*,⁷ sowie die von zahlreichen anderen Arten, welche auf diese Weise, zum Teil über sehr weite Strecken, gewandert sind.⁸

Es ist auch denkbar, daß in einer kalten Zeit, in der ein großer Teil des Nordens, vorzüglich im Winter, für Vögel unbewohnbar war, häufig Vögel zwischen dem Rande des skandinavischen Eises oder dem Alpengebiete, wo damals die Arten lebten, und der Gypszone des Südharnes, welche an ihren zerklüfteten Felswänden bequeme Nistplätze

¹ Vergl. Geikie, Great Ice Age.

² Die Samen von *Gypsophila* und die der *Arabis*-Arten haften im nassen Zustande vielleicht auch ohne Bindemittel.

³ Dies ist auch die Ansicht Englers, a. a. O. S. 109—110.

⁴ Über ihr Auftreten in diesem Gebirge vergl. Willkomm, Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel (1896) S. 257.

⁵ Über ihr Auftreten vergl. Willkomm a. a. O. S. 258.

⁶ Die ihr sehr nahe verwandte *Arabis albida* Stev. ist auf diese Weise nach Hoch-Abessinien (hier von 2900—4300 m) und nach dem Kilimandscharo (hier von 2000—4700 m), nach dem Atlas, dem Pic von Teneriffa sowie nach Madeira und Sicilien gelangt, vergl. z. B. Engler a. a. O. S. 104 und Über die Hochgebirgsflora des tropischen Afrika, Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1891 (1892) S. 226 u. s. w.

⁷ Genaueres hierüber siehe in meiner Abhandlung „Über die phanerogame Pflanzendecke des Saalebezirkes“.

⁸ Hierzu gehören z. B. zahlreiche Hochgebirgspflanzen des tropischen Afrikas, deren Wanderungen Engler, Über die Hochgebirgsflora u. s. w. S. 73, 76—78 und a. and. O., meist durch die Thätigkeit des Windes zu erklären sucht.

für manche Arten darbietet, verkehrten. Durch diese können die Samen der vier und anderer Arten eingeschleppt sein. Doch scheint es mir wahrscheinlicher zu sein, daß die Wanderung schrittweise stattgefunden und ihren Ausgang in der nördlichen Kalkzone der Ostalpen genommen hat.¹ Wahrscheinlich waren zusammenhängende Landstreifen zwischen dieser und dem Südharze, zu denen auch das bayrische Juragebiet zwischen Donau und Main, wo die *Arabis*-Arten noch gegenwärtig vorkommen, gehört, völlig waldlos. Ihr heutiges isolirtes Vorkommen in einem engbegrenzten Striche des Saalebezirkes widerspricht nicht dieser Annahme. Auch eine Art mit ähnlicher Anpassung, *Pleurospermum austriacum* (L.), welche wohl nur schrittweise,² auch nur in einer kalten Periode und wahrscheinlich nur durch unbewaldete oder lichtbewaldete Striche — ihr heutiges Vorkommen in zum Teil sehr dichten und schattigen Laubwäldern des Südsaalebezirkes scheint eine neuere Anpassung zu sein — gewandert sein kann, kommt außer bei Bad Liebenstein am Westrande des Thüringerwaldes, in der Rhön und im fränkischen Grabfelde erst in weiter Entfernung vom Südsaalebezirke, in welchem sie strichweise recht verbreitet ist,³ wieder vor. Sie sind wie diese Dolde später weithin ausgestorben. Daß sie alle gerade auf dem Gypse des Südharzes und sonst nirgends im Bezirke oder in seiner Nähe erhalten blieben, hat seine Ursache darin, daß nur wenige Örtlichkeiten im Bezirke und in seiner näheren Umgebung für sie so ge-

¹ Während *Gypsophila repens* L. auf die Gebirge von den cantabrischen Gebirgen bis zu den Karpaten — nach Süden bis zu den Apenninen — und Zentralfrankreich (Auvergne) beschränkt ist und wohl auch nie über Mitteleuropa hinaus nach Norden vorgedrungen ist — ihre Heimat sind wahrscheinlich die Alpen —, wachsen die anderen auch in weiter Verbreitung im europäischen Norden — auf der skandinavischen Halbinsel, in Finnland und Nordrußland, *Salix* auch (nach J. Klinge, Flora von Est-, Liv- und Curland (1882) S. 425, vergl. aber E. Lehmann, Flora von Polnisch-Livland (1895) S. 329) in den russischen Ostseeprovinzen und (nach v. Herder, Englers Jahrbücher, Bd. XIV (1891) S. 118) im Gouv. Moskau sowie auf den Färöern, *Arabis petraea* auch auf den britischen Inseln und wie *A. alpina* auf den Färöern, Island und Nowaja Semlja, *A. alpina* außerdem noch auf Spitzbergen — und wuchsen dort auch vor ihrer Einwanderung nach Mitteleuropa; sie können also von dort eingewandert sein. Doch scheint es mir wahrscheinlicher zu sein, daß bei allen vier der Ausgangspunkt der Einwanderung in den Saalebezirk der gleiche war. Als die Heimat der *Arabis*-Arten ist wohl das arktische Amerika oder Sibirien, als die Heimat der *Salix* das arktische Sibirien oder die sibirischen Hochgebirge anzusehen.

² Es ist wenig wahrscheinlich, daß ihre Teilfrüchte durch Vögel verschleppt worden sind.

³ Ihre Verbreitung ist weiter unten ausführlicher behandelt.

eignet wie diese waren. Sie waren wahrscheinlich alle an höheren Kalkgehalt des Bodens angepaßt, konnten also in den für sie ungünstigen Zeiten wohl nur auf solchem leben, wenn sie vielleicht auch in der für sie günstigen Periode, in welcher sie wanderten, anderen Boden zu bewohnen vermochten. Wohl nur wenige Örtlichkeiten des Bezirkes mit stärker kalkhaltigem Boden¹ besaßen aber in der heißen Periode ein so günstiges Klima wie die gegen Norden, Nordwesten, Westen und Nordosten gerichteten Felshänge des Gypses am Südharze,² an denen sie außerdem sowohl in den heißen wie in den kühlen Zeiten fast völlig von kräftigeren, dem veränderten Klima angepaßten Konkurrenten verschont geblieben zu sein scheinen;³ noch gegenwärtig sind diese an den meisten der Wohnstätten von *Gypsophila repens* und *Arabis petraea* sowie an der einzigen mir bekannten, sehr engbegrenzten von *Arabis alpina* nur in geringer Anzahl vorhanden.⁴ Trotz fehlender

¹ Außer dem Südharze noch die Devonkalkfelsen im Bodegebiete des Harzes, wo sich, wie wir gleich sehen werden, auch einige ähnliche Arten gehalten haben; vielleicht waren sie noch nicht bis zu ihnen vorgedrungen. Ferner boten günstige Standorte die felsigen Steilhänge des Muschelkalkes im oberen Geragebiete und die Zechsteinfelsen an der oberen Saale bei Saalfeld, wo die vier Arten wahrscheinlich gelebt haben. Dafs sie an diesen Örtlichkeiten ausstarben, während andere, welche heute am Harze fehlen, hier aber wenigstens teilweise ohne Zweifel einst gelebt haben, an ihnen erhalten blieben, so z. B. *Coronilla vaginalis* Lmk., *Pleurospermum austriacum* (L.), *Aster alpinus* L. und *Carduus defloratus* L. — näheres über ihre Verbreitung siehe weiter unten —, läßt erkennen, wie ungünstig für die Einwanderer der kalten Periode ehemals auch die Verhältnisse am Harze waren, dafs ganz zufällige Ereignisse darüber entschieden, ob eine Art ausstarb oder erhalten blieb.

² Wahrscheinlich war in jener Zeit der Gyps für solche Gewächse auch ein günstigerer Vegetationsboden als der Muschelkalk, Zechsteinkalk, Zechsteindolomit und ähnliche an kohlensaurem Kalke reiche Böden.

³ Wahrscheinlich vermochte *Calluna vulgaris* (L.) an den steileren Hängen und auf dem Gerölle nicht festen Fuß zu fassen; ebenere Flächen bedeckt sie am alten Stolberge (vorzüglich über Rottleberode und Steigerthal), am Kohnsteine, bei Ellrich und Walkenried u. s. w. heute in weiter Ausdehnung mehr oder weniger dicht.

⁴ *Arabis alpina* beobachtete ich nur auf gegen NO gerichteten Schutthalden am Fusse der steilen Felsen an der früheren Papierfabrik, jetzigen Gypsmühle links von der Chaussee Nordhausen-Ellrich, dicht vor letzterem Orte. Diese Halden bestehen in ihren oberen Schichten vorzüglich aus Gypsbrocken von 5—10 cm oder etwas mehr Durchmesser, denen viel Detritus und zahlreiche kleinere, aber auch stellenweise in recht bedeutender Anzahl, viel gröfsere Brocken beigemischt sind. Ihre Oberfläche ist mit einer sehr lückigen Decke phanerogamer Gewächse bedeckt, zwischen denen stellenweise kleinere oder gröfsere — bis $\frac{1}{2}$ qm grofse — Laubmoospolster auftreten. Unter den Phanerogamen herrscht im allgemeinen *Sesleria varia* Wettst. (*S. coerulea* (L.) p. p.) vor. Auf weiten Strecken stehen ihre gröfsere oder kleinere Einzelrasen durchschnittlich 20 cm auseinander, streckenweise, wo der

Konkurrenz und günstiger Bodenverhältnisse war wahrscheinlich auch hier jede Art nur im stande, sich an einer Stelle und in geringer In-

Detritus vorherrscht, rücken sie näher aneinander; wo aber gröfsere Brocken vorhanden sind, treten sie weiter auseinander, wo diese vorherrschen, tritt das Gras stellenweise ganz zurück. Strichweise tritt ein *Hieracium* aus der *Murorum*-Gruppe sehr in den Vordergrund; vielfach stehen auf einer Fläche von ca. 400 qcm mehrere Individuen, stellenweise sind mehrere Quadratmeter grofse Stellen in dieser Dichtigkeit mit der Pflanze besetzt. Wo der Detritus und die kleinen Brocken zurücktreten, die gröfseren vorherrschen, da treten vorzüglich *Geranium Robertianum* L., *Campanula rotundifolia* L., der Farn *Phegopteris Robertiana* (Hoffm.) und unsere *Arabis alpina* L. auf. Stellenweise sind die einzelnen, in Gröfse sehr schwankenden Rasen der letzteren 20—30 cm von einander entfernt, stellenweise stehen sie näher. Sie sind meist sehr üppig entwickelt und blühen und fruchten sehr reich. Wo aber die Brocken durchschnittlich nicht einen Durchmesser von 6 cm überschreiten, wo sehr kleine Brocken und oft recht stark humoser Detritus vorherrschen, wo sich meist schon gröfsere Moospolster angesiedelt haben, wo *Sesleria* und *Hieracium spec.* sehr dicht und üppig auftreten und erstere manchmal schon Stufen bildet, da wächst *Arabis* nur ganz spärlich und oft kümmerlich oder fehlt völlig. Dagegen tritt sie auch am Fusse der Felsen auf; höher hinauf an den Felsen, welche nur sehr weitläufig mit Phanerogamen besetzt sind, habe ich sie nicht gesehen. An den Stellen der Halde, denen *Arabis* völlig oder fast völlig fehlt, treten auch ihre Begleiter meist sehr zurück. Dagegen treten hier strichweise *Carex ornithopoda* Willd., *Salix aurita* L., *Silene nutans* L., *Sedum acre* L., *Anthyllis Vulneraria* L., *Tithymalus Cyparissias* (L.), *Pimpinella Saxifraga* L., *Galium Mollugo* L. und einige andere, welche an den mit gröfserem Gerölle bedeckten Stellen nur spärlich auftreten oder strichweise fehlen, mehr hervor. Es sind also die Stellen, an denen die wenigsten Konkurrenten wachsen, welche von *Arabis* bevorzugt werden. Auch in den Alpen bewohnt sie mit Vorliebe solche Stellen. Vielleicht ist diese Schutthalde die Örtlichkeit, an der sich *Arabis alpina* während der für sie ungünstigsten Perioden gehalten hat, vielleicht ist sie jedoch erst später von den Felsen auf diese übersiedelt. Auf ihr ist sie so lange vor Vernichtung geschützt, wie von den überragenden Felsen frisches Geröll auf diese hinabfällt. Während die meisten Arten, namentlich *Sesleria*, sehr durch den Steinfall zu leiden haben, sehr häufig durch ihn vernichtet werden und deshalb keinen dichten, zusammenhängenden Rasen zu bilden vermögen, leidet *Arabis alpina* verhältnismäfsig wenig. Es gelingt ihr sehr häufig aus dichter Steinbedeckung wieder hervorzuwachsen. Hört das Herabfallen frischen Gesteinschuttes auf, so wird sich die Halde ohne Zweifel in nicht allzu langer Zeit, wenn das oberflächliche Geröll verwittert ist, mit einer dichten phanerogamen Pflanzendecke bedecken, und *Arabis* wird sehr bald verschwinden.

Die Art scheint noch an anderen Stellen, und zwar auch in weiterer Verbreitung an den Felsen selbst, vorzukommen, denn Vocke und Angelrodt (Flora von Nordhausen (1886) S. 16—17) geben sie als an „Felsen und auf trockenen Triften in der Nähe der Gypsfabrik bei Ellrich, stellenweise häufig“, an. Auch aus der Angabe Wallroths (Linnaea XIV (1840) S. 602) „zwischen zerbröckelten Gypssteinen an dem südwestlichen Vorharze stellenweise allgemein verbreitet, und zwar auf ziemlich trocknen . . . Orten“, läfst hierauf schliessen, falls hier nicht wieder eine der

dividuenzahl zu erhalten. *Salix* und *Arabis alpina* scheinen auch gegenwärtig auf eine Stelle beschränkt zu sein, *Gypsophila* wächst an

von ihm geliebten „Verallgemeinerungen“ vorliegt. Auch er scheint die Pflanze nur auf Schutthalden gesehen zu haben.

Arabis petraea scheint nur am alten Stolberge bei Stempeda nordöstlich von Nordhausen, am Kohnsteine und Mühlberge bei Niedersachswerfen nördlich von Nordhausen, am Rehseberge (Irmischia II (1882) S. 75) und Sachsensteine bei Walkenried sowie an mehreren Stellen bei Osterode, vorzüglich am Katzensteine, vorzukommen. An der zuerst erwähnten Örtlichkeit wächst sie vorzüglich an steilen, gegen Ostnordost, Nordost oder Nord gerichteten Felsen, und zwar sowohl auf den kleineren und größeren, mit mehr oder weniger Detritus bedeckten Gesimsen wie vorzüglich in den Spalten, und zwar vielfach in ganz engen, an der senkrechten oder sogar überhängenden Felswand. Vielfach ist sie weithin die einzige Phanerogame, vielfach wächst nur *Sesleria varia* Wettst. mit ihr zusammen; letztere bewohnt vorzüglich die größeren, reichlicher mit Detritus bedeckten Gesimse, von denen sie die *Arabis* verdrängt. Vielfach wachsen in ihrer Gesellschaft aufer diesem Grase auch *Festuca ovina* L. sens. lat. — stellenweise viel —, *Sedum acre* L. und einige andere. Je mehr der Abhang sich verflacht, je dichter die Detritusbedeckung wird, je mehr deshalb die Arten- und Individuenzahl der phanerogamen Bewohner zunimmt, desto mehr tritt *Arabis petraea* zurück, bis sie endlich ganz schwindet. Ihre Individuen sind an dieser Örtlichkeit sehr üppig und blühen auch sehr reichlich, doch scheinen sie, wenigstens in manchen Jahren, nur wenige Samen zu reifen.

Ähnlich ist das Auftreten der *Arabis* am Sachsensteine bei Walkenried. Hier wächst sie vorzüglich an den steilen gegen Westen gerichteten Felshängen zwischen der Eisenbahn und Neuhof, und zwar ebenfalls teils auf Gesimsen, teils in Felspalten, stellenweise auch im Gerölle. Auch hier ist sie streckenweise die einzige Phanerogame, meist aber wächst sie in Gesellschaft von *Sesleria varia* Wettst., *Festuca ovina* L. s. lat., *Gypsophila repens* L. — in überaus üppigen, reichblühenden und in manchen Jahren auch reich fruchtenden Individuen —, *Sedum acre* L., *Asperula cynanchica* L., *Thymus Serpyllum* L., *Campanula rotundifolia* L. und einigen anderen Arten, welche vorzüglich die Gesimse bewohnen und von diesen wohl stellenweise die *Arabis* verdrängen, da sie meist Rasen bilden, welche sich auf die Rosetten der *Arabis* legen und diese erdrücken oder sie von der Seite her verdrängen.

Arabis petraea steigt aber auch von den Felshängen auf die Fläche des Sachsensteines, welche dicht mit kleinen und niedrigen Hügeln bedeckt ist, den sagenumwobenen Zwerghöhlen — cava nanorum. Die Oberfläche dieser Hügel ist völlig in größere und kleinere Teile zerklüftet und vielfach grubig und muldig ausgewittert. Spalten, Klüfte und Gruben sowie die Thälchen zwischen den Hügeln sind mehr oder weniger reichlich mit oft sehr stark humosem Detritus angefüllt und nackt oder meist mit oft dichter Pflanzendecke bedeckt. Zwischen ihnen tritt der Gypsfels in größeren oder kleineren, sehr unregelmäßig gestalteten, häufig vom Untergrunde losgelösten Partien nackt zu Tage; an vielen Hügeln überwiegt der nackte Fels. Die Pflanzendecke der Klüfte und Mulden wird stellenweise ausschließlich von Algen, Flechten und Moosen gebildet, meist treten auf ihnen aber Phanerogamen auf, deren Zwischenräume vielfach schwellende Flechten- oder Moospolster bedecken. Unter ihnen tritt

mehreren, sehr nahe bei einander liegenden Stellen, *Arabis petraea* aber an sechs, auf eine Strecke von über 50 Kilometer verteilten

besonders *Sesleria* hervor, welche stellenweise bis Quadratmeter große zusammenhängende, sich hügelartig über die Umgebung erhebende Rasen und auch bis über meterweite Hexenringe bildet, stellenweise aber in kleineren Rasen über die Detritusflächen zerstreut ist. Sonst bilden noch oft die Klüfte und Mulden dicht bedeckende Rasen: *Carex humilis* Leyss., *Gypsophila repens* L., *Asperula cynanchica* L., *Calluna vulgaris* (L.), *Thymus Serpyllum* L., *Antennaria dioica* (L.), *Hieracium Pilosella* L. und einige andere Arten, welche alle — *Gypsophila repens* wenigstens stellenweise, stellenweise fehlt sie völlig — sehr häufig sind. Die Thälchen zwischen den Hügeln sind oft mit *Brachypodium pinnatum* (L.) dicht bedeckt. Von den nicht oder nur kleinere Rasen bildenden Arten treten am häufigsten *Festuca ovina* L. s. lat., *Brixia media* L., *Tithymalus Cyparissias* (L.), *Polygala amara* Jacq., *Potentilla verna* auct. germ. auf, weniger häufig sind *Ranunculus bulbosus* L., *Helianthemum Chamaccistus* Mill., *Hippocrepis comosa* L., *Anthyllis Vulneraria* L., *Galium Mollugo* L., *G. verum* L., *G. boreale* L., *Campanula rotundifolia* L., *Taraxacum officinale* Web., *Leontodon hastilis* L., *Hieracium murorum* L. und manche andere Phanerogamen sowie der Farn *Asplenium Ruta muraria* L. Vielfach stehen von diesen Arten zahlreiche Individuen dichtgedrängt. *Arabis petraea* wächst hier — doch nur in unbedeutender Verbreitung — teils in engen Spalten des Felsens, teils in breiteren, detrituserfüllten Klüften, doch wird sie an diesen Stellen vielfach durch die anderen Arten erdrückt.

An den übrigen mir bekannten Stellen gleicht das Auftreten der *Arabis* ganz dem am Sachsensteine. Am Rehseberge bei Walkenried scheint sie dagegen — vergl. *Irmischia* II (1882) S. 75 — in lichtem Gebüsch zu wachsen.

Gypsophila repens L. scheint nur am Sachsensteine und in seiner Nähe — „am Sachsenstein . . . einzeln bis zur Sorge etwas höher in das Gebirge gehend“, Hampe, *Flora hercynica* (1873) S. 39—40, sowie am Kruehsteine, Mitt. d. geogr. Gesellschaft (f. Thüringen) zu Jena, Bd. IX (1891) S. 46 des bot. Teiles und Mitth. d. thüring. bot. Vereins. Neue Folge. Heft V (1893) S. 20 — vorzukommen. Ihr Auftreten an ersterem Orte wurde soeben beschrieben.

Salix hastata L. beobachtete ich nur in einem ziemlich schattigen Laubwaldthale unmittelbar am Nordostrande des alten Stolberges bei Stempeda. Es scheint dies auch gegenwärtig das einzige bekannte Vorkommen der Art am Harze zu sein. Vielleicht kam sie aber selbst zu Wallroths Zeit noch an einer oder mehreren anderen Stellen vor, denn dieser beschreibt (Linnaea XIV (1840) S. 672) ihren Standort folgendermaßen: „Auf lockerer, Gypsboden aufliegender Dammerde an niedrig gelegenen Bergabhängen des südlichen Harzes stellenweise, am Orte weit verbreitet, ganze Plätze terrassenartig, nach Art des Heidelbeerkrautes, bedeckend, anderwärts gar nicht; an den nicht sumpfigen (der Art übrigens eigentümlichen) Standorten gewöhnlich in Gesellschaft von *Libanotis*, *Rubus saxatilis*, *Arabis Crantziana*, *Pyrola secunda* und von *Bryum pyriforme*“ und giebt (S. 673) an, daß sie selten oder kaum die Höhe eines Fußes überstiege, daß aber die niederliegenden Stämme oft um die Hälfte länger wären. Es ist jedoch auch möglich, daß sich durch Höherwerden des Waldes die Örtlichkeit allmählich geändert hat. An der angegebenen Stelle wächst die Weide an der gegen Norden gerichteten, ungefähr 5 m hohen, mit grubigen Vertiefungen ver-

Orten.¹ Wahrscheinlich ist auch sie von einer Örtlichkeit — vielleicht vom Sachsensteine — aus später durch Vermittlung der Vögel ausgebreitet worden. Wann diese Ausbreitung vor sich ging, ob die Verbreitung der Art ehemals eine weitere war und ob diese später wieder strichweise ausgestorben oder durch die Kultur vernichtet worden ist, läßt sich nicht sagen. Ebenso läßt sich nicht feststellen, ob die anderen Arten ehemals weiter verbreitet waren und ob ihre heutigen Wohnstätten die ursprünglichen, aus der kalten Periode stammenden sind. Sie sind alle vier dem gegenwärtig an ihren Wohnstätten herrschenden Klima völlig angepaßt, treten sehr üppig auf, blühen und fruchten² reichlich und sind zum Teil wohl auch schrittweise nach Örtlichkeiten mit zahlreicheren Konkurrenten übersiedelt. Doch läßt sich aus ihrem vorherrschenden Vorkommen an den klimatisch am wenigsten begünstigten und von Konkurrenten nur spärlich bewohnten Örtlichkeiten ihre ehemalige Anpassung und die Zeit ihrer Einwanderung noch deutlich erkennen.

Mit diesen vier soeben behandelten Arten sind ohne Zweifel noch zahlreiche andere in das Gypsgebiet des Südharzes eingewandert. Es gehört zu diesen z. B. *Biscutella laevigata* L., welche in großer Üppigkeit am Kohnsteine und am Mühlberge bei Niedersachswerfen, an ersterem Orte an einer Stelle zusammen mit *Arabis petraea* wächst.³ Sie tritt im Bezirke außerdem noch im Nordsaalebezirke⁴ in ziemlich

sehenen Thalseite auf teilweise ziemlich tiefgründigem, humosem Boden auf einer kurzen Strecke in zahlreichen, zu größeren und kleineren Gruppen zusammengedrängten, üppig entwickelten, bis ungefähr 1 m hohen, ♂ und ♀ Stöcken, welche reich blühen und fruchten. Der Boden unter und zwischen ihnen ist lockerer oder dichter, stellenweise sehr dicht, mit ihrem abgefallenen Laube sowie dem der zwischen ihnen wachsenden Sträucher und der sie überragenden Bäume bedeckt. Stellenweise, wo das Laub sehr dicht liegt, fehlen Phanerogamen völlig oder fast völlig, an den meisten Stellen ist aber ein sehr lockerer Bestand von solchen vorhanden, und zwar sind es vorzüglich kleinere Sträucher von *Sorbus Aucuparia* L. und *Lonicera Xylostereum* L. sowie *Sesleria varia* Wettst., *Hepatica nobilis* Schr., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Rubus saxatilis* L., *R. Idaeus*, *Oxalis Acetosella* L., *Mercurialis perennis* L., *Galium boreale* L., *G. silvaticum* L., *Solidago Virga aurea* L. und einige andere Arten sowie die Farn *Phegopteris Robertiana* (Hoffm.) und *Cystopteris fragilis* (L.).

¹ Das Vorkommen bei Osteröde, dessen Ausdehnung mir unbekannt ist, habe ich als eine Stelle gerechnet.

² *Gypsophila* und *Arabis petraea* fruchten nicht alljährlich reichlich.

³ Die Art ihres Auftretens wie desjenigen zahlreicher der im folgenden erwähnten Arten werde ich ausführlich in meiner Abhandlung über „Die phanerogame Pflanzendecke des Saalebezirkes“ beschreiben.

⁴ Nach Wallroth (Schedulae criticae (1822) S. 338) soll sie auch im Südsaalebezirke an der Steinklöbe bei Nebra a. U. vorkommen.

weiter Verbreitung in der Nähe der Saale und Elbe, von Halle bis Magdeburg, auf. In letzteres Wohngebiet ist sie aber nicht gleichzeitig wie in den Südharz, sondern erst in der ersten heißen Periode, als, wie es scheint, kalkscheuer¹ Xerophyt aus Ungarn, wahrscheinlich über Böhmen und das sächsische Elbegebiet, eingewandert. Sie wurde dann in der ersten kühlen Periode im Bezirke auf wenige Örtlichkeiten beschränkt,² hat sich von diesen aus in der zweiten heißen Zeit ausgebreitet und dabei ihre heutige Verbreitung erreicht. Wenn ihr Vorkommen am Südhazze ebenfalls aus der ersten heißen Zeit herstammte, so würde sie wohl auch irgendwo zwischen Saale und dem Südhazze oder, falls sie vom Donaugebiete durch das Main- und Werra-gebiet gekommen wäre, im südwestlichen Teile des Südsaalebezirkes erhalten geblieben sein, nicht nur an den klimatisch so wenig begünstigten Örtlichkeiten am Südhazze. Auch würde sie sich in diesem Falle wohl in der zweiten heißen Periode weiter am Harzrande ausgebreitet haben. Mit dem vermutlichen Ausgangspunkte ihrer Einwanderung, den östlichen Kalkalpen, ist sie durch das Vorkommen auf der bayrischen Hochebene bis zur Donau, im bayrischen Juragebiete und im Aischgebiete, welches ohne Zweifel ebenfalls aus der kalten Periode stammt, verbunden.³

Ferner gehört zu dieser Gruppe *Rosa cinnamomea* L., welche nicht nur auf dem Gypse des alten Stolberges,⁴ sondern auch an verschiedenen Stellen des Zechsteingebietes des Kiffhäusergebirges, vorzüglich auf Gyps, wächst. Auch sie ist wohl aus den Alpen gekommen, und zwar wahrscheinlich auf gleichem Wege wie die soeben behandelten Arten; auf diesem kommt sie noch auf der bayrischen Hochebene bis zur Donau, im bayrischen Jura- und Keupergebiete von der Donau bis zum Maine sowie in dessen Nähe auch im Muschelkalkgebiete vor. Weniger wahrscheinlich erscheint es mir, daß sie von den österreichischen Alpen durch Niederösterreich⁵ und Böhmen — hier im

¹ Die Eigenschaft hat sie sich wohl nicht erst in Mitteleuropa bezw. im Bezirke erworben.

² In der kühlen Zeit scheint sie sich stellenweise an bestimmte Bodenverhältnisse eng angepaßt zu haben.

³ Weiteres über die Wanderungen dieser Art in Mitteleuropa enthält meine im 11. Bande der von A. Kirchoff herausg. „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde“ erscheinende Abhandlung über „Die Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas“.

⁴ Mit diesem Namen bezeichne ich den ganzen Gypsrücken zwischen der Tyra und der Chaussee Urbach-Steigerthal.

⁵ Vergl. jedoch Beck von Mannagetta, Flora von Niederösterreich S. 777.

Mittelgebirge, sie tritt auch weiter im Westen, im bayrischen Walde auf — gekommen ist; noch weniger wahrscheinlich ist eine Einwanderung von Norden und Nordosten her, wo sie heute auf der skandinavischen Halbinsel — nach Süden bis Schonen, Öland und Gotland —, in Finnland, Ingermanland und in den russischen Ostseeprovinzen — ob auch in Ostpreußen spontan? — sowie in Nord- und Mittelrußland, nach Westen bis zum südlichen Polen, weit verbreitet ist. Sie wächst am Harze und im Kiffhäusergebirge an lichten Stellen, vorzüglich an mit wenigen höheren Sträuchern besetzten, zum Teil recht sonnigen Steilhängen; sie blüht an manchen Stellen nur spärlich und scheint überall nur spärlich Früchte anzusetzen.¹ Wahrscheinlich hat auch sie sich nur an einer Örtlichkeit im Harze gehalten und ist von hier erst später nach dem Kiffhäusergebirge übersiedelt.

Auch die Form der *Pinguicula vulgaris* L. der Gypszone des Südharzes, welche Wallroth als besondere Art, *P. gypsophila*, abgetrennt hat,² ist wohl in jener kalten Periode in den Bezirk eingewandert. Sie zeichnet sich äußerlich durch Kleinheit aller Teile vor der gewöhnlichen Form Mitteleuropas aus; denen des Harzes sehr ähnliche Individuen sah ich in den östlichen Kalkalpen, vorzüglich in den Dolomiten. Aus dem Alpengebiete ist sie wahrscheinlich auch eingewandert, doch vielleicht nicht in der erwähnten Gestalt; vielleicht hat sie diese erst auf dem Gypsboden des Harzes angenommen. Mit dieser Gestaltsveränderung war wahrscheinlich auch eine Veränderung der inneren Konstitution verbunden, welche die Pflanze, wenigstens unter den gegenwärtigen klimatischen Verhältnissen, fest an den Gypsboden knüpft. Auf den sumpfigen Wiesen, welche sich unmittelbar unterhalb ihres Wohnplatzes bei Stempeda ausdehnen und die für die gewöhnliche Form der *Pinguicula vulgaris* sehr günstige Standorte bieten, habe ich sie ebensowenig wie Wallroth³ und Vocke⁴ gesehen. Wahrscheinlich hat auch sie sich nur an einer Stelle gehalten und sich erst später, nachdem sie hier die Anpassung erworben, durch Verschleppung der staubfeinen Samen durch Vögel, denen diese im angefeuchteten Zustande wohl auch ohne Bindemittel fest anhaften, weiter ausgebreitet; wann diese Ausbreitung stattfand und welcher der ursprüng-

¹ Ob die Samen reifen, hatte ich nicht zu untersuchen Gelegenheit; vergl. auch Vocke in *Irmischia* II (1882) S. 90.

² *Linnaea* XIV (1840) S. 533—536.

³ A. a. O. S. 534.

⁴ *Irmischia* II (1882) S. 92.

liche Wohnort war, lässt sich nicht feststellen.¹ Aus gleicher Zeit stammt wohl das Vorkommen der gewöhnlichen Form der *Pinguicula vulgaris* L. in verschiedenen Gegenden des Bezirkes, z. B. im oberen Gera- und Ilmgebiete — auch hier hat sie sich wohl nur an sehr wenigen Stellen erhalten und später von diesen wieder ausgebreitet — sowie im höheren Harze; in die niederen Teile des Nordens: in das Herzogtum Braunschweig, in die Elbegegenden und das Ohregebiet ist die Art aber wohl erst in der ersten und vielleicht auch in der zweiten kühlen Periode eingewandert.

Ähnlich, wenn auch nicht so fest wie *Pinguicula gypsophila* Wallr., hat sich die in gleicher Zeit und vielleicht auch aus dem Alpen-

¹ Gegenwärtig kommt sie am alten Stolberge bei Stempeda, am Kohnsteine bei Niedersachswerfen und — nach Hampe, Flora hercynica S. 221 — bei Sachsa vor. Dagegen fand sie Vocke (Irmischia II (1882) S. 92) an letzterem Orte nicht. Auch ich sah sie nicht an jener Stelle; Bertram (Exkursionsflora des Herzogtums Braunschweig mit Einschluss des ganzen Harzes 4. Aufl. (1894) S. 243) dagegen führt nur den Sachsenstein an. Ich beobachtete sie vorzüglich am Fusse der gegen Osten Nordosten und Norden gerichteten Felsgänge — ihr Hauptvorkommen soll sich weiter oben an unzugänglichen Stellen befinden — hauptsächlich auf nacktem, oder mit Algen, Flechten, Laub- und Lebermoosen bedecktem Detritus, vereinzelt oder in Scharen bis zu 20—30 Individuen. Ihre Blattrosette ist dem Boden recht fest angepresst und oft seitlich dicht von Moospolstern umschlossen, durch deren Vergrößerung sie oft erdrückt zu werden scheint. Nicht selten wächst sie aber auch an Felsen, vorzüglich in muldigen Vertiefungen und in Klüften, ihre Wurzeln sind oft in überaus enge Spalten eingesenkt. Stellenweise wachsen auch auf den Detrituspartien wenige Konkurrenten in ihrer Gesellschaft, stellenweise ist deren Anzahl eine grössere; von diesen wird ihr vorzüglich *Sesleria* verderblich, welche sie stark beschattet und mit ihren verwesenden Blättern überdeckt oder direkt überwächst und erdrückt, weniger *Carex ornithopoda* Willd., *Arabis petraea* (L.), *Polygala amara* Jacq., *Campanula rotundifolia* L. und andere. An diesen Stellen wechselt sie häufig ihre Wohnstätte und siedelt nach neugebildeten Detritus- und nackten Felspartien über, deren erste phanerogamische Bewohnerin sie zu sein pflegt. Sie ist auch häufig die erste Art, welche sich im Innern der Hexenringe von *Sesleria*, nachdem durch die Atmosphaerilien die größte Menge der abgestorbenen Teile und der in den Boden eingedrungenen Humussäuren entfernt worden ist, ansiedelt. Wo an den weniger steilen Hängen die Zahl der Konkurrenten grösser, die Pflanzendecke dichter wird, da schwindet *Pinguicula* sehr bald. Da an den steileren Hängen sich immer wieder neue Stellen mit frischem Detritus bedecken, immer wieder frischer Felsboden bloßgelegt wird, und da auch die diese Stellen bewohnenden Gewächse, vorzüglich *Sesleria*, beständig an ihren älteren Partien wieder absterben, so vermag sich *Pinguicula*, welche reich blüht und fruchtet, trotzdem sie leicht überwuchert und vernichtet wird, doch dauernd zu halten, da sie schnell die neu entstandenen Standorte besiedelt, bevor andere Phanerogamen und grössere Kryptogamen von ihnen Besitz ergriffen haben.

gebiete, in welchem sie bis in die nivale Region aufsteigt,¹ eingewanderte *Parnassia palustris* L. an den Gyps angepaßt. Auf diesem wächst sie am Südharze z. B. bei Osterode, am Sachsensteine bei Walkenried, am Kohnsteine und Mühlberge bei Niedersachswerfen und am alten Stolberge, sowie im benachbarten Kiffhäusergebirge an mehreren Stellen, und zwar vielfach in recht dichter Pflanzendecke. Wahrscheinlich haben sich die Einwanderer der vierten kalten Periode dieser Art auch noch an anderen Stellen gehalten, doch lassen sich deren Nachkommen nicht mehr von denjenigen späterer Einwanderer unterscheiden.

Carex ornithopoda Willd. wächst auf dem Gypse des Südharzes an zahlreichen Stellen von Osterode bis nach dem alten Stolberge — und wohl auch noch weiter nach Osten —, an den meisten Stellen zusammen mit den soeben betrachteten Arten. Ihre Verbreitung in Mitteleuropa² läßt deutlich erkennen, daß sie nach dem Südharze, wie nach dem Saalebezirke überhaupt, in dessen südlichem Teile bis zum Südharze und der Unter-Unstrut — dem Südsaalebezirke³ — sie von der Ost- bis zur Westgrenze auf stärker kalkhaltigem Boden weit verbreitet ist, nur in der vierten kalten Periode gelangt sein kann, und zwar von den Alpen her, in denen sie strichweise weit verbreitet ist und bis über 2000 m aufsteigt.⁴ Ihre Wanderstrafse war dieselbe wie die der soeben behandelten Arten, sie ist noch heute an dem Vorkommen der Art auf der bayrischen Hochebene bis zur Donau, im Jura- und Keupergebiete bis zum Maine, in dessen Nähe sie auch im Muschelkalkgebiete wächst, im fränkischen Saalegebiete bis zum Werragebiete — auch im Itzgebiete bei Koburg —, im Werragebiete im Herzogtume Meiningen bis Bad Liebenstein und im pr. Kreise Schleusingen — in diesen Gegenden ziemlich weit verbreitet — sowie an einigen Stellen am Westrande des Thüringerwaldes nördlich der meiningischen Grenze kenntlich. Ihre weite Verbreitung am Südharze hat die Art wohl erst durch spätere Ausbreitung, nachdem sie sich an wenigen Stellen, an welchen sie erhalten blieb, neu angepaßt hatte, erworben. Wie weit sie vom Harze vorgedrungen ist, läßt sich nicht feststellen, da sie sich ohne Zweifel auch noch in

¹ Vergl. Heer, Über die nivale Flora der Schweiz. Denkschriften der schweiz. Gesellschaft f. d. ges. Naturw. Bd. XXIX. (1884) S. 106.

² Vergl. wegen dieser meine Abhandlung über die Entwicklungsgeschichte der Pflanzendecke Mitteleuropas.

³ Vergl. meine „Grundzüge“ S. 119 und Fr. Regel, Thüringen II, 1 (1894) S. 23—25 und Fig. 1.

⁴ In den bayrischen Alpen nach Prantl (Exkursionsflora f. d. Kgr. Bayern (1884) S. 83) bis 2050 m.

anderen Teilen des Bezirkes, z. B. im Eichsfelde sowie im oberen Gera- und Saalegebiete, gehalten und sich von diesen später ausgebreitet hat.

Eine der verbreitetsten Phanerogamen der unbewaldeten oder lichtbewaldeten Partien des Gypssaumes des Südharzes ist *Sesleria varia* Wettst. (*S. coerulea* (L.) et auct. plur. p. p.)¹ Sie tritt wohl an allen Örtlichkeiten, an denen die soeben behandelten Arten wachsen, auf und ist oft an diesen außer jenen das einzige phanerogamische Gewächs. Ohne Zweifel ist auch sie in der vierten kalten Periode, und zwar gleichfalls aus den Alpen, in denen sie weit verbreitet ist und bis fast 3000 m ansteigt,² und auf demselben Wege wie die meisten der betrachteten Arten eingewandert; noch gegenwärtig ist sie auf diesem Wege weit verbreitet. Sie hat sich im Saalebezirke nicht nur am Harze, sondern auch an einer Reihe anderer Örtlichkeiten gehalten, den veränderten Verhältnissen angepaßt und dann neu ausgebreitet. Die Erhaltung fand nur an Örtlichkeiten mit stark kalkhaltigem Felsboden statt; dadurch hat die Art durchaus eine Kalk-Anpassung erhalten; bei ihrer Einwanderung war sie wahrscheinlich ziemlich indifferent. An welchen ihrer heutigen Wohnplätze im Südharze sie sich gehalten hat, läßt sich nicht feststellen; ebenso läßt sich nicht feststellen, wie weit sie sich von diesen nach den umliegenden Gegenden ausgebreitet hat und wann diese Ausbreitung stattfand. Wahrscheinlich ging sie in verschiedenen Perioden vor sich, und zwar in der ersten und zweiten kühlen, in den weniger heißen Abschnitten der ersten und zweiten heißen Periode sowie in der Jetztzeit. Offenbar hat die Art an verschiedenen Orten in verschieden hohem Grade die Fähigkeit erhalten, Wärme und Trockenheit zu ertragen, und war deshalb auch in verschiedenen Zeiten im stande sich auszubreiten. Ein weites Vordringen in die Hügelsegenden nördlich von der unteren Unstrut, welche noch bis zur Bezirksgrenze vielerorts für die Art völlig geeignete Örtlichkeiten besitzen, wurde wohl durch das heiße Klima, welches in den heißen Zeiten ohne Zweifel in diesen Gegenden herrschte, sowie dadurch, daß hier die Örtlichkeiten mit stärker kalkhaltigem Felsboden durch weite Zwischenräume getrennt sind, die meist von diluvialen Massen bedeckt werden, auf welche die Art vielleicht selbst in xerophiler Anpassung und in einem heißen Klima überzusiedeln nur schwer im stande war.

¹ Vergl. v. Wettstein, Über *Sesleria coerulea* L. Verhandlungen der k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien Bd. XXXVIII. (1888) S. 553—558.

² Nach Heer (a. a. O. S. 45) kommt sie in Graubünden noch bei 8860 par. Fuß vor. In den bayrischen Alpen geht sie nach Prantl (a. a. O. S. 112) und Hammerschmid (Excursionsflora für Tölz und Umgebungen (1897) S. 39) bis 2480 m.

Vielleicht war sie jedoch in der ersten kühlen Periode weiter vorgedrungen und wurde in der zweiten heißen Periode wieder strichweise vernichtet. Es ist sehr wohl möglich, daß sie auch noch in den kühleren, feuchteren Abschnitten der ersten heißen Zeit, und zwar aus Niederösterreich und Böhmen, wohin sie in der vierten kalten Periode eingewandert war und wo sie sich in der heißen Zeit neu angepaßt hatte, oder aus dem Südwesten, aber nicht aus Ungarn, wo sie anscheinend fast nur in höheren Gegenden vorkommt, in den Saalebezirk eingewandert ist. Es ist möglich, daß ihr Vorkommen bei Halle und an anderen Orten des Saalebezirkes¹ aus jener Zeit stammt, daß sie in ihr bezüglich der chemischen Beschaffenheit des Bodens indifferent war, in der kühlen Periode aber nur auf kalkreichem Boden erhalten blieb.

Außer diesen Arten sind in dem kältesten Zeitabschnitte in das Gypsgebiet des Südharzes ohne Zweifel noch zahlreiche andere eingewandert, von denen ich nur noch *Allium fallax* [Don], *Hippocrepis comosa* L., *Libanotis montana* Crntz. und *Crepis succisifolia* (All.) nennen will.²

Eine andere kleine Gruppe von Formen der ersten Hauptgruppe ist in ihrem Vorkommen im Bezirke auf das Brockengebirge³ beschränkt. Es gehören zu ihr: *Carex rigida* Good.,⁴ *Carex sparsiflora* (Wahlenbg.),⁵ *Salix phylicifolia* L. (*S. bicolor* Ehrh.),⁶ *Betula nana* L.,⁷ *Pulsatilla alba* Reichb.,⁸ *Geum montanum* L.,⁹ *Hieracium alpinum* L.¹⁰ und

¹ Vielleicht auch dasjenige auf dem Muschelkalle von Rüdersdorf bei Berlin (Ascherson, Flora d. Provinz Brandenburg. 1. Abtlg. (1864) S. 835). Es wäre in diesem Falle aber sehr merkwürdig, daß das Gras sich nicht an einer der zahlreichen sehr günstigen Örtlichkeiten nördlich des Salzkegebietes, an denen es dann doch wohl gelebt hätte, gehalten hätte.

² Alle vier sind vielleicht auch noch in späterer Zeit eingewandert.

³ Mit Einschluss des Bruchberges.

⁴ Am Brocken bis zur Heinrichshöhe und nach Oderbrück zu.

⁵ An der Brockenkuppe.

⁶ An Brocken im Schneeloch, nach dem Torfhause zu und sonst, sowie beim Torfhause. Diese Weide wurde nach Hampe (Linnaea XIV (1840) S. 367—369 und Berichte des nat.: wiss. Vereins d. Harzes zu Blankenburg f. d. Jahre 1859—1860 (1861) S. 59) von: Entdecker Fr. Ehrhart — wahrscheinlich — nur in männlichen Individuen gefunden, während sie jetzt nur in weiblichen vorkommt; er glaubt die Ursache dieser Geschlechtsveränderung in der Abnahme der Bodenfeuchtigkeit am Standorte der Weide suchen zu müssen.

⁷ Auf dem Lärchenfelde und Rotenbruche, ob noch sonst?

⁸ Auf dem großen und dem kleinen Brocken, der Heinrichshöhe, dem Königsberge, den Hirschhörnern, am Abbegraben, an der Sandbrinke (bezüglich der beiden

H. bructerum Fr.¹ Die sieben weiter verbreiteten Formen — *Hieracium bructerum* ist eine endemische Form des Harzes² — haben gegenwärtig ihre Hauptverbreitung in Gegenden, welche ein mindestens ebenso kühles Klima wie die von ihnen bewohnten Örtlichkeiten des Brockengebirges besitzen; nur ein kleiner Teil ihrer Wohnstätten hat ein wärmeres Klima. Sie können meines Erachtens an ihren Wohnplätzen im Harze — und wohl auch an ihren übrigen mitteleuropäischen³ — während der auf die dritte kalte Periode folgenden heißen Zeit ebenso wenig gelebt haben wie die Formen der soeben behandelten Gruppe am Südharze. Ich glaube, daß sie, wenn sie sich damals im Harze gehalten hätten, ihre Natur nicht unwesentlich geändert haben würden und heute schwerlich jene rauhesten Punkte des Bezirkes, oder wenigstens nicht nur diese, sondern auch tiefer gelegene, klimatisch mehr begünstigte, bewohnen würden. Sie sind also zweifellos erst nach der großen heißen Periode eingewandert. Diese Einwanderung kann nur aus einer Gegend erfolgt sein, deren Klima nicht wärmer war als das des Brockengebirges. Während es aber bei der zuerst behandelten Formengruppe keinem Zweifel unterlag, daß die Einwanderung nur in einer Periode hatte stattfinden können, deren Klima wesentlich kälter war als das der Jetztzeit, ganz gleich, ob sie schritt- oder sprungweise erfolgte, läßt sich bei dieser das Gleiche nur für eine schrittweise Einwanderung ganz bestimmt behaupten. Diese konnte natürlich ebenfalls nur in einer Periode vor sich gehen, in der zwischen den Ausgangspunkten der Wanderung und dem Harze zusammenhängende waldfreie Striche ohne kräftige strauchige und krautige Konkurrenten und mit einem mindestens dem des Brockengebietes entsprechenden Klima vorhanden waren. Dies setzt aber eine sehr bedeutende Verschlechterung des mitteleuropäischen Klimas voraus. Mit viel weniger Be-

letzteren Orte: Voigtländer-Tetzner, Schriften des naturwiss. Vereins des Harzes in Wernigerode X (1895) S. 105 Anm. 1) sowie auf dem Bruchberge.

⁹ An der Brockenkuppe, vielleicht nur angepflanzt. Über seine Auffindung vergl. Sporleder, Berichte des naturw. Vereins des Harzes zu Blankenburg f. d. Jahre 1859—1860 (1861) S. 55—56.

¹⁰ Auf dem großen und dem kleinen Brocken, der Heinrichshöhe, dem Königsberge und den Hirschhörnern.

¹ Auf dem großen und dem kleinen Brocken und der Heinrichshöhe.

² Vergleiche z. B. Sagorski, Mittheilungen des thüringischen botan. Vereins. Neue Folge Heft II (1892) S. 27 und Graebner, Verhandlungen des botan. Vereins der Prov. Brandenburg XXXIV (1893) S. XXXVII.

³ Vergl. wegen dieser meine „Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas“.

stimmtheit läßt sich eine weitgehende Verschlechterung bei der Annahme einer sprungweisen Einwanderung behaupten. Denn das Klima der höheren Teile des Brockengebirges weicht nicht allzusehr von demjenigen mancher Gegenden ab, in denen die Arten wohl während der heißen Periode erhalten geblieben sind. Doch glaube ich, daß auch eine sprungweise Einwanderung nur in einer wesentlich kälteren Zeit als die Jetztzeit, welche den wenigen eingeschleppten Samen und den aus ihnen hervorgegangenen Pflanzen viel günstigere Verhältnisse als diese bot, möglich gewesen wäre. Ich glaube also, daß auch durch das Vorkommen dieser Arten im Bezirke das Vorhandensein eines auf die große heiße Periode folgenden Zeitabschnittes mit sehr kaltem Klima, durch welches die Formen der übrigen Artenhauptgruppen vernichtet wurden, bewiesen wird. In welcher Weise in diesem die Einwanderung erfolgte, läßt sich nicht sicher sagen. Möglich ist eine sprungweise Wanderung durch Verschleppung ihrer Früchte oder Samen durch Vögel wohl bei allen Formen,¹ wahrscheinlich sind aber alle² oder wenigstens die meisten schrittweise eingewandert. *Pulsatilla alba* und *Geum montanum* können wohl nur von den Hochgebirgen im Süden gekommen sein;³ von diesen führten aber, wie wir gesehen haben, ohne Zweifel günstige Wanderwege bis nach dem Harze, welche sie benutzen konnten. Wahrscheinlich sind sie aber nicht denselben Weg

¹ *Geum* ist ohne Zweifel auf diese Weise nach Corsika gelangt; dies nimmt auch Engler, Versuch I. S. 106—110 an. Die Früchtchen von *Pulsatilla* ähneln sehr denen von *Geum*, sie vermögen sich wie diese ohne Zweifel leicht mittels ihres behaarten grannenförmigen Griffels an das Vogelgefieder anzuheften. Auch die Samen bzw. Früchte der übrigen sind für den Transport durch Vögel ebenso geeignet wie die zahlreicher Arten, welche sicher auf diese Weise sich ausgebreitet haben.

² Auch die Stammform des endemischen *Hieracium bructerum* Fries.

³ *Geum* wächst gegenwärtig auf den Hochgebirgen von der Balkanhalbinsel und den Karpaten bis nach der iberischen Halbinsel — nach Süden bis nach den Apenninen und bis Corsika — sowie auf einigen Gebirgen Zentral-Frankreichs; nach Norden geht sie nicht über den Harz hinaus. Sie stammt wahrscheinlich aus den Alpen. *Pulsatilla alba* Reichb. dagegen, bzw. ihre Stammform, stammt wohl aus dem nördlichen Nordamerika, von wo sie in einer Periode vor der vierten kalten Periode, wahrscheinlich über Grönland, Island und die Färöer nach der skandinavischen Halbinsel, und von dort, wahrscheinlich über Finnland, nach den südlichen Hochgebirgen gewandert ist, in denen sie sich in mehrere durchaus verschiedene Formen gespalten hat — deren eine unsere *P. alba* ist —, welche gegenwärtig auf dem Kaukasus, auf den Hochgebirgen vom nördlichen Teile der Balkanhalbinsel und den Karpaten bis nach der iberischen Halbinsel — nach Süden bis nach den Apenninen, aber wohl nicht bis Corsika, wie Christ und Nyman angeben — sowie in Zentral-Frankreich wachsen, den Harz nach Norden aber nicht überschreiten.

wie die Arten der ersten Gruppe gewandert, sondern sie kamen entweder von den Karpaten und wanderten über die Sudeten und das Erzgebirge bis nach dem Elster- und Fichtelgebirge und von hier längs der Elster und Saale — oder schon früher durch das Muldegebiet — weiter nach Norden, oder aus den Alpen und wanderten über den bayrischen Wald bis nach dem Fichtelgebirge und von diesem weiter nach dem Harze. Die anderen Arten sind zum Teil wohl sicher¹ aus dem Norden gekommen. Es unterliegt nun keinem Zweifel, daß in einer Zeit, in welcher zwischen den Hochgebirgen im Süden und dem Harze zusammenhängende waldlose Striche vorhanden waren, solche auch zwischen dem Rande des nordischen Eises und dem Harze (und weiter nach Süden bis nach den Sudeten²) nicht fehlten. Es ist aber nicht undenkbar, daß einige dieser Arten — und andere — ausschließlich durch Vermittlung der Vögel, welche in jener Zeit ohne Zweifel viel zwischen dem Rande des Eises und dem höheren Harze verkehrten, in das Brockengebirge gelangt sind.

¹ *Carex rigida* und *C. sparsiflora* sind sicher aus dem Norden gekommen. Die erstere scheint im Süden nur im Alpengebiete an einer Anzahl Stellen in Kärnten sowie im benachbarten Steiermark bei Judenburg, aber nicht in den Karpaten zu wachsen. Im Norden ist sie weit verbreitet im nördlichen Teile der skandinavischen Halbinsel, in Finnisch-Lappland und im nördlichen Rußland sowie auf den weiter im Norden liegenden Inseln; sie wächst außerdem noch auf den britischen Inseln. Ihre Heimat ist im arktischen Gebiete oder in den südsibirischen Gebirgen zu suchen. *Carex sparsiflora* wächst im Alpengebiete: in Kärnten, im Oberengadin und in den Berner Voralpen und außerdem in Zentralfrankreich (Auvergne). In den Karpaten fehlt sie wie die vorige Art. Im Norden wächst sie auf den britischen Inseln, in weiter Verbreitung auf der skandinavischen Halbinsel nach S bis zum nördlichen Schonen, in Finnland, im nördlichen Rußland sowie auf den nordeuropäischen Inseln, außerdem in Ingermanland und in den baltischen Provinzen — auch weiter im Osten im mittleren und östlichen Rußland — und im Anschlusse an dieses Vorkommen in Ostpreußen und in Mecklenburg (Warnemünde). Sie ist wohl ebenfalls im arktischen Gebiete oder in den südsibirischen Gebirgen entstanden. Nach dem Alpengebiete und Zentralfrankreich sind beide Arten entweder ebenfalls erst in der vierten kalten Periode, und zwar sprungweise gewandert, oder sie sind, wenigstens nach den Alpen, schon in der dritten Periode eingewandert, und ihre heutigen Wohnstätten sind die Reste eines früheren größeren Wohngebietes. Auch *Salix phylicifolia* ist höchst wahrscheinlich aus dem Norden gekommen, wo sie weit verbreitet ist. Auch bei *Betula nana* erscheint mir die Annahme einer Einwanderung von dort am wahrscheinlichsten zu sein. Dagegen sind *Hieracium alpinum* und die Stammform des *H. bructerum* vielleicht aus dem Süden gekommen; ihre Heimat liegt aber auch, wie die der beiden anderen Arten, im Norden. (Ausführlicher ist ihre Verbreitung in meiner „Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas“ behandelt.)

² Hier wachsen sämtliche Arten mit Ausnahme des *Hieracium bructerum*, aber nahe Verwandte des letzteren.

Zu den Arten, welche in der vierten kalten Periode in den Bezirk eingewandert und später nur im Brockengebirge erhalten geblieben sind, gehört wohl auch *Thesium alpinum* L.¹ Es tritt zwar außerdem im Bezirke noch an einer Anzahl Stellen in der Nähe der Elbe und Ohre auf; die in dieser Gegend wachsenden Individuen gehören aber zu einer Form mit wesentlich anderer Anpassung, welche sich wahrscheinlich in der ersten heißen Periode aus Individuen, die in der vierten kalten Periode eingewandert waren, und zwar vielleicht in Böhmen oder nördlich der böhmischen Randumwallung oder in Böhmen und weiter im Norden — aber wohl nicht in unserem Bezirke — herausgebildet² und noch in dieser Periode weiter nach Norden ausgebreitet hatte, in der ersten kühlen Periode wieder strichweise ausgestorben war und sich in der zweiten heißen Periode von den einzelnen Punkten, an denen sie sich gehalten hatte,³ von neuem ausgebreitet hatte.⁴ Die Annahme einer Ausbreitung in der ersten heißen Periode erscheint mir wahrscheinlicher zu sein als die, daß jene erst in der zweiten heißen Periode stattgefunden habe. Die Einwanderer der vierten kalten Periode kamen aus den Alpen⁵ oder den Karpaten, und wohl auf denselben Wegen wie *Pulsatilla alba* und *Geum montanum*.

Gleichzeitig mit diesen Arten sind noch zahlreiche andere in das Brockengebirge eingewandert; wohl keine von denen, welche überhaupt erhalten blieben, hat im Bezirke später wieder eine so bedeutende Gebietsverkleinerung erfahren wie jene. Ganz bestimmt läßt sich dies freilich nicht behaupten, denn die meisten von ihnen sind auch in späteren Zeitabschnitten in anderer Anpassung eingewandert, und eine scharfe Scheidung der Nachkommen der verschiedenen Einwanderer ist bei den meisten Arten nicht mehr möglich. Zu diesen Arten gehören u. a.: *Agrostis vulgaris* With., *A. alba* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Calamagrostis Halleriana* DC., *Deschampsia caespitosa* (L.), *D. flexuosa* (L.), *Molinia coerulea* (L.), *Poa pratensis* L., *Nardus stricta* L., *Trichophorum caespitosum* (L.) (ist auch in den kühlen Perioden eingewandert), *Tr. alpinum* (L.) (sein Vorkommen am Brocken, welches in neuester

¹ Es wächst nur am Brocken in sehr unbedeutender Verbreitung. Die älteren Angaben über sein Vorkommen im Südsaalebezirke sind nicht bestätigt worden.

² Eine solche Form ist auch noch in verschiedenen anderen Gegenden Europas entstanden.

³ Vielleicht in Böhmen, bei Dresden, an der Elbe im Saalebezirke sowie im nordwestlichen Havelgebiete.

⁴ Ihr Gebiet dehnt sich gegenwärtig bis Rathenow, Friesack und Gransee aus.

⁵ In diesen haben wir wohl die Heimat der Art zu suchen.

Zeit wieder behauptet wurde,¹ scheint mir durchaus nicht sicher zu sein; mit Sicherheit ist es nur aus dem Thüringerwalde² bekannt), *Eriophorum vaginatum* L., *E. angustifolium* Rth., *E. gracile* Kch., *Carex pauciflora* Lghtf. (außer im Harze nur noch im Thüringerwalde und im Fichtelgebirge), *C. canescens* L.,³ *C. echinata* Murr., *C. leporina* L., *C. caespitosa* L., *C. Goodenoughii* Gay, *C. limosa* L. (im Harze wächst sie, wie es scheint, nur auf dem Brockenfelde in der Nähe von Oderbrück; aus gleicher Zeit stammt wohl noch ihr Vorkommen in mehreren Gegenden des Südsaalebezirkes;⁴ dasjenige im Nordsaalebezirke, mit Ausnahme des Harzes, stammt dagegen wohl erst aus jüngerer Zeit),⁵ *C. glauca* Murr., *C. flava* L., *C. Oederi* Ehrh., *C. rostrata* With., *C. filiformis* L., *Juncus filiformis* L., *J. lampocarpus* Ehrh., *J. squarrosus* L., *Luzula angustifolia* (Wulf), *L. sudetica* (Willd.), *Gymnadenia albida* (L.), *Listera cordata* (L.), *Salix Caprea* L., *S. aurita* L., *S. repens* L., *Rumex arifolius* L. (am Brocken und an der Heinrichshöhe bis zum Königsberge verbreitet, sonst im Bezirke nur noch im Thüringerwalde), *Polygonum Bistorta* L., *Montia rivularis* Gmel., *Stellaria nemorum* L., *St. uliginosa* Murr., *Cerastium triviale* Lk., *C. arvense* L., *Sagina procumbens* L., *Silene vulgaris* (Mch.), *Melandryum rubrum* [Weig.], *Lychnis flos cuculi* L., *Ranunculus plataniifolius* L., *R. acer* L., *R. repens* L., *Arabis Halleri* L. (Ist im Oberharze weit verbreitet — zum großen Teile verdankt sie ihre Verbreitung wohl dem Menschen — und geht im Ocker- und Innerstegebiete weit über den Gebirgsrand hinaus bis Braunschweig und Hildesheim; im Unterharze ist sie weniger verbreitet, über seinen Rand geht sie nicht hinaus. Außerdem wächst sie im Bezirke noch im Elbealluvium von Aken bis Magdeburg; hierhin kam sie offenbar erst in späterer Zeit und in anderer Anpassung als in den Harz längs der Elbe und Mulde — an deren Unterlaufe wächst sie viel bei Grimma, Eilenburg, Bitterfeld

¹ Von Egeling in Verhandlungen des bot. Vereins der Provinz Brandenburg, Jahrg. 20 (1878) Sitzb., S. 41 u. 136; vergl. hierzu z. B. Hampe ebenda S. 137 und Voigtländer-Tetzner a. a. O. S. 98—99.

² Am Schneekopfe und Beerberge.

³ Zu dieser Art, und zwar zur *var. sublobiacea* Anderss., scheint auch — vergl. Sporleder, Verzeichniß der in der Grafschaft Wernigerode . . . wildwachsenden Phanerogamen und Gefäß-Kryptogamen. 2. Aufl. (1882) S. 244 — die von mehreren Autoren — jüngst noch von Voigtländer-Tetzner a. a. O. S. 98 — als *Carex Heleonastes* Ehrh. bezeichnete Pflanze zu gehören.

⁴ Im Hainich, Düne und bei Jena; ob auch bei Schlottheim seit jener Zeit?

⁵ Bei Zerbst und Braunschweig.

und Dessau —), *Cardamine pratensis* L., *Drosera rotundifolia* L., *Dr. intermedia* Hayne, *Comarum palustre* L., *Potentilla silvestris* Neck., *Alchemilla vulgaris* L., *Trifolium pratense* L., *Tr. repens* L., *Geranium silvaticum* L., *Empetrum nigrum* L. (Die Art tritt im Oberharze außer im Brockengebirge noch an einigen Stellen auf; aus gleicher Zeit stammt auch ihr Vorkommen im Thüringerwalde und im Fichtelgebirge. Sie ist wahrscheinlich auch später in den Bezirk in Anpassung an ein Klima ohne Extreme eingewandert, zu dieser Form gehören wohl die Pflanzen des Walbecker Moores.), *Viola palustris* L., *Chaerophyllum hirsutum* L., *Andromeda polifolia* L., *Vaccinium Myrtilus* L., *V. uliginosum* L., *V. Vitis idaea* L., *V. Oxycoccus* L., *Calluna vulgaris* (L.), *Trientalis europaea* L., *Veronica serpyllifolia* L., *V. officinalis* L., *Melampyrum pratense* L., *M. silvaticum* L., *Pinguicula vulgaris* L. (siehe oben S. 140), *Galium saxatile* L., *G. silvestre* Poll., *Campanula rotundifolia* L., *Petasites albus* Grtn., *Bellis perennis* L., *Solidago Virga aurea* L., *Antennaria dioica* (L.), *Achillea Millefolium* L., *Chrysanthemum Leucanthemum* L., *Arnica montana* L., *Senecio nemorensis* L., *Leontodon autumnalis* L., *L. hastilis* L., *Taraxacum officinale* Web., *Mulgedium alpinum* (L.), *Crepis paludosa* (L.), *Hieracium Pilosella* L., *H. Auricula* L., *H. murorum* L.

Im Harze, und zwar im Bodegebiete zwischen Thale und Elbingerode, lebt noch eine kleine Gruppe von Arten, welche¹ ihre Hauptverbreitung in Gegenden mit kälterem Klima, als an ihren Wohnplätzen im Harze herrscht, besitzen: es sind dies *Saxifraga decipiens* Ehrh., *Lappula deflexa* (Wahlenbg.) und *Aster alpinus* L. Auch sie können hier nicht während der großen heißen Zeit gelebt haben; hätten sie hier gelebt, so würden sie sich wohl deren Klima dermaßen angepaßt haben,² daß sie sich später in die wärmeren Striche des Bezirkes ausgebreitet hätten. Wären sie in der heißen Zeit so empfindlich geworden, daß sie später in ungünstigen, feuchten und kalten Perioden auf wenige Örtlichkeiten beschränkt worden wären, so würden wir sie in den wärmsten Strichen des Bezirkes, zusammen mit den empfindlichsten Einwanderern der heißen Zeit, finden, aber nicht im Bodethale — und vor allem nicht bei Rübeland, wo *Lappula* allein wächst —, in dem doch nur eine recht beschränkte Zahl der empfindlicheren Einwanderer jener Periode, und fast nur solche mit weiterer Verbreitung im Bezirke,

¹ *Lappula* und *Aster* wenigstens in Europa.

² Daß *Lappula* und *Aster* zu einer Anpassung an ein heißes Kontinentalklima im Stande waren, lehrt ihre Verbreitung.

vorkommen,¹ sowie — *Saxifraga* und *Aster* — im oberen Saalegebiete von Saalfeld ab, welches ebenfalls sehr arm an solchen Elementen ist. Aus ihrem Vorkommen an dieser Örtlichkeit läßt sich auch erkennen, daß *Lappula* nicht in der ersten heißen Periode aus Mähren, wo sie² in trockenen Laub- und Nadelwäldern, an buschigen steinigen Hügeln zerstreut vorkommt, oder aus Nieder-Österreich, wo sie³ an steinigen, buschigen Stellen, in Holzschlägen auf Kalk bis in die höheren Voralpen häufig ist, in den Bezirk eingewandert sein kann.⁴ Auch in diesem Falle würden wir ihren einzigen Wohnplatz im Bezirke in dessen wärmster Gegend finden. Das Gleiche läßt sich für *Saxifraga decipiens* behaupten, welche ebenfalls in Mähren und auch in Böhmen⁵ an warmen Örtlichkeiten vorkommt. Auch aus dem bayrischen Juragebiete, in welchem sie gleichfalls in weiterer Verbreitung wächst, kann sie also nicht in einer wärmeren und trockeneren Zeit eingewandert sein; wahrscheinlich war die Pflanze jener Gegend, welche, wie es scheint, vorzüglich die klimatisch am wenigsten begünstigten Örtlichkeiten bewohnt, auch gar nicht im stande, in einer wärmeren Zeit, in welcher der Wald eine weitgehende Verkleinerung erfuhr und eine schrittweise

¹ Darunter allerdings Arten wie *Stipa pennata* L., welche nach Hampe (Flora hercynica S. 309) am Scheibenberge bei Rübeland, und *Stipa capillata* L., welche nach Sporleder (a. a. O. S. 255) zwischen Rübeland und Elbingerode wächst.

² Nach Oborny, Flora von Mähren und österr. Schlesien, Bd. I (1885) S. 496.

³ Nach Beck v. Mannagetta, Flora von Nieder-Österreich (1893) S. 962.

⁴ Nach Mähren und in die niederen Gegenden Nieder-Österreichs ist die Art auch wohl schon in der vierten kalten Periode aus den Alpen oder aus Ungarn, in welchem sie vorzüglich in der Berg- und Voralpenregion vorkommt, eingewandert, hat sich hier in der heißen Zeit neu angepaßt und später weiter ausgebreitet. In Mähren war ihre Neuanpassung nicht überall eine gleiche; im Norden und im angrenzenden österr. Schlesien kommt sie noch in einer Anpassung vor, welcher derjenigen der Zeit ihrer Einwanderung näher steht als die des Südens. Sie wächst hier im Gesenke bei Goldenstein bei ungefähr 650 m, am Uhusteine bei Karlsbrunn im Gesenke bei ungefähr 800 m, bei Rotwasser sowie bei Jägerndorf, hier wohl in wärmerer Lage. Wahrscheinlich ist sie an diese vier Orte von einem Punkte aus, wohl durch Vermittlung der Vögel, gelangt. Ihre Neuanpassung an höhere Wärme und ihre Ausbreitung scheint so spät stattgefunden zu haben, daß sie nicht mehr im stande war, nach Böhmen vorzudringen. In diesem Lande kommt sie nur im Mittelgebirge und am Schömitzsteine bei Karlsbad vor, also in Gegenden, wo auch andere Einwanderer jener Periode sich gehalten und mehr weniger den veränderten Verhältnissen angepaßt haben.

⁵ Auch nach Mähren und Böhmen ist die Art wohl in der vierten kalten Periode eingewandert. In letzterem Lande bewohnt sie auch eine Gegend, das Mittelgebirge, in welcher zahlreiche Einwanderer der vierten kalten Periode leben. In dieser Zeit wanderte sie auch in das Juragebiet Bayerns, Württembergs und Hohenzollerns ein.

Wanderung möglich war, zu wandern. Ebensovienig wie in einer heißen Zeit vermochte die Art aber wohl in einer milden Periode aus dem Juragebiete in den Saalebezirk, und zwar sprungweise, einzuwandern. *Aster alpinus* L. wächst in der weiteren Umgebung des Bezirkes nirgends in größerer Verbreitung in einer Anpassung an warmes, trockenes Klima. Alle drei Arten können also nur in einer Anpassung an kälteres Klima eingewandert sein. Eine solche Einwanderung kann aber, wie diejenige der Artengruppe des Gypssaumes, nur in einer Periode stattgefunden haben, welche wesentlich kälter war als die Jetztzeit.

Auch bei diesen drei Arten läßt sich nicht entscheiden, ob ihre Einwanderung schritt- oder sprungweise erfolgte; möglich ist eine Verschleppung der Samen bzw. Früchte bei allen, vorzüglich bei *Lappula*, deren Klettrfrüchtchen sich wahrscheinlich leicht an das Vogelgefieder anheften. Außerdem wachsen sie alle drei an klüfterreichen Felsen, welche viel von Vögeln aufgesucht werden und wohl auch in jener Periode aufgesucht wurden. Doch sind auch sie vielleicht ausschließlich schrittweise eingewandert, und zwar *Aster* wahrscheinlich aus den südlichen Hochgebirgen,¹ *Lappula* entweder aus diesen oder vom Rande des nordischen Eises,² und *Saxifraga* zweifellos von letzterem³ her.

¹ Auf diesen ist sie weit verbreitet vom Kaukasus bis zur spanischen Provinz Leon. Sie wächst weiter im Norden außer in Mitteleuropa nur noch auf einigen Gebirgen des südlicheren Frankreichs. Nördlich vom Harze fehlt sie völlig, sie tritt aber wieder im östlichen Rußland auf; sie wächst außerdem in zahlreichen asiatischen Hochgebirgen sowie in Nordamerika. In diesen Gegenden haben wir auch ihre Heimat zu suchen. Nach dem Harze ist sie entweder von den Alpen oder den Karpaten gewandert. Zwischen diesen und dem Harze wächst sie noch an einer Reihe von Örtlichkeiten: im mährischen Gesenke, auf Basalt- und Phonolithbergen des nördlichen Böhmens sowie im oberen Saalethale bei Ebersdorf und Saalfeld — hier an verschiedenen Stellen.

² Sie wächst in den Karpaten, sowie in den Ost- und in den Westalpen bis zur Dauphiné. Im Norden wächst sie gegenwärtig in ganz Norwegen, in Schwedisch-Lappland und an einigen Stellen weiter im Süden, in Finnisch-Lappland und an einigen Stellen im südlicheren Finnland sowie im nördlichen Rußland (auch im mittleren, südlichen und östlichen Rußland). Ihre Heimat besitzt die Art in Sibirien. Zwischen den Alpen, Karpaten und dem Harze wächst sie außer in Nieder-Österreich, Mähren und Böhmen nur noch im Elstergebiete bei Auerbach und Elsterberg (vergl. hierzu aber Artzt in Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturw. Gesellschaft Isis in Dresden, Jahrg. 1896 (1897) Abhdlg. S. 14).

³ Diese Form und ihre nächsten Verwandten (vergl. Haufsknecht, Mittheil. des thüring. bot. Vereins, Heft III/IV (1893), S. 73—80) scheinen den Alpen — mit Ausnahme Nieder-Österreichs — und den Karpaten zu fehlen; sie kommt aber in der Nähe der Alpen — außer in Mähren und Nieder-Österreich — noch im württembergischen und hohenzollernschen Juragebiete vor. Im Norden erscheint sie, vorzüg-

Alle drei waren wahrscheinlich in den ungünstigen Zeiten auf je eine Stelle beschränkt worden. *Lappula* scheint auch jetzt nur an einer Stelle vorzukommen;¹ *Aster* dagegen wächst an mehreren, etwas weiter von einander entfernten Stellen² und *Saxifraga* besitzt eine etwas bedeutendere Verbreitung.³ Wann die Ausbreitung der beiden letzteren vor sich ging, läßt sich nicht bestimmt sagen, bei *Aster* vielleicht in einer heißen Periode, bei *Saxifraga* vielleicht in einer kühlen; wahrscheinlich haben die Vögel einen Anteil an ihrer Ausbreitung. Die beiden letzteren Arten³ sind dem Klima der Jetztzeit völlig angepaßt, vorzüglich *Saxifraga* tritt in üppiger Entwicklung auf und blüht und fruchtet reichlich.⁴

Mit diesen Arten sind nun noch zahlreiche andere in die Bodegebirge eingewandert, so z. B. *Sesleria varia* Wettst. (siehe oben), *Allium Schoenoprasum* L. (In der Nähe der Heuscheune bei Treseburg; in gleicher Anpassung im Bezirke wohl noch im oberen Saalethale. In das Elbethal des Bezirkes, in welchem es weit verbreitet ist, ist es aber wohl erst in späterer Zeit eingewandert.), *Gymnadenia conopea* (L.), *Orchis ustulata* L., *Coeloglossum viride* (L.), *Thesium pratense* L., *Stellaria nemorum* L., *Dianthus caesiuss* L., *D. superbus* L., *Silene nutans* L., *Parnassia palustris* L., *Cotoneaster integerrima* Med., *Libanotis montana* Crntz., *Arctostaphylos Uva ursi* (L.) (im Bezirke außer im Harze nur noch bei Saalfeld), *Polemonium coeruleum* L. (mehrfach im Bodethale bis Rübeland aufwärts; vielleicht aber nur ver-

lich in der *var. caespitosa* Engl., auf der skandinavischen Halbinsel, in Finnland, in Nordrußland sowie auf den nordeuropäischen Inseln. Außerdem ist sie im nördlichen Asien und im nördlichen Nordamerika weit verbreitet. Im Bezirke wächst sie außer im Harze noch im oberen Saalegebiete von Saalfeld bis Lobenstein und im Fichtelgebirge. (In seiner nächsten Umgebung kommt sie im Elstergebiete und bei Meiningen — ob nur verwildert? — vor.)

¹ Zwischen der Marmormühle und Neuwerk bei Rübeland, besonders am Krocksteine; an diesem (nach Hampe, Flora hercynica S. 183) früher zahlreich, aber schon 1873 sehr sparsam. Schatz (Flora von Halberstadt u. s. w. (1854) S. 155) giebt sie auch von der Heuscheune im Bodethale an, doch findet sich diese Angabe nicht bei Hampe.

² An mehreren Stellen im Bodethale und in den unteren Teilen der Nebenthäler zwischen Roßtrappe und Wendefurth, und außerdem noch an der Steinernen Renne bei Wernigerode (hier aber, nach Sporleder, Verzeichniß u. s. w. S. 110, nur einmal gefunden).

³ An der Bode und in den Nebenthälern, auf Granit, Grauwacke, Thonschiefer und Kalk, von der Roßtrappe bis Rothehütte verbreitet. Außerdem bei Wernigerode.

⁴ Auch *Lappula* war an seiner Wohnstätte früher reichlich vorhanden und wurde erst durch den Steinbruchbetrieb fast völlig vernichtet.

wildert, wie an den übrigen Fundorten¹ im Bezirke), *Galium boreale* L., *Phyteuma orbiculare* L., *Crepis succisifolia* (All.). Ein Teil dieser Arten ist auch in späterer Zeit und in anderer Anpassung eingewandert. Auch diese Arten haben in ungünstigen Perioden den größten Teil ihres Gebietes verloren, haben sich den neuen Verhältnissen in verschieden hohem Maße angepaßt und sich später teilweise ausgebreitet.

Wie im Harze so leben auch noch in den übrigen höheren und in den niederen Gegenden des Bezirkes die Nachkommen zahlreicher Einwanderer des kältesten Abschnittes der vierten kalten Periode. Nur die wichtigsten von ihnen sollen im folgenden besprochen werden.

In den Grenzgebirgen im Westen, Südwesten und Süden, im Thüringerwalde, Frankenwalde und Fichtelgebirge, leben aufser einigen der bereits erwähnten (z. B. *Trichophorum alpinum* (L.), *Tr. caespitosum* (L.) *Carex pauciflora* Lghtf. und *Empetrum nigrum* L.) noch manche andere Formen, die nur in einer Zeit eingewandert sein können, welche wesentlich kälter als die Jetztzeit war, so kalt, daß weite Striche auch der niederen Gegenden Mitteleuropas ihre Waldbedeckung völlig oder fast völlig einbüßten, und die Formen der drei letzten der Eingangs aufgeführten Hauptgruppen im Bezirke und vielleicht auch im übrigen Mitteleuropa sämtlich zu Grunde gingen. Zu diesen gehören z. B. *Scheuchzeria palustris* L., (wächst nur auf dem Saukopfmoore bei Oberhof; sie ist auch wohl in späterer, milder Zeit in den Bezirk eingewandert, wahrscheinlich waren die Pflanzen, welche bei Braunschweig wuchsen, Nachkommen einer solchen Form), *Tephroseris crispa* (Jacq.) (nur unweit Schmiedefeld bei Suhl; sie kann nur aus den Ostalpen oder aus den Karpatengebirgen, in denen sie verbreitet ist, eingewandert sein; zwischen beiden Gebirgsländern und dem Thüringerwalde finden sich eine Reihe von Zwischenstationen) und *Cirsium heterophyllum* L. (die Art ist im Thüringerwalde, Frankenwalde (nebst Vorland) und Fichtelgebirge weiter verbreitet und wächst außerdem noch im Willröder Forste bei Erfurt;² wahrscheinlich ist auch sie aus den Alpen oder den Karpaten eingewandert.³)

¹ Selbst an denjenigen des oberen Saalegebietes.

² Hierher ist sie aber nach Iلس Vermutung (Flora von Mittelthüringen, Jahrbücher der Königl. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt. Neue Folge. Heft IV (1866), S. 165) mit Thüringerwaldheu, welches bei der Holzabfuhr im Walde verfüttert wurde, eingeschleppt worden.

³ Dagegen ist sie an ihre Wohnplätze im nördlichen Deutschland und in Dänemark — hier in Laubwäldern — vom Norden her gelangt, wo sie gegenwärtig auf der skandinavischen Halbinsel, in Finnland und im nördlicheren Rußland — auch in den baltischen Provinzen — weit verbreitet ist.

Auch in den übrigen Teilen des Bezirkes haben sich eine Reihe Einwanderer des kältesten Abschnittes der vierten kalten Periode gehalten, welche zum Teil im Harze und in den soeben betrachteten Grenzgebirgen während der ungünstigen Perioden zu*Grunde gegangen sind oder in ihnen gar nicht gelebt haben. Manche Formen dieser Gruppe sind jedoch erst später, nachdem sie sich neu angepaßt hatten, aus dem Harze und den Grenzgebirgen in die vorliegenden Gegenden eingewandert. Zu den Arten des Bezirkes, welche in den Grenzgebirgen nicht gelebt haben oder in ihnen ausgestorben sind, gehören z. B.: *Gymnadenia odoratissima* (L.), *Pulsatilla vernalis* (L.) (Die Nachkommen der Einwanderer der vierten kalten Periode haben sich ausschließlich an einer Stelle gehalten: auf der sog. Heide bei Naundorf zwischen Ohrdruf und Georgenthal, unmittelbar am Fusse des Thüringerwaldes, in ungf. 497 m Meereshöhe.¹ Von dieser Art gilt das Gleiche, was von den Formen der zuerst behandelten Gruppe gesagt wurde: sie kann an ihre Wohnstätte erst nach der großen heißen Periode eingewandert sein; würde sie an ihr oder in der Nähe während dieser Zeit gelebt haben, so würde sie ihre Natur völlig verändert und vollständig den Charakter der empfindlicheren von den Formen angenommen haben, welche in der ersten heißen Periode nach Mitteleuropa eingewandert sind.² Sie würde sich dann später weiter ausgebreitet haben und falls sie in einer feuchten und kühlen Periode wirklich bis auf eine Stelle ausgestorben wäre, so würden wir diese in den wärmsten Gegenden des Bezirkes finden. Dies würde auch der Fall sein, wenn sie in der ersten oder in der zweiten heißen Periode aus dem Osten oder Südosten, wo sie in einer Anpassung an warmes trockenes Klima vorkommt, eingewandert und bis Ohrdruf vorgedrungen wäre. Sie kann also nach dieser Örtlichkeit nur in einer Anpassung an kaltes Klima und aus einer Gegend mit wesentlich kälterem Klima gewandert sein; dies konnte aber, ob es schrittweise oder sprungweise³ erfolgte, nur in einer kalten Periode stattfinden. Die Einwanderung erfolgte wahrscheinlich schrittweise, und zwar von den Alpen her, in denen die

¹ Vergl. Fr. Thomas, *Pulsatilla vernalis* Mill. in Thüringen, Zeitschrift f. d. ges. Naturw. Neue Folge. Bd. XII (1875) S. 447—448.

² Zu solcher Änderung war sie, wie wir gleich sehen werden, durchaus geeignet. Auch durch ihr Vorkommen bei Ohrdruf wird dies ja bewiesen.

³ Zu einer solchen ist die Art ebenso geeignet wie *Pulsatilla alba* Reichb. und *Geum montanum* L. Sie ist auf diese Weise ohne Zweifel nach Südspanien (Sierra de Alfacar in Granada) gelangt, wahrscheinlich von den catalonisch-aragonschen Gebirgen, in welche sie wohl schrittweise von den Pyrenäen eingewandert war.

Art weiter verbreitet ist, wahrscheinlich auf dem gleichen Wege, auf welchem die Formen des Gypsrandes des Harzes in den Bezirk eingewandert sind.¹ Die Art ist nun aber doch auch noch in einer heißen Periode, und zwar wahrscheinlich in der ersten, in den Bezirk eingewandert, entweder aus Böhmen, wohin sie in der vierten kalten Zeit gewandert war und wo sie sich neu angepaßt und weiter ausgebreitet hatte, längs der Elbe, oder weiter aus dem Osten. Die Einwanderer dieser Zeit scheinen sich im Bezirke nur an einer Stelle an seiner Nordgrenze, auf den Calvörder Bergen,² gehalten zu haben, wachsen aber unmittelbar hinter seiner Ostgrenze bei Dessau und Eilenburg.)³ *Amelanchier vulgaris* Med., *Coronilla vaginalis* Lmk. (Ist weit verbreitet an den Muschelkalkhängen des Gerathales von Arnstadt bis zum Veronikaberge bei Martinroda und wächst auch am Willinger Berge bei Stadtilm. Außerdem kommt sie im Bezirke nur noch in unbedeutender Verbreitung bei Freiburg a. d. Unstrut vor.⁴ Sie macht im Geragebiete durchaus den Eindruck eines Einwanderers der ersten heißen Periode. Es spricht jedoch ihre Verbreitung sowohl innerhalb wie außerhalb des Bezirkes dagegen, daß sie in dieser eingewandert ist. Sie wächst westlich vom Saalebezirke unmittelbar an seiner Grenze im Ringgau (an der Graburg und zwischen Netra und Datterode) und dann an einer größeren Anzahl Stellen in der Umgebung von Meiningen.⁵ Auch in letzterer Gegend macht sie durchaus den Eindruck eines Einwanderers der ersten heißen Periode. Südwestlich vom Bezirke wächst sie bis

¹ Auf diesem noch auf der bayrischen Hochebene bis nach der Donau sowie im Jura- und Keupergebiete nördlich von dieser. Weniger wahrscheinlich ist es, daß sie durch Böhmen oder Mähren, in welchen beiden Ländern sie noch — im Riesengebirge und im Gesenke — in der ursprünglichen Anpassung der Wanderung nahestehender vorkommt, eingewandert ist.

² Auch hier wurde sie in neuerer Zeit nicht wiedergefunden.

³ Wahrscheinlich war sie noch gar nicht weiter in den Bezirk hinein vorgedrungen. Es ist aber auch denkbar, daß sie in der ersten heißen Zeit noch nicht bis zum Bezirke vorgedrungen war, sondern daß sie nach Calvörde — wie auch nach Dessau und Eilenburg — erst in der zweiten heißen Periode von weiter östlich gelegenen Örtlichkeiten, an denen sie während der ersten kühlen Periode gelebt hatte, gewandert ist. Sie verhält sich also sehr ähnlich wie *Thesium alpinum* L., welches S. 148 besprochen wurde. Eingehend werde ich ihre Verbreitung in meiner Abhandlung über „die Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas“ behandeln.

⁴ Die Angaben über ihr Vorkommen am Südharze sind ganz unsicher. Käme sie dort wirklich vor, so würde dies durchaus nicht für eine Einwanderung in der heißen Zeit sprechen.

⁵ Diese sind über eine Strecke von ungefähr 20 km Länge zerstreut.

nach den Alpen, in denen sie weit verbreitet ist,¹ nur an wenigen Stellen des unteren Teiles und an zahlreichen des oberen Teiles der oberbayrischen Hochebene sowie an einer Anzahl Stellen im schwäbischen Jura bis zum Donauthale. Aus ihrer Verbreitung in diesen Gegenden läßt sich also sofort erkennen, daß sie in diese nur in der vierten kalten Periode aus den Alpen eingewandert sein kann. Sie hat sich auf der bayrischen Hochebene durchaus dem veränderten Klima angepaßt und macht den Eindruck eines Einwanderers der heißen Periode; doch kann sie von hier wohl nicht in der ersten heißen Periode nach dem Saalebezirke eingewandert sein, denn dann hätte sie sich, wenn sie im stande war, sich im Oberwesergebiete an zwei Stellen zu halten — dies müßte man doch annehmen² —, wohl auch in den klimatisch begünstigten Gegenden des nördlichen Bayerns gehalten. Dies würde auch der Fall gewesen sein, wenn sie aus Niederösterreich, wo sie sich in den niederen Gegenden in der ersten heißen Periode neu angepaßt hatte, durch das bayrische Donaugebiet und die im Norden an dieses angrenzenden Gebiete nach dem Saalebezirke gewandert wäre. Nun könnte sie aber direkt von Südosten in den Bezirk eingewandert sein; daß sie heute in diesem wie in Mitteleuropa überhaupt eng an kalkreichen Boden angepaßt zu sein scheint, würde dieser Annahme nicht widersprechen, denn in der ersten heißen Zeit waren offenbar die Anforderungen vieler Formen an den Boden wesentlich andere als in der Jetztzeit.³ Sie wächst nun im Südosten zunächst in Böhmen in dem wenig ausgedehnten Hügelgebiete zwischen Leitmeritz, Laun, Schlan, Welwarn und Wegstädtl an einer größeren Anzahl Stellen, zum Teil in großer Individuenzahl, in Gesellschaft zahlreicher Einwanderer der ersten heißen Periode. Aber auch dorthin ist sie wahrscheinlich in der vierten kalten Periode eingewandert, hat sich dort wie im Geragebiete und bei Meiningen wahrscheinlich an einer Stelle gehalten, neu angepaßt und später auf beschränktem Gebiete ausgebreitet. Es ist jedoch auch möglich, daß sie nach Böhmen aus Niederösterreich, wo sie sich, wie soeben gesagt wurde, in niederen Gegenden in der ersten heißen Zeit neu angepaßt hatte, noch in dieser eingewandert ist; viel weniger wahrscheinlich ist eine Einwanderung in dieser Zeit aus Ungarn, wo sie

¹ Sie steigt in den bayrischen Alpen nach Prantl (a. a. O. S. 368) bis 1760 m, in den Südalpen stellenweise noch höher an.

² Als Einwanderer der zweiten heißen Zeit aus dem Saalebezirke könnte die Pflanze hier wohl kaum angesehen werden.

³ Auch in der vierten kalten Periode vermochte sie in Mitteleuropa auf kalkarmem Boden zu leben.

nur in sehr unbedeutender Verbreitung an niederen, wärmeren Örtlichkeiten vorzukommen scheint, an denen sie auch durchaus den Eindruck eines Einwanderers der vierten kalten Periode macht, der sich neu angepaßt hat. Wäre sie nun aus Böhmen noch im Verlaufe der ersten heißen Periode nach dem Saalebezirke gewandert und in diesem bis nach der unteren Unstrut und der oberen Gera vorgedrungen, so würde sie sich ohne Zweifel nicht nur in diesen beiden Gegenden, sondern auch noch in anderen gehalten haben. Es bleibt also meines Erachtens nur die Möglichkeit, die Art im Bezirke — und im Oberwesergebiete — als einen Einwanderer der vierten kalten Periode anzusehen,¹ der sich im Geragebiete so sehr den neuen Verhältnissen angepaßt hat, daß er sich in späterer Zeit² sehr bedeutend auszubreiten im stande war, während ihm im Unstrutgebiete eine Anpassung nicht in gleichem Maße gelang.), *Pleurospermum austriacum* (L.) (Diese Art besitzt, wie bereits gesagt wurde, im Südsaalebezirke eine weitere Verbreitung, sie wächst bei Gotha, im Geragebiete bei Stadtilm, Arnstadt und Erfurt (bis zum Ilmgebiete), im Ilmgebiete bei Stadtilm, Kranichfeld, Berka und Weimar.³ Ihre Verbreitung außerhalb des Bezirkes⁴ läßt sofort erkennen, daß sie nur in einer Periode mit wesentlich kälterem Klima, als jetzt in Mitteleuropa herrscht, eingewandert sein kann. In keiner Gegend, in der sie während der vierten kalten Periode in der Anpassung, welche sie gegenwärtig im Saalebezirke besitzt, gelebt haben könnte und aus der sie in späterer, wärmerer Zeit in den Saalebezirk eingewandert sein könnte, kommt sie jetzt in dieser weiter verbreitet vor. Sie lebt nun aber, abweichend von den soeben betrachteten Arten, im Bezirke wohl ausschließlich in zum Teil sehr schattigen Laub- — meist Buchen- — Wäldern, und man könnte deshalb annehmen, daß sie auch in diesen, wie die Formen der dritten Untergruppe der ersten Hauptgruppe, welche wir gleich besprechen werden, eingewandert sei. Ich glaube jedoch, daß ihr Vorkommen in Wäldern im Bezirke wie in anderen Teilen Mitteleuropas als eine Neuanpassung anzusehen ist,

¹ Da ihre Einwanderung wohl nur schrittweise vor sich gehen konnte, und sie stärkeren Waldschatten nicht zu ertragen vermag, so muß also damals das Klima so kalt gewesen sein, daß zwischen den Alpen und dem Bezirke zusammenhängende Striche ihre Waldbedeckung vollständig oder fast vollständig verloren hatten.

² Wahrscheinlich teilweise in der ersten, teilweise in der zweiten heißen Periode.

³ Die Angabe eines Vorkommens bei Frankenhausen hat keine neuere Bestätigung gefunden.

⁴ Ausführlich dargestellt in meiner Abhandlung über „die Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzenwelt des Saalebezirkes“.

da sie in den Gegenden, aus denen sie eingewandert sein kann, vorzüglich an unbeschatteten Örtlichkeiten vorkommt, und dafs sie also nur in dem kältesten Abschnitte der kalten Periode, und zwar schrittweise, eingewandert sein kann. Wäre sie in der Periode der Bergbuche eingewandert, so würde ihr Gebiet wohl auch nicht so grofse Lücken besitzen. Im Bezirke hat sie sich vielleicht nur an einer Stelle, vielleicht im oberen Geragebiete, gehalten und sich später von dieser nach ihren übrigen heutigen Wohnplätzen ausgebreitet.), *Primula farinosa* L. (früher bei Eisenach), *Teucrium montanum* L. (im Bezirke weit verbreitet; es ist wohl wenigstens teilweise in dieser Periode eingewandert), *Buphthalmum salicifolium* L. (früher bei Saalfeld), *Carlina grandiflora* Mneh.¹ (*C. acaulis* L. p. p.), *Carduus defloratus* L. (diese Distel kann nur im kältesten Abschnitte der kalten Periode eingewandert sein, hat sich im Bezirke an mehreren Stellen gehalten und sich später, wohl in der ersten oder zweiten heifsen Periode, von diesen mehr oder weniger weit ausgebreitet).

2.

Aufser der Formengruppe, welche wir soeben betrachtet haben, deren Einwanderung in den Bezirk nur in einer sehr kalten Periode, in welcher die Wälder auf zusammenhängenden Strichen zwischen den Alpen und den Küstengegenden schwanden, erfolgen konnte, gehören zur ersten Hauptgruppe noch zwei andere Gruppen, deren Formen nicht ein so kaltes Klima zu ertragen vermögen wie die meisten der ersteren Gruppe, fast sämtlich im dichteren Walde leben können oder sogar vorzüglich oder ausschliesslich im Walde leben und deshalb im Walde in den Bezirk eingewandert sein können oder sogar müssen. Manche Formen der einen dieser beiden Gruppen, der weniger empfindlichen, sind wohl schon vor den soeben behandelten Formen im Anfange der kalten Periode in den Bezirk gelangt und haben sich seitdem in ihm gehalten, denn es ist, wie bereits eingangs hervorgehoben wurde, sehr wahrscheinlich, dafs der Bezirk auch in dem kältesten Abschnitte der kalten Periode seine Waldbedeckung nicht völlig einbüfste, sondern in seinen wärmsten Strichen auch damals noch vorzüglich aus Fichten, Kiefern und Birken zusammengesetzte Wälder trug. Manche der an das Leben in diesen Wäldern, vorzüglich den Fichtenwäldern, angepaften Arten sind aber doch wohl erst nach dem Ausgange des kältesten Abschnittes aus den klimatisch mehr begünstigten

¹ Diese Form ist in anderer Anpassung vielleicht auch in späterer Zeit eingewandert; in dieser sind wohl auch andere Formen der Art in den Bezirk gelangt.

Gegenden Mitteleuropas eingewandert. Noch später kamen die an die Buche angepaßten Formen; sie waren wohl, wie die Buche selbst, in dem kältesten Abschnitte ganz aus dem Bezirke verschwunden. Die Formen dieser Gruppe besitzen eine recht verschiedene Anpassung an das Klima. Einige von ihnen nähern sich in ihrer Anpassung den Einwanderern der heißen Periode; doch haben die meisten von diesen ihre Anpassung an höhere Wärme wohl erst nach der kalten Periode erworben, oder sind wenigstens nicht in dieser Anpassung in den Bezirk eingewandert. Keine der Formen dieser beiden Gruppen konnte während der großen heißen Zeit im Bezirke leben, und da auch wohl selbst von den zuletzt erwähnten keine in einer Zeit, welche so warm wie die Jetztzeit war, eingewandert sein kann — die Einwanderung der meisten kann wohl nur schrittweise erfolgt sein —, so wird auch durch ihr Vorhandensein im Bezirke bewiesen, daß zwischen die große heiße Periode, welche auf die dritte kalte Periode folgte, und die Jetztzeit ein Zeitabschnitt mit wesentlich kälterem Klima fällt als gegenwärtig in Mitteleuropa herrscht. Die Gebiete der Formen beider Gruppen haben nach ihrer Einwanderung eine sehr weitgehende Verkleinerung erfahren. Alle Formen haben sich dem veränderten Klima mehr oder weniger angepaßt; manche haben sich im Bezirke teilweise oder sogar vollständig an eine ganz andere pflanzliche Umgebung angepaßt als die war, in welcher sie eingewandert sind. Die Neuanpassungen haben in sehr verschiedenen Zeitabschnitten stattgefunden. Manche haben sich in der Neuanpassung weiter ausgebreitet und sind später wieder strichweise ausgestorben.

Zu der ersten Gruppe gehören aufser manchen von denjenigen Formen, welche sicher oder wahrscheinlich auch im kältesten Abschnitte eingewandert sind, wahrscheinlich noch folgende: *Abies alba* Mill., *Luzula pilosa* Willd., *L. silvatica* (Huds.), *Polygonatum verticillatum* (L.) (oder erst im folgenden Zeitabschnitte eingewandert?), *Majanthemum bifolium* (L.), *Goodyera repens* (L.), *Coralliorrhiza innata* R. Br., *Thalictrum aquilegifolium* L. (oder erst im folgenden Zeitabschnitte?), *Aconitum variegatum* L. (desgl., die Art hat sich wenigstens später eine völlig andere Anpassung erworben und sich in dieser ausgebreitet), *Cardamine impatiens* L., *C. silvatica* Lk., *Dentaria enneaphyllos* L. (nur im Fichtelgebirge), *Lunaria rediviva* L., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Aruncus silvester* Kostel. (vielleicht erst im folgenden Zeitabschnitte), *Sorbus Aucuparia* L., *Oxalis Acetosella* L., *Mercurialis perennis* L., *Acer Pseudoplatanus* L., *A. platanoides* L., *Circaea alpina* L., *Ledum palustre* L., *Pirola minor* L., *P. uniflora* L.,

Ramischia secunda (L.); *Myosotis silvatica* (Ehrh.), *Galium rotundifolium* L. (wächst im Bezirke im Harze, im Thüringerwalde, Frankenwalde, Fichtelgebirge und in ihrem Vorlande bis Berka a. I., Jena, Bürgel und Dornburg (Tautenburg) — im angrenzenden Elstergebiete bis zur Gegend von Osterfeld — sowie an der Nordostgrenze bei Zerbst und Loburg — von hier erstreckt sich das Vorkommen der Art bis zur Gegend von Belzig und Luckau —; sie hat sich im Saalebezirke stellenweise dem Leben im Kiefern-, Buchen- und Eichenwalde angepaßt und in dieser Anpassung ausgebreitet), *G. saxatile* L., *Sambucus racemosa* L. (oder erst später eingewandert?), *Linnaea borealis* L. (nur im Brockengebirge und vielleicht nur angepflanzt),¹ *Phyteuma spicatum* L., *Senecio Fuchsii* Gmel., *Prenanthes purpurea* L. (vielleicht erst später), *Hieracium silvaticum* L.

Zu den Formen, welche später mit der Buche in den Bezirk eingewandert sind, gehören wahrscheinlich folgende: *Taxus baccata* L. (vielleicht zum Teil schon im vorigen Zeitabschnitte), *Calamagrostis varia* (Schrad.), *Poa Chaixii* Vill., *Festuca silvatica* Vill., *Elymus europaeus* L., *Scilla bifolia* L. (ist auch in späterer Zeit als Stromthalpflanze in den Bezirk längs der Elbe eingewandert, aber, wie es scheint, ohne sich dauernd zu halten;² unmittelbar jenseits der Ostgrenze, bei Dessau, tritt sie dagegen dauernd auf; aus der kalten Periode stammt ihr Vorkommen bei Weißenfels, im westlichsten Teile der Hainleite sowie auf den östlichen Ausläufern des Dünies zwischen Schlotheim und Tennstedt), *Orchis pallens* L., *Dentaria bulbifera* L., *Lathyrus heterophyllus* L., *Geranium lucidum* L. (ist im Mittelalter durch den Menschen an viele Stellen — Burgen und Klöster — gelangt, denen es vorher fremd war), *Tithymalus amygdaloides* (L.) (im Bezirke nur am Südharze, nach Osten bis Wieda und Sachsa,³ in der Hainleite bis Bendeleben bei Sondershausen, in den Bleicheröder Bergen, im Ohmgebirge und im Düne; die Art ist vielleicht auch schon im vorausgehenden Zeitabschnitte in den Bezirk gelangt), *Daphne Mezereum* L., *Astrantia major* L. (beide sind vielleicht schon früher eingewandert), *Bupleurum longifolium* L., *Laserpitium latifolium* L., *Lysimachia nemorum* L. (beide sind vielleicht schon früher eingewandert),

¹ Vergl. Sporleder, Berichte des naturw. Vereins des Harzes zu Blankenburg für die Jahre 1863—1864 S. 48 und Verzeichniß u. s. w. S. 101.

² Vergl. Festschrift des naturw. Vereins zu Magdeburg (1894) S. 190.

³ Von Schatz (Flora von Halberstadt (1854) S. 204) auch als bei Königshof vorkommend angeführt, aber weder Sporleder (Verzeichniß u. s. w.) noch Hampe (Flora hercynica) kennen dieses Vorkommen.

Cynoglossum germanicum Jacq. (wohl nur im Harze, und zwar im Helmegebiete bei Neustadt, Ilfeld — mehrfach —, weiter aufwärts nach Hasselfelde zu und bei Zorge, sowie im Bodegebiete bei Treseburg und Rübeland — mehrfach —;¹ vielleicht ist die Art an ihre heutigen Wohnplätze von einer Stelle aus gelangt, sie besitzt Klettfrüchtchen, welche leicht Säugetieren und wohl auch Vögeln anhaften), *Omphalodes scorpioides* (Haenk.) (im Kiffhäusergebirge und im Unterharze; von letzterem ist sie wohl in späterer Zeit nach Sandersleben gewandert; längs der Elbe ist sie ebenfalls in späterer Zeit in Flufsthalanpassung in den Bezirk eingewandert, sie wächst in dieser im Elbethale bei Barby und Schönebeck), *Atropa Belladonna* L., *Campanula latifolia* L., *Tephrosieris spathulifolia* (Gmel.), *Centaurea montana* L. (ist vielleicht schon im kältesten Abschnitte eingewandert).

B.

1.

Wie soeben dargelegt wurde, sind die Formen der ersten Hauptgruppe vor den übrigen phanerogamen Gewächsen in den Bezirk gelangt. Die letzteren bilden nun keine einheitliche Gruppe, sondern lassen sich, wie eingangs gesagt wurde, in drei durch ihre Anpassung an das Klima von einander abweichende Hauptgruppen zusammenfassen. Ihre Einwanderung muss also in drei klimatisch verschiedenen Perioden stattgefunden haben. Die meisten Formen der drei Hauptgruppen besitzen im Bezirke wie in Mitteleuropa überhaupt Gebietslücken, zum Teil von sehr bedeutender Ausdehnung, welche nur teilweise der Thätigkeit des Menschen ihre Entstehung verdanken, sondern zum großen Teile durchaus natürliche sind. Die meisten Formen der zweiten und dritten Hauptgruppe vermögen nur schrittweise zu wandern, müssen also ehemals in den Gebieten ihrer Gebietslücken gelebt haben. Nun befinden sich auf den letzteren vielfach höhere, kältere Gebirge, breite nasse Thäler und ausgedehnte schattige Wälder, also Örtlichkeiten, welche für sie gegenwärtig völlig unbewohnbar sind; sie können sie also nicht bei dem jetzigen Klima durchwandert haben. Ihre Wanderung kann nur in einer Zeit stattgefunden haben, in welcher ein viel wärmeres

¹ Ob auch bei Herzberg am südwestlichen Harzrande (Hampe, Flora hercynica S. 184), oder liegt hier Verwechslung mit dem Herzberge bei Ilfeld vor, auf dem die Art bereits Haller (Flora jenensis H. B. Ruppil aucta et emendata (1745) S. 12) und vielleicht sogar schon in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts der erste Harzflorist, Joh. Thal, fanden?

und trockeneres Klima herrschte, welches die Gebirge gleichsam erniedrigte, die nassen Thäler austrocknete, die Wälder sehr verkleinerte und lichtete. Auch wenn diese Hindernisse nicht bestanden hätten, hätte die Wanderung bei einem Klima, wie gegenwärtig herrscht, wohl nur sehr langsam vor sich gehen können, da die krautigen und strau- chigen Einwanderer der kalten Periode den neuen Einwanderern den Boden streitig gemacht haben würden. Durch das heifse Klima wurden die ersteren aber zum Teil sehr geschwächt, zum Teil sogar völlig vernichtet. Ein so extremes Klima, wie wir es für die Zeit der Einwanderung der Formen der dritten und vorzüglich der zweiten Hauptgruppe voraussetzen müssen, vermochten die Formen der vierten Hauptgruppe nicht zu ertragen. Zu der Zeit der Einwanderung der ersteren können sie also nicht im Bezirke, höchstens, und wohl auch nicht sämtlich, im nordwestlichsten Theile Mitteleuropas gelebt haben; sie können somit erst nach jenen in den Bezirk eingewandert sein. Es ist aber, wie bereits gesagt wurde, sehr wahrscheinlich, daß Formen der vierten Hauptgruppe bereits vor den Formen der zweiten und dritten Hauptgruppe im Bezirke gelebt haben; wahrscheinlich herrschte am Ausgange der kalten Periode eine Zeitlang ein mildes, feuchtes Klima, welches ihre Einwanderung ermöglichte; später, in der Zeit der Wanderung der Formen der zweiten und der dritten Hauptgruppe sind sie aber wieder völlig ausgestorben. Auch die zweite und die dritte Hauptgruppe sind, wie gesagt wurde, in ihrer Anpassung an das Klima durchaus nicht gleichwertig; die Formen der dritten Hauptgruppe sind nicht im stande, so bedeutende Trockenheit, Sommerwärme und Winterkälte zu ertragen, wie diejenigen der zweiten Hauptgruppe. Sie müssen deshalb, vorzüglich in den niederen Gegenden des östlichen und des südlichen Mitteleuropas, in der Zeit, welche für die Wanderung der Formen der zweiten Hauptgruppe am günstigsten war, sehr gelitten haben und weithin ausgestorben sein und sie können sich erst wieder nach diesem heifsesten Abschnitte gegen Ende der heifsen Periode ausgebreitet haben. In der gleichen ungünstigen Lage befanden sich in dem heifsesten Zeitabschnitte auch diejenigen von den an ein extremes Kontinentalklima angepaßten Formen, welche nasse Örtlichkeiten oder den Wald bewohnen.

Aber nicht nur, daß ehemals in Mitteleuropa eine Zeitlang ein sehr kontinentales Klima geherrscht hat, lehren uns die Gebietslücken der Formen der zweiten und der dritten Hauptgruppe. Durchaus nicht überall auf den Gebieten der Lücken ist das Klima ungünstiger als in den Gegenden, in denen heute die Formen, stellenweise sehr reichlich, wachsen, vielfach ist es ebenso günstig oder sogar günstiger oder nur

wenig ungünstiger als an jenen, und weder ausgedehnte Waldungen, noch Sümpfe oder Moore, noch ungünstige chemische oder physikalische Bodenverhältnisse hindern ihre Ansiedlung. Diese Erscheinung läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß das Klima nach der Wanderung der zweiten und der dritten Hauptgruppe nicht durch gleichmäßige oder sprungweise Abnahme der Sommerwärme und Zunahme der Feuchtigkeit in das der Jetztzeit übergang, sondern daß es noch kühler und feuchter wurde, als es jetzt ist. In dieser Zeit müssen aber die Gebiete der Formen viel kleiner gewesen sein als in der Jetztzeit; es ist völlig undenkbar, daß eine Form während der Herrschaft eines Klimas, durch welches sie in einer Gegend vollständig vernichtet wurde, in einer benachbarten ebenso oder sogar noch mehr oder nur unbedeutend weniger begünstigten in weiter Verbreitung gelebt habe. Die Neuausbreitung der Formen konnte aber ebenso wie ihre Einwanderung nur in einer Zeit vor sich gehen, welche die Jetztzeit durch Hitze und Trockenheit bedeutend übertraf. Daß auch diese zweite heiße Periode nicht in die Jetztzeit direkt übergegangen ist, sondern daß zwischen sie und die letztere eine Periode mit kühlerem und feuchterem Klima eingeschoben war, das beweisen die kleineren Lücken, welche die durch Ausbreitung in der zweiten heißen Periode entstandenen lokalen Gebiete zahlreicher Formen besitzen, die keine ursprünglichen — aber auch keine künstlichen — sein können, und die nur teilweise den Anpassungen der Formen an Klima, Boden und die Organismenwelt entsprechen. Diese Lücken beweisen aber auch, daß die Formen ihre jetzige, zum Teil sehr bedeutende Verbreitung an den einzelnen Örtlichkeiten erst einer Ausbreitung, welche nach der zweiten kühlen Periode, also in der Jetztzeit, stattfand, verdanken können.

Wir wollen nun zunächst einige Formen der zweiten Hauptgruppe eingehender betrachten.

Trifolium parviflorum Ehrh. kommt in Mitteleuropa im östlichen Niederösterreich,¹ im südlichen Mähren, im nördlichen Böhmen bei Prag — an vielen Stellen — und mehrfach längs des Erzgebirges von Teplitz bis Priesen und Saaz sowie im Nord-Saalebezirke vor. In diesem wächst der Klee an einer Anzahl Stellen zwischen Halle und Trebitz unterhalb von Wettin — vorzüglich in der Nähe der Saale — sowie bei Rothenburg nördlich von Wettin; früher kam er auch bei Barby und Magdeburg vor.² Er besitzt also in Mitteleuropa zwei über 150 km lange

¹ Hierhin ist er aber, wie es scheint — vergl. Beck v. Mannagetta a. a. O. S. 847 —, erst durch den Menschen eingeschleppt worden.

² Alle anderen Angaben sind sehr wenig wahrscheinlich.

Gebietslücken. Diese können keine ursprünglichen sein, denn seine Samen besitzen weder Kletteinrichtungen, noch Einrichtungen, welche einen Transport durch den Wind über weitere Strecken hin ermöglichen. Auch ist es nicht denkbar, daß sie, durch thonige Bodensubstanz an die Füße oder das Gefieder von Vögeln angeklebt, durch diese über die Lücken hinweggetragen, oder daß sie von den böhmischen Wohnstätten durch die Elbe nach Barby oder Magdeburg hinabgeschwemmt worden seien. Die Art kann nur durch schrittweise Wanderung von einem ihrer heutigen Wohnplätze zum anderen gelangt sein, sie muß also im Gebiete ihrer heutigen Lücken gelebt haben. Eine vollständige Durchwanderung dieser Lücken wäre für sie selbst unter den heutigen Verhältnissen, obwohl der Mensch den größten Teil der Wälder gerodet und der nassen Niederungen ausgetrocknet hat, nicht möglich. Denn sie vermag wohl nur an trockenen, wenigstens einen grösseren Teil des Tages von den direkten Sonnenstrahlen getroffenen Örtlichkeiten zu leben; solche fehlen aber weiten Strecken, über welche der Wind ihre jeder Transporteinrichtung entbehrenden Samen nicht hinübergetragen haben kann. Auch das Klima vieler Striche der Lücke, vor allem das des mährischen Hügellandes sowie das der nördlichen Randumwallung Böhmens selbst in ihrem tiefsten Thale, dem Elbethale, dürfte sie in ihrer heutigen Anpassung nicht zu ertragen vermögen; sie kommt wenigstens nirgends an Örtlichkeiten vor, deren Klima so weit wie das jener Gegenden von dem ihres Hauptverbreitungs-Gebietes in dem südöstlichen Europa und in Vorderasien abweicht.¹ Dagegen kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß das Klima mancher anderer Striche der Lücken, in denen auch die Bodenverhältnisse ihren Bedürfnissen in jeder Hinsicht entsprechen,² für sie durchaus geeignet ist, da seine sommerliche Wärme ebenso hoch oder unbedeutend geringer, seine sommerlichen, Niederschläge aber nicht oder nur wenig gröfser sind als an einer Anzahl der Örtlichkeiten, an denen die Art, zum Teil in weiterer Verbreitung und gröfserer Individuenzahl, vorkommt.³ Es

¹ Damit ist natürlich nicht gesagt, daß sie sich nicht, ohne ihre Gestalt zu ändern, an ein kälteres und feuchteres Klima anpassen könnte.

² Sie scheint in Mitteleuropa kalkärmeren, aber an den übrigen, für die phanerogamen Gewächse notwendigen mineralischen Bestandteilen reicheren Boden zu bevorzugen.

³ Man vergleiche z. B. das Klima von Dresden, Meissen, Torgau, Magdeburg und Halle (die Angaben hierüber finden sich zusammengestellt bei P. Thiele, Deutschlands landwirtschaftliche Klimatographie (1895) S. 108—109). In Torgau sind sämtliche Monate mit Ausnahme des September und November ebenso warm oder wärmer als in Magdeburg, ein Teil ebenso warm (darunter April, Mai, also zwei für die Pflanze

kann die Wanderung also nur in einer Zeit mit sehr geringen Niederschlägen und hoher sommerlicher Hitze, in welcher auf zusammenhängenden Landstreifen zwischen den heutigen Wohnstätten der Wald schwand, die weiten Täler austrockneten und die Flüsse sehr schmal wurden, die kleineren von ihnen wohl sogar periodisch austrockneten. Es kann aber nicht die Rückkehr zu dem Klima der Jetztzeit gewesen sein, welche die Lücken schuf; es muss eine Zeit gewesen sein, die wesentlich ungünstiger war, die viel kühlere, feuchtere Sommer besaß, in der also schon ein ganz unbedeutender klimatischer Vorteil von höchstem Werte für die Art war. Natürlich kann sie sich in solchen, klimatisch nur wenig oder gar nicht vor anderen, in denen sie ausstarb, begünstigten Gegenden nicht in weiterem Umfange erhalten haben; es ist nicht denkbar, daß sie an allen ihren heutigen Wohnplätzen zwischen Halle und Rothenburg, oder am Südfuße des Erzgebirges und in der Gegend von Prag erhalten blieb, während sie zwischen Rothenburg und Magdeburg, zwischen Magdeburg und Böhmen, in der Elbegend des nördlichen Böhmens, im mittleren Mähren und in Niederösterreich zu Grunde ging. Wahrscheinlich war in allen diesen Gegenden nur je eine Örtlichkeit vorhanden, an der sich die Kleeart zu halten vermochte. Von diesen Stellen hat sie sich dann in späterer Zeit neu ausgebreitet. Es scheint mir wenig wahrscheinlich, daß diese Neuausbreitung in einer Periode mit dem Klima der Jetztzeit vor sich gehen

sehr wichtige Monate, Februar und Oktober), die übrigen sehr wenig kälter als in Halle. Der Niederschlag ist in Torgau im Mai, in welchen in wärmeren Jahren der größte Teil des Blühens der Art fällt, geringer, in den meisten übrigen Monaten ein wenig höher als in Magdeburg; er bleibt im Juni und Juli, also in den Monaten der Fruchtreife, hinter demjenigen Halles zurück und übertrifft den letzteren Ortes in den übrigen Monaten nur unbedeutend (z. B. April 39 : 33 mm, Mai 45 : 43 mm). In Meißen sind die meisten Monate etwas kühler (z. B. April 8,2 : 8,3°, Mai 12,6 : 12,9°, Juni 16,7 : 17,0° C.), einige ebenso warm (z. B. Juli und August) und drei (darunter der März) sogar wärmer als in Magdeburg; auch in Halle sind die meisten Monate nur sehr wenig wärmer, ein Monat nur ebenso warm, einer sogar kühler. Der Niederschlag ist in Meißen im März geringer, in den Monaten April bis Juni höher, zum Teil aber nur unbedeutend, als in Magdeburg, im Juni und im Juli aber geringer (67 : 73 mm, 71 : 73 mm) und in den übrigen Monaten, welche für die Pflanze in Frage kommen, nur unbedeutend höher als in Halle. In Dresden ist der März ebenso warm, die Monate November bis Februar sind wärmer, die Monate April bis Oktober meist nur wenig kühler als in Magdeburg; auch in Halle sind die Monate November bis Februar kühler als in Dresden, dagegen die übrigen Monate wärmer (bis 0,7° C.) als an letzterem Orte. Der Niederschlag ist in Dresden im März und im Oktober geringer, in den übrigen Monaten höher als in Magdeburg (April 43 : 35 mm, Mai 53 : 50 mm, Juni 85 : 57 mm, Juli 77 : 67 mm, August 61 : 46 mm). Derjenige Halles wird von dem ersteren in allen Monaten meist ungefähr um 10 mm übertroffen.

konnte. Heute freilich ist zwischen den Wohnplätzen in der hallischen Gegend, z. B. zwischen denen der rechten Saaleseite von den Klausbergen und dem kleinen Galgenberge vor Trotha bis Rothenburg kein Wald und kein breiteres nasses Thal mehr vorhanden, doch befanden sich früher Wälder und Sümpfe, bedeutend genug, um eine Wanderung des Klees unmöglich zu machen, in zahlreichen der Seitenthäler, Wälder wahrscheinlich streckenweise auch an den Hängen und auf der angrenzenden Hochfläche. Die Wanderung kann also nur in einer heißen Zeit vor sich gegangen sein, welche aber nur streckenweise, fast nur längs der größeren Flussthäler, wieder günstige Wanderwege schuf und auch nur kurze Dauer besaß, sonst würde sich die Art wohl viel weiter ausgebreitet haben, mindestens bis in die für sie so günstigen Gegenden im Bodegebiete am Fulse des Harzes.¹ Zwischen den einzelnen heutigen Wohnplätzen der Art sowohl bei Halle wie am Südfulse des Erzgebirges und bei Prag sind bedeutende Lücken vorhanden, auf deren Gebieten sie an sehr vielen Stellen zu wachsen im Stande ist, da diese weder ein ungünstigeres Klima, noch ungünstigere Bodenverhältnisse als jene besitzen, noch von kräftigeren Gewächsen als jene, oder von schädlichen Tieren bewohnt werden. Die kleineren Lücken können also wie die großen nicht durch Rückkehr des Klimas zu dem Zustande der Jetztzeit, sondern nur in einer Zeit entstanden sein, deren Klima wesentlich ungünstiger, kühler und feuchter war, als schon ein einziges zufälliges ungünstiges Ereignis die Art an einer Stelle völlig vernichten konnte. Es unterliegt keinem Zweifel, daß dieser Klee in jener ungünstigen Zeit an den einzelnen Wohnplätzen durchaus nicht die Verbreitung wie gegenwärtig besaß, sondern daß er auf engbegrenzte Örtlichkeiten beschränkt war und sich von diesen erst später, in der Jetztzeit, wieder ausgebreitet hat. Wahrscheinlich ist z. B. sein nur von kleinen Lücken unterbrochenes Auftreten an den Hängen auf der linken Saaleseite vom Weinberge vor Kröllwitz bis zum Donnersberge hinter Kröllwitz auf eine jetztzeitliche Neuausbreitung zurückzuführen. Die kleinen Lücken dieses Vorkommens sind teilweise künstliche, durch Bebauung einiger Stellen mit Gebäuden, durch Verwandlung anderer in Wege, Höfe, Äcker, Gärten, Obstplantagen oder Anlagen sowie durch Beweiden oder selbst nur häufiges Betreten entstandene,² teilweise aber

¹ Es ist denkbar, daß sie bis Barby und Magdeburg wanderte und daß ihr dortiges Vorkommen erst aus jener Zeit stammt. Wanderungen von solcher Ausdehnung lassen sich meiner Meinung nach mehrfach nachweisen.

² Dagegen scheint der Rauch, welcher ohne Zweifel manche Arten schwer schädigt und aus der Nähe größerer Siedelungen verdrängt, dieser Art nicht zu

wohl ursprüngliche, welche ihre Entstehung einer Verwehung der Samen über kurze Strecken hin verdanken.

Eine andere Papilionacee, *Astragalus exscapus* L., besitzt eine ähnliche Verbreitung wie die soeben betrachtete Kleeart. Sie wächst an einer Stelle im östlichsten Niederösterreich und an einigen Stellen im südlichen Mähren; eine weitere Verbreitung besitzt sie im nördlichen Böhmen, in welchem sie im wärmsten Hügellande der unteren Moldau, der unteren Elbe, Eger und Biela zerstreut ist. Ausserdem wächst sie in Mitteleuropa nur noch im Saalebezirke, und zwar in der Nähe der Saale von Wettin bis Alsleben und bei Kalbe, im Unstrutgebiete in der Nähe der unteren Unstrut bei Nebra — mehrfach — und bei Rosslieben sowie an mehreren Stellen im Kiffhäusergebirge,¹ an verschiedenen Stellen im Salzkegebiete, nach Westen bis Eisleben, im Wippergebiete bei Aschersleben, im Bodegebiete bei Stalfurt sowie in der Nähe der Elbe bei Schönebeck und Magdeburg. Auch diese Art konnte nur schrittweise wandern, da ihre ziemlich grossen Samen kein Klettorgan besitzen und auch nicht durch Wind oder Wasser verschleppt werden können; auch sie muß also ehemals in den Gebieten ihrer Lücken gelebt haben und später in ihnen ausgestorben sein. Auch sie bedarf eines trockenen Standortes und vermag höchstens ganz leichten Waldschatten zu ertragen, ihre Wanderung kann also auch nur in einer heißen Periode vor sich gegangen sein, in welcher sich zwischen deren Ausgangspunkte in Ungarn und dem Saalebezirke ohne grössere Unterbrechung trockene, wenig beschattete Striche ausdehnten. Ihre Gebietslücken können nicht durch Rückkehr des Klimas zum Zustande der Jetztzeit entstanden sein. Würde das Klima nur zu diesem zurückgekehrt sein, so würde sich die Art doch wohl an zahlreichen Stellen Niederösterreichs und des mittleren Mährens, in manchen Gegenden des nördlichen Böhmens, denen sie fehlt, sowie vielleicht selbst im sächsischen Elbegebiete, durch welches sie, wie die vorige Art, ohne Zweifel gewandert ist,² gehalten haben, da deren Klima nicht oder nur wenig ungünstiger ist als das mancher der Örtlichkeiten, an denen sie erhalten blieb. Allerdings ist im sächsischen Elbegebiete für sie wahrscheinlich

schaden, denn sie tritt nirgends üppiger als an den Felshängen im Dorfe Kröllwitz, unmittelbar neben Wettin sowie am Schloßberge unmittelbar über Rothenburg auf.

¹ Aber wohl nicht bei Greußen, wo sie nach Vocke und Angelrodt, Flora von Nordhausen S. 63, vorkommen soll.

² Die Kalkarmut dieser Gegenden bildete durchaus kein Hindernis, denn damals war die Art wie zahlreiche andere ganz indifferent; sonst würde sie nicht nach Böhmen gelangt sein.

der Boden infolge seiner Kalkarmut wenig geeignet, denn sie scheint einen kalkreicheren Boden zu bevorzugen, doch glaube ich, daß sie sich doch in dieser Gegend, wenigstens an einigen besonders günstigen Stellen, gehalten und angepaßt haben würde, wenn das Klima nicht kühler und feuchter als das der Jetztzeit geworden wäre. Schon ihr Fehlen im sächsischen Elbegebiete, vorzüglich aber ihre sehr geringe Verbreitung in Mähren und Niederösterreich lassen es nicht wahrscheinlich erscheinen, daß sie sich im Saalebezirke in ihrer heutigen Verbreitung gehalten habe. Sie ist damals ohne Zweifel auf wenige Örtlichkeiten¹ beschränkt worden und hat sich von diesen später wieder ausgebreitet. Bei ihr haben wir bezüglich der kleinen Lücken dieselbe Erscheinung wie bei *Trifolium parviflorum* Ehrh. Ein sehr großer Teil ihrer Gebiete, z. B. derjenigen des Saalebezirkes, ist heute in jeder Beziehung für die Art geeignet. Sie kann in diesen also nur in einer Zeit ausgestorben sein, in welcher das Klima wiederum sehr ungünstig für sie war, in der schon ein einziges ungünstiges Ereignis, welches sich heute nicht mehr feststellen läßt, ihren Untergang selbst an den klimatisch am meisten begünstigten Stellen des Bezirkes herbeiführen konnte. Ihre weitere Verbreitung in manchen engbegrenzten Strichen z. B. zwischen Dobis südlich von Rothenburg und der Georgsburg bei Könnern, auf den Hängen nördlich von den mansfelder Seen und der Salzke von Oberrißdorf bei Eisleben bis Langenbogen u. s. w., kann sie sich also erst in der Jetztzeit erworben haben.

Eine dritte verwandte Papilionacee, *Oxytropis pilosa* (L.), besitzt in Mitteleuropa eine weitere Verbreitung als *Trifolium parviflorum* und *Astragalus excapus*. Sie wächst an einer beschränkten Anzahl Stellen im östlichen Teile Niederösterreichs und im südlichen Mähren bis zur Breite von Brünn und Kremsier sowie im nördlichen Böhmen, vorzüglich im Gebiete des unteren Elbe-, Moldau- und Egerthales — stellenweise häufig —; sie tritt ferner im Weichselgebiete in Ostgalizien, in Südpolen sowie an einer Anzahl Stellen in den Provinzen Posen, West- und Ostpreußen auf. Im Odergebiete wächst sie an einigen Stellen in der Nähe der Oder von Neuzelle bis Schwedt, im Wart- und Netzegebiete sowie bei Berlinchen und Pyritz. Im Elbegebiete wächst sie im Havelgebiete bei Potsdam und außerdem nur im Saalebezirke; in diesem tritt sie auf: in der Nähe der Saale bei Saalfeld und

¹ Wahrscheinlich lagen diese — wohl je einer — im Kiffhäusergebirge, in den unteren Unstrutgegenden, im Saalethale zwischen Wettin und Könnern sowie vielleicht auch im Salzkegebiete und in der Gegend von Magdeburg.

dann erst wieder von Wettin bis Alsleben, im Unstrutgebiete an der unteren Unstrut bei Laucha, am südlichen Harzrande bei Nordhausen, im Kiffhäusergebirge — mehrfach —, an zahlreichen Stellen des Keuperbeckens nach Süden bis nach Gotha (?), den Gleichen und Arnstadt, an einer Anzahl Stellen im Salzkegebiete, vorzüglich nördlich der Seen und der Salzke, im Bodegebiete bei Westeregeln sowie in der Nähe der Elbe zwischen Stülldorf und Osterweddingen bei Wanzleben. Südwestlich vom Saalebezirke wächst die Art nur an wenigen Stellen im Rheingebiete: im Bodenseegebiete Badens und Württembergs, im Neckargebiete bei Schwenningen und Tübingen, im Maingebiete im Grabfelde bei Königshofen, Heldburg (Streufdorf) und Hildburghausen (Straufhain) sowie links des Rheines im Nahegebiete bei Kreuznach. Außerdem wächst sie noch in einigen Gegenden des südlichen Schwedens. Wie die beiden soeben besprochenen Papilionaceen konnte auch diese nur schrittweise wandern, muß also in den Gebieten ihrer zum Teil sehr großen Lücken ehemals gelebt haben. Dies setzt aber, wie bei den anderen Arten, ein heisses Klima voraus. Wie bei jenen kann auch bei ihr als Ursache des Aussterbens im Gebiete der Lücken nicht die Rückkehr des heissen Klimas zu dem der Jetztzeit angesehen werden; hätte dies stattgefunden, so würde sich die Art ohne Zweifel im nördlichen Mähren, in manchen Gegenden des nördlichen Böhmens, denen sie gegenwärtig fehlt, im schlesischen Odergebiete, durch welches sie wie die meisten Einwanderer jener Periode, welche gegenwärtig das märkische und pommersche Oderthal bewohnen,¹ gewandert ist, im Elbetheale von Dresden bis Magdeburg, im bayrischen Donaugebiete, im Mainthale und im Mainzer Becken, durch welche Gegenden² sie ohne Zweifel ebenfalls hindurchgewandert ist, und anderwärts gehalten haben. Denn diese sind teilweise klimatisch ebenso oder sogar in noch höherem Mafse begünstigt, teilweise besitzen sie ein nur in ganz unbedeutendem Mafse ungünstigeres Klima — kühlere und feuchtere Sommer — als

¹ Wahrscheinlich ist nur ein kleiner Teil von diesen von Osten, von der Weichsel, ein ebenso kleiner Teil von Westen, vom Havel-Elbegebiete gekommen. Vergl. hierüber die ausführlichere Darstellung in meiner Abhandlung über „die Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas.“

² Sie ist nach Kreuznach wohl nicht aus dem Rhonegebiete, sondern wahrscheinlich durch das bayrische Donaugebiet und das Neckargebiet, in welchem letzteren sie wächst, oder durch das Maingebiet gewandert. Doch läßt sich auch daran denken, daß sie vom Saalebezirke gekommen und durch das Weser- und Maingebiet gewandert ist. Nach Hildburghausen, Heldburg und Königshofen — d. h. nach einem von diesen Orten, von dem aus sie später nach den anderen gewandert ist — ist sie wahrscheinlich vom Saalebezirke aus gelangt.

zahlreiche Örtlichkeiten, an denen die Art, welche wohl nur in einer Anpassung nach Mitteleuropa eingewandert ist, gegenwärtig vorkommt; auch ihre Bodenverhältnisse genügen an vielen Stellen durchaus den Ansprüchen der Art, welche zwar einen höheren Kalkgehalt bevorzugt, sich aber doch kalkärmerem Boden ohne Schwierigkeit anzupassen im stande ist. Es muß also nach der heißen Periode eine Zeitlang ein sehr ungünstiges, kühles und feuchtes Klima geherrscht haben. Es ist ganz undenkbar, daß sie in dieser ungünstigen Periode an sämtlichen ihrer heutigen Wohnplätze im Saalebezirke¹ — und auch an allen Böhmens sowie des Oder- und des Weichselgebietes — gelebt habe, sie kann wohl nach der Mehrzahl von ihnen erst später gelangt sein. Wahrscheinlich lagen die Ausgangspunkte dieser Neuausbreitung im südlichen Teile des Kiffhäusergebirges und im Saaalthale zwischen Wettin und Könnern; ausser in diesen Gegenden hat sich die Art vielleicht noch bei Laucha, Westeregeln und Wanzleben gehalten. Wohl im Kiffhäusergebirge hat sie sich wie noch manche andere Arten damals eine einseitige Anpassung an den Gyps erworben, in welcher sie bis nach dem Südharze und dem Süden des Keuperbeckens vorge drungen ist. Diese Wanderungen konnten nur in einer heißen Zeit stattfinden, welche die breiten sumpfigen Flußthäler des Beckens, die in der Jetztzeit eine weitere Ausbreitung der Art verhindern würden, austrocknete. Auch ihr Wohngebiet nördlich von Halle hätte sie sich in einem Zeitabschnitte mit dem Klima der Jetztzeit nicht erwerben können. Wie zur Zeit ihrer Einwanderung in den Bezirk die einseitigen Boden Anpassungen aufgehoben waren, später aber wieder erschienen, so schwand in jener zweiten heißen Zeit die einseitige während der ersten kühlen Periode im Kiffhäusergebirge erworbene Anpassung an den Gyps, um sofort wieder in ihre Rechte einzutreten, als das Klima sich von neuem verschlechterte. Die Art starb damals fast an allen Örtlichkeiten, deren Boden nicht schwefelsauren Kalk in größerer Menge enthielt, wieder aus. Sie fehlt völlig in der Hainleite und in der Schmücke, über welche sie doch wohl gewandert ist, obgleich deren Muschelkalkboden ohne Zweifel für sie sehr geeignet und ihr Klima ein günstigeres als das mancher Punkte des Beckens ist, an welchen sie vorkommt. Auch von den die einzelnen Gypspartien trennenden Keuper-, Diluvium- und Alluviumpartien scheint sie völlig verschwunden zu sein. Nur an der Südgrenze ihrer Verbreitung im Becken

¹ Nähere Angaben über deren Klima enthält meine Abhandlung über „Die phanerogame Pflanzendecke des Saalebezirkes.“

bei Nängelstedt (und bei Gotha¹) scheint sie auf Muschelkalk vorzukommen. Dies beweist meines Erachtens, daß das Klima eine wesentliche Verschlechterung erfuhr; würde es nur den Zustand der Jetztzeit angenommen haben, so würde sich *Oxytropis* ohne Zweifel dem Boden vollständig haben anpassen können.² Auch die Lücken zwischen ihren Wohnplätzen im Saaletale nördlich von Halle und im Salzkegebiete kann nur eine klimatisch sehr ungünstige Periode geschaffen haben. Auch sie bieten viele in jeder Beziehung geeignete Wohnplätze. Ihre zum Teil sehr bedeutende Verbreitung an den einzelnen Örtlichkeiten hat sie sich erst in der Jetztzeit erworben.

Zum Beweise für die Behauptung, daß die klimatischen Verhältnisse in dem auf die heiße Periode folgenden Zeitabschnitte für die Einwanderer der heißen Zeit viel ungünstiger waren als die der Jetztzeit, so ungünstig, daß die Existenz zahlreicher von ihnen im Saalebezirke, in dem sie heute, wenigstens strichweise, weiter verbreitet sind und in üppiger Entwicklung auftreten, sehr bedroht war, so daß ein unbedeutendes Ereignis schon ihren Untergang herbeiführen konnte, wollen wir noch das Gebiet von *Gypsophila fastigiata* L., einer Art, welche sich im Bezirke eine sehr einseitige Bodenanpassung erwarb, betrachten. Sie wächst in Mitteleuropa an einigen Stellen im südlichen und im mittleren Mähren sowie im nördlichen Böhmen, z. B. bei Weißwasser, zwischen Raudnitz und Theresienstadt, bei Postelberg und Schlan. Im Weichselgebiete wächst sie im österr.-schlesischen Kreise Teschen, in Galizien, Polen sowie in den Provinzen Posen und Westpreußen. Im Odergebiete kommt sie in der Odernähe von Kosel bis nach Pommern vor; rechts von der Oder wächst sie entfernter von dieser an vielen Stellen, vorzüglich im Warte-Nezegebiete; auch in den Gebieten der oberen Nebenflüsse der linken Seite tritt sie an einigen Stellen auf — im Ucker- und im Peenegebiete kommt sie aber nicht mehr vor —. Außerdem wächst sie an einigen Orten im Gebiete der pommerschen Küstenflüsse. Im Elbegebiete nördlich der böhmischen Randgebirge wächst sie östlich von der Elbe im Gebiete der schwarzen Elster sowie im Havel- und Spreegebiete, nach Süden bis Ritschen, nach Westen bis Jüterbog, Luckenwalde, Potsdam, Nauen und Oranienburg. Westlich von der Elbe wächst sie nur noch im Saalebezirke, und zwar aus-

¹ Vergl. Georges, Abhandlgn. d. thüring. bot. Vereins Irmischia I. u. II. Heft (1882) S. 16.

² Ganz unmöglich ist es freilich nicht, daß die Anpassung eine so feste war, daß es ihr auch dann nicht gelungen wäre.

schliesslich im Unstrutgebiete: an der unteren Unstrut bei Wendelstein,¹ am südlichen Harzrande von Hainrode nördlich von Wallhausen bis zum Kohnsteine bei Nordhausen an mehreren Stellen, z. T. — so bei Questenberg und am alten Stolberge — in sehr grosser Individuenzahl, westlich vom Kohnsteine nur noch bei Ellrich und² bei Walkenried, in weiter Verbreitung auf dem Zechsteingypse des Kiffhäusergebirges, an einigen Stellen auf Keupergyps am Südrande der Schmücke nach Osten bis Kölleda, z. B. bei Schillingstedt und Hemleben, bei Vogelsberg südlich von Kölleda sowie bei Kl. Brembach unweit Buttstedt.³ Ausserdem wächst sie in Mitteleuropa nur noch im Rheingebiete bei Mainz sowie im südlichen Schweden. Es ist möglich, dass *Gypsophila fastigiata* auf dem gleichen Wege wie die soeben betrachteten Arten in unseren Bezirk gelangt ist, dass sie aus Ungarn, wo sie während der vierten kalten Periode gelebt hatte, durch Niederösterreich oder Mähren nach Böhmen gewandert ist und sich von hier längs der Elbe nach der Saalemündung und von dieser stromaufwärts an der Saale und in den Gebieten ihrer Nebenflüsse ausgebreitet hat. Es ist jedoch ebenso möglich, dass sie von Osten, von Süd-Rufsland durch das Weichsel-, Oder- und Havelgebiet nach der Elbe und an dieser in unseren Bezirk gelangt ist. Welchen Weg sie nun aber auch eingeschlagen haben mag, so viel lässt sich wohl als sicher annehmen, dass sie durch die Saalegegend von Bernburg bis Naumburg sowie durch die sich im Westen an diese anschliessenden Unterunstrutgegenden oder das Salzkegebiet in ihr heutiges Wohngebiet eingewandert ist. Diese Gegenden waren aber offenbar in der kühlen Periode am meisten klimatisch begünstigt, denn hier haben sich die meisten von den Einwanderern der heissen Zeit, welche gegenwärtig im Bezirke leben, gehalten, mehr als im Kiffhäusergebirge — sowie im Südharze und im Becken —. Hier würden wir also auch unsere Art zunächst vermuten, zumal ihr hier auch günstiger Boden — sie liebt, nach ihrem Vorkommen im östlichen Mitteleuropa zu urteilen, lockeren, kalkarmen Sand — an vielen Stellen zur Verfügung stand. Wenn sie aber trotzdem hier ausstarb, so war sie ohne Zweifel auch in ihrem

¹ Nach Mitteilungen d. geogr. Gesellsch. zu Jena Bd. VII (1889) S. 11 d. bot. Teiles auch bei Nebra; vielleicht ist mit dieser Angabe die oben erwähnte Örtlichkeit gemeint.

² Nach Grisebach, Über die Vegetationslinien des nordwestlichen Deutschlands (1847) S. 61 und G. F. W. Meyer, Flora hanoverana excursoria (1849) S. 88—89.

³ Die von Buddensieg herstammenden Angaben ihres Vorkommens an der Thiemsburg bei Langensalza — noch in Irmischia IV (1884) S. 51 — und auf dem Ihlefelde des Hainichs — vergl. Möller, Flora von Nordwest-Thüringen (1873) S. 68 — sind von Anderen nicht bestätigt worden.

heutigen Wohnbezirke weiter im Westen, in klimatisch, wenn auch nur ganz unbedeutend, ungünstigerer Gegend und auf einem Boden, welcher in physikalischer wie in chemischer Beziehung sehr weit von demjenigen abweicht, auf welchem sie im Ausgangslande ihrer Wanderung und auf dieser selbst gelebt hatte, dem Erlöschen nahe und hat sich in ihm nur infolge eines unbekanntem glücklichen Umstandes und wohl nur an einer Örtlichkeit gehalten.¹ Wahrscheinlich lag diese am Südhange des Kiffhäusergebirges, an dem sich noch zahlreiche andere Einwanderer jener Periode gehalten haben. Von hier aus hat sie sich dann in der heißen Zeit schrittweise ausgebreitet. Sie hatte sich in der kühlen Periode eine sehr enge Anpassung an den Gyps² erworben. Während ihrer Wanderung in der zweiten heißen Periode trat diese nicht hervor; sie ist damals über Alluvial-, Diluvial- und Keuperboden verschiedener Art sowie wahrscheinlich auch über Muschelkalk und Buntsandstein gewandert. Dagegen trat diese hervor, als das Klima wieder feuchter wurde, wahrscheinlich schon, als es wieder den Charakter der Jetztzeit angenommen hatte. Sie starb damals auf allen Böden, welche nicht schwefelsauren Kalk in größerer Menge enthalten, wieder aus. Auch auf dem Gypse wurde ihre Verbreitung wohl sehr eingeschränkt, ihre heutige weite Verbreitung an manchen der Stellen hat sie sich wohl erst in der Jetztzeit erworben. Trotz sehr günstiger Gelegenheit scheint sie in dieser nur an sehr wenigen Stellen im stande gewesen zu sein, vom Gypsboden auf andere Bodenarten überzusiedeln.³ Ob sie sich in der zweiten heißen Zeit noch über ihre heutigen Grenzen hinaus ausgebreitet hatte, läßt sich nicht mehr feststellen.

Eine ähnliche enge Anpassung an bestimmte chemische Bodenverhältnisse erwarben sich in der kühlen Periode auch noch manche andere Arten im Bezirke, z. B. ausser *Oxytropis pilosa*, welche schon besprochen wurde, noch *Silene Otites* (L.), *Alyssum montanum* L. und *Helianthemum Fumana* (L.).⁴

¹ Es ist nicht wahrscheinlich, daß sie schon in der heißen Zeit südlich des Harzes auf Gypsboden eine sehr weite Verbreitung besessen hat, dagegen weiter nach der Saale zu nur an wenigen Örtlichkeiten vorgekommen ist.

² D. h. an den schwefelsauren Kalk des Gypses, nicht an seine physikalischen Eigenschaften, denn diejenigen der Gypse der verschiedenen Formationen weichen recht bedeutend von einander ab.

³ Im Kiffhäusergebirge ist sie an wenigen Stellen auf andere Glieder der Zechsteinformation übergesiedelt.

⁴ Eingehend sind diese und andere Arten in der ausführlichen Darstellung behandelt.

Auch die Anpassung an die physikalischen Verhältnisse des Bodens erfuhr, wie bereits gesagt wurde, in der kühlen Periode bei zahlreichen Arten eine Änderung. Manche, welche als Bewohner des dauernd trockenen Bodens eingewandert waren, erhielten die Fähigkeit, auf einem stets oder wenigstens periodisch durch Grundwasser nassen oder sogar periodisch überfluteten Boden zu leben: sie erwarben eine sogenannte Stromthalanpassung. Sie vermochten sich später in dieser neuen Anpassung viel weiter auszubreiten als in ihrer ursprünglichen, da ihre Wanderung jetzt nicht nur schrittweise, sondern auch sprungweise durch Verschwemmung von Früchten, Samen oder reproduktionsfähigen vegetativen Teilen durch das Wasser vor sich ging. Dafür war aber ihre Ausbreitung eine ganz einseitige, sie blieben auf die Stromthäler, vielfach sogar auf die Thäler der grösseren Ströme beschränkt¹ und vermochten nicht wieder auf die angrenzenden Höhen, auch selbst, wenn diese unmittelbar an die von ihnen bewohnten Wiesen herantreten und durchaus günstigen Boden besitzen, überzusiedeln.

Wir wollen nur zwei der Arten, welche sich eine neue Anpassung erwarben, betrachten.

Tithymalus Gerardianus (Jacq.) tritt im Saalebezirke in zwei verschiedenen Anpassungen auf. Im Südsaalebezirke wächst er nach den floristischen Angaben und meinen Erfahrungen nur auf Rieden, trockenen Wiesen und verschleppt an Wegrändern des Alluvialgebietes, im Nordsaalebezirke dagegen tritt er fast ausschliesslich auf trockenem, meist stark kalkhaltigem Boden, am reichsten an Felshängen mit etwas humosem und mit grösseren oder kleineren Gesteinsbrocken durchsetztem Detritus auf; im Alluvium wächst er nur an wenigen von unten wahrscheinlich stets trockenen, niemals überfluteten Stellen an den mansfelder Seen. In beiden Unterbezirken ist die Verbreitung dieser Wolfsmilch keine bedeutende. Im nördlichen wächst sie an einer Anzahl Stellen im Salzkegebiete, z. B. im Weidagebiete bei Schraplau und Farnstedt, an zahlreichen Stellen in der Umgebung der mansfelder Seen — nach Westen bis über Eisleben hinaus — und vorzüglich im Muschelkalkgebiete von Cöllme, an der linken Seite der Saale ungefähr von Salzmünde bis Alsleben — landeinwärts ungefähr bis Gerbstädt und Belleben — sowie im Gebiete der Harzwipper, z. B. bei Sandersleben, Hettstedt, Leimbach und Mansfeld. Im Süd-

¹ In vielen Fällen ist die Ursache dieser Erscheinung wohl darin zu suchen, daß der Alluvialboden der Zuflüsse (namentlich der vieler Zuflüsse des Unterlaufes unserer Hauptströme) sehr kalkarm ist, die Arten aber einen höheren Kalkgehalt des Bodens verlangen.

saalebezirke wächst sie in der Nähe der Unstrut von Mühlhausen bis Sömmerda, bei Gorsleben, Sachsenburg und Artern sowie im Gebiete mehrerer Nebenflüsse, z. B. der Lossa — an dieser noch bei Kölleda —, der Gera — noch bei Neudietendorf —, der Tonna — bis Ballstedt¹ —. Sie ist wohl nicht in doppelter, sondern nur in einfacher Anpassung in den Bezirk eingewandert. Wahrscheinlich fand die Einwanderung in der Anpassung des Nordsaalebezirkes statt; die andere Anpassung hat sie sich wohl erst in der ersten kühlen Zeit erworben. Sie hatte sich in der ersten heißen Zeit wahrscheinlich weit über die damals trockenen Flufsthäler des Beckens ausgebreitet, vermochte sich später in diesen an einer Stelle zu halten und dort den neuen Verhältnissen anzupassen, während sie auf den Höhen im Innern des Beckens und an seinem Rande, auf denen sie ohne Zweifel an vielen Stellen wuchs, vollständig ausstarb. Dies beweist wieder, daß die Einwanderer der heißen Zeit sich in der kühlen Periode im Bezirke in sehr ungünstiger Lage befanden. In welcher Gegend des Beckens sie sich neu angepaßt hat, läßt sich nicht feststellen. Ihre heutige Verbreitung hat sie sich in der zweiten heißen Periode und in der Jetztzeit erworben. Auch im Nordsaalebezirke lebte sie in der kühlen Periode vielleicht nur an einer einzigen Örtlichkeit, vielleicht im Salzkegebiete; bis jetzt scheint sie noch nicht im stande gewesen zu sein, auf das rechte Ufer der Saale überzusiedeln.

Peucedanum officinale L. tritt im Bezirke auch in zwei Anpassungsformen, in einer an trockenen, kalkreichen Felsboden angepaßten und in einer Stromthal-Form auf. Es wächst in der Nähe der Saale auf den Höhen bei Ziegenrück, Burgk, Saalfeld,² Jena und Naumburg — hier verbreitet —. Von Weissenfels ab bis nach der Mündung der Saale ist es in ihrem Alluvium weit verbreitet, scheint aber nirgends mehr auf den Uferhöhen vorzukommen. Im Auegebiete der Elster und der Fuhe geht es bis nach der Ostgrenze des Bezirkes. An der Elbe wächst es längs ihres ganzen Verlaufes im Bezirke. Westlich von der Saale tritt es im Ilmgebiete bei Weimar und Blankenhain, im Unstrutgebiete bei Freiburg — verbreitet —, Laucha, Nebra, Rofsleben und Allstedt, an verschiedenen Stellen der Finne, der Schmücke und des Kiffhäusergebirges, in der Hainleite bei Hachelbich, ferner im Süden auf dem

¹ Sie wird von Rupp, Flora jenensis Ed. II (1726) S. 220, auch noch von Eckartsberga und Sulza angegeben, wo sie aber neuerdings nicht wiedergefunden zu sein scheint; wie beschaffen ihr dortiger Standort war, läßt sich aus Rupp's Angabe „in campestribus et agrorum limitibus“ nicht ersehen.

² Ob an diesen drei Orten wirklich?

Riede zwischen Herbsleben und Tennstedt, bei Gotha, Erfurt und vielleicht bei Arnstadt auf. Nördlich von der Unstrut wächst es im Bodegebiete bei Unseburg, Egelu, Oschersleben, am Huy, bei Halberstadt, Dittfurt und Quedlinburg. Im Wesergebiete tritt es am Fallsteine, mehrfach im Schiffgrabenbruche und bei Braunschweig auf. Diese Umbellifere ist offenbar als Bewohnerin des dauernd trockenen Bodens in den Bezirk eingewandert und hat sich ihre Stromthalanpassung erst in diesem, und zwar in der ersten kühlen Periode und an mehreren Stellen erworben: wahrscheinlich in der Gegend zwischen Naumburg und Halle und im mittleren Bodegebiete. Von ersterer Örtlichkeit hat sie sich längs der Saale bis nach ihrer Mündung — nach Osten im Elstergebiete bis über Leipzig hinaus (bis Taucha¹ und Zwenkau), an der Fuhne bis nach der Mulde und an dieser abwärts bis nach der Elbe und aufwärts bis Eilenburg und Grimma¹ — und von dieser an der Elbe bis über die Grenzen des Bezirkes hinaus — sie wächst noch bei Havelberg — ausgebreitet. Vielleicht ist sie auch an der Bode nach der Saale und längs dieser nach der Elbe gewandert; wahrscheinlich ist sie von der Bode durch das Schiffgrabenbruch nach dem Ockergebiete gelangt. Ihre Anpassung an den Alluvialboden war eine so feste, daß sie sich in den unteren Teilen des Saale-, Bode- und Elbethales nirgends wieder von ihm entfernen konnte, trotzdem vielfach, z. B. in weiter Ausdehnung zwischen Halle und Bernburg, günstige Örtlichkeiten dicht an den Fluß hinantreten. An ihre Wohnplätze auf Felsboden im Bode- und angrenzenden Ockergebiete ist sie wohl von einer Örtlichkeit, welche wahrscheinlich in der Gegend von Halberstadt lag, gelangt. Dagegen hat die Ausbreitung im Südsaalebezirke ihren Ausgang wohl von verschiedenen Örtlichkeiten genommen, welche wahrscheinlich im Kiffhäusergebirge, in den unteren Unstrut- und den benachbarten Saalegegenden, vielleicht auch in der Schmücke oder in der Finne, sowie wahrscheinlich auch am Südrande des Keuperbeckens, in welchem die Art sich auch an das Leben auf Alluvialboden angepaßt hat, in dieser Anpassung aber nicht im stande war, sich weiter auszubreiten, lagen.

Ähnlich wie *Peucedanum* haben sich im Bezirke noch manche andere Arten eine Stromthalanpassung erworben, sich aber auch in der

¹ Nach O. Gumprecht, Die geographische Verbreitung einiger Charakterpflanzen der Flora von Leipzig. Abhandlung zu dem Jahrb. d. kgl. Gymnasiums zu Leipzig f. d. Schuljahr Ostern 1892 b. Ostern 1893 (1893) S. 12—13. Doch scheinen mir diese Angaben wie zahlreiche andere der Schrift wenig glaubwürdig zu sein. (Vgl. hierzu R. Schmidt, Sitzungsberichte der naturf. Gesellschaft zu Leipzig, 22. u. 23. Jahrg. (1897) S. 124—125.)

ursprünglichen Anpassung erhalten, so z. B. *Clematis recta* L. und *Sisymbrium strictissimum* L.

Ausser diesen soeben behandelten Arten sind in der heissen Zeit, vorzüglich in ihrem heissesten Abschnitte, noch zahlreiche andere¹ in den Bezirk eingewandert; manche von diesen waren bereits in anderer Anpassung in früheren Zeitabschnitten, vorzüglich in dem kältesten, in ihn gelangt. Die Gebiete fast aller Einwanderer lassen wie die soeben besprochenen deutlich erkennen, das zwischen die vierte kalte Periode und die Jetztzeit zwei heisse und eben so viele kühle Perioden eingeschaltet sind.

2.

Wie vorhin dargelegt wurde, giebt es noch zwei Formengruppen, welche wie die soeben besprochenen nur in einer heissen Periode in den Bezirk eingewandert sein können, welche aber nicht mehr im stande waren, sich in dem heissesten Abschnitte, der für die soeben betrachteten Formen die günstigsten Bedingungen schuf, in den heisseren Gegenden Mitteleuropas auszubreiten, vielmehr in diesen wieder weithin ausstarben und sich nach dem Ausgange des heissesten Zeitabschnittes in ihnen von neuem ausbreiteten.

Die erstere Gruppe umfaßt die Formen, welche zwar, wenigstens teilweise, wie es scheint, ein ebenso extremes Klima wie die soeben betrachteten zu ertragen vermögen, aber nur im Walde oder an nassen Orten zu leben im stande sind.

Zu den waldbewohnenden Formen gehört z. B. *Veronica spuria* L. Sie wächst gegenwärtig im Bezirke nur in sehr unbedeutender Verbreitung in drei weit auseinander liegenden Gegenden: in der Nähe von Arnstadt am Kaffberge, der Wanderslebener Gleiche gegenüber, bei Halle — jetzt nur noch im Lindbusche, früher auch in der Heide, im Mittelholze und wohl noch an anderen Orten — sowie auf dem Hoppelnberge bei Halberstadt. Ausserdem wächst sie in Mitteleuropa nur noch in Böhmen (im Eidlitzer Busche bei Komotau) und im Weichselgebiete

¹ Ich will von diesen nur noch einige anführen: *Andropogon Ischaemon* L., *Stipa pennata* L. (besteht wahrscheinlich aus mehreren selbständigen Formen, welche aber im Bezirke noch nicht unterschieden wurden), *St. capillata* L., *Poa badensis* Haenke, *Carex supina* Wahlenbg., *Adonis vernalis* L., *Ranunculus illyricus* L., *Erysimum crepidifolium* Rehb., *Alyssum montanum* L., *Biscutella laevigata* L., (siehe S. 138), *Linum tenuifolium* L., *Hypericum elegans* Steph., *Eryngium campestre* L., *Seseli Hippomarathrum* L., *Stachys rectus* L., *Veronica spicata* L., *Odontites lutea* (L.), *Asperula glauca* (L.), *Scabiosa canescens* W. K., *Aster Linosyris* (L.), *Inula germanica* L., *I. hirta* L., *Artemisia campestris* L., *Jurinea cyanoides* [L.], *Scorzonera purpurea* L.

Galziens, z. B. bei Tarnów, bei Janów und im Zólkiewer Kreise — aber nicht in Mähren und Niederösterreich —. Weiter im Osten tritt sie im Dnjestrgebiete Galziens, in Russland — nach Norden bis zum Gouvernement Nowgorod — sowie in Ungarn auf. Sie wächst in letzterem Lande — nach Neilreich — in Vorhölzern und an buschigen Stellen, in Galizien — nach Knapp — an buschigen Stellen und in Wäldern, in Böhmen — nach Čelakovský — „am Rande der lichten Waldgebüsche von *Quercus* und *Ligustrum*“, im Saalebezirke am Kaffberge¹ und Hoppelnberge ebenfalls im Gebüsche, bei Halle teils an hohen Laub- — Eichenmisch- — Waldrändern im stellenweise recht schattigen — vorzüglich *Liguster*- — Gebüsche, teils im Walde selbst. Eine Art, welche schon in der Jetztzeit den Schatten wenigstens von Waldrändern — stellenweise sogar des Waldes selbst — und Gebüschen aufsucht, wird in der heißen Zeit schwerlich an unbeschatteten Stellen zu wachsen im stande gewesen sein; sie wird im Gegenteil damals noch stärkeren Schatten aufgesucht haben. Sie kann also nur in einer Zeit, in der sich noch zusammenhängender Laubwald zwischen ihren Wohnplätzen im südöstlichen Europa und dem Saalebezirke ausdehnte, in letzteren eingewandert sein. Der heißeste Abschnitt der heißen Periode hat ohne Zweifel das Gebiet sehr stark zerstückelt und verkleinert;² wahrscheinlich hat sie sich nach seinem Ausgange wieder etwas ausgebreitet und später in der ersten kühlen Periode von neuem eine bedeutende Gebietsverkleinerung erfahren. Wahrscheinlich hat sie bei Halle und Halberstadt nicht während des heißesten Abschnittes der heißen Zeit gelebt, sondern ist nach ihnen erst im Ausgange dieser Periode, vielleicht vom Unterharze her, wo sie aber in der kühlen Periode wieder ausstarb, gewandert. Ihre weitere Verbreitung bei Halle hat sie sich wahrscheinlich erst in der zweiten heißen Zeit erworben.

Zu der gleichen Formengruppe gehört wohl auch *Lactuca quercina* L., welche im Bezirke weiter verbreitet ist.³

Zu den Arten, welche dauernd nasse Standorte bewohnen, gehört *Ostericum palustre* Bess. Diese Umbellifere besitzt im Saalebezirke eine sehr unbedeutende Verbreitung. Sie wächst in der Nähe der Saale bei Halle (in der Elster- und Reide-Aue) sowie im Unstrutgebiete bei Kölleda (Etzleben), Schloss Vippach (Rudstedt), Erfurt (Alperstedt) und

¹ Nach Ilse a. a. O. S. 217. Ich wurde leider stets durch das Forstpersonal gehindert, diese Örtlichkeit zu besuchen. (Vergl. Mitth. des thüring. botan. Vereins Heft III/IV (1893) S. 27—28 und X (1897) S. 12.)

² In Mähren und Niederösterreich ging sie vollständig zu Grunde.

³ Ausführlich habe ich diese interessante Art an anderer Stelle behandelt.

den Gleichen.¹ Westlich und südwestlich vom Saalebezirke kommt sie in Mitteleuropa, wie es scheint, überhaupt nicht vor; östlich und südöstlich von ihm wächst sie im Elbegebiete noch im Elstergebiete bei Gera, im Havelgebiete bei Spandau, Nauen und Lychen sowie in Böhmen (bei Všetat a. d. Elbe).² Ferner wächst sie im Odergebiete links von der Oder bei Eberswalde, im Uckergebiete bei Prenzlau, im Peene-Trebelgebiete bei Gnoien, rechts von der Oder im Wartengebiete bei Posen, Friedeberg, Driesen, Nakel, Schubin und im Kreise Inowrazlaw, weiter nördlich bei Berlinchen und im Ihnengebiete bei Gollnow und Arnswalde. Im Weichselgebiete tritt sie in Galizien, Polen sowie an einigen Orten in den Provinzen Posen und Westpreußen auf. Überall wächst diese Umbellifere auf nassen, meist mehr oder weniger torfigen Wiesen, durch deren Trockenlegung sie sehr zu leiden und meist bald zu verschwinden scheint;³ in einer Zeit, welche heißer und trockener als die Jetztzeit war, wird sie mindestens ebenso nasse Standorte verlangt haben. Wenn sie also ausschließlic oder vorzüglich schrittweise in den Bezirk eingewandert ist, so kann die Einwanderung⁴ nur früh in der heißen Periode erfolgt sein, als das extreme Klima zwar schon die Wälder bedeutend gelichtet und die bisherige Wiesenvegetation geschwächt, aber die nassen Niederungen noch nicht weithin ausgetrocknet hatte, oder nach dem Ausgange des heißesten Zeitabschnittes, bevor die Wälder wieder den größten Teil der Oberfläche bedeckten. Wahrscheinlich ging die Einwanderung thatsächlich vorzüglich schrittweise, und zwar in dem ersten Abschnitte der heißen Periode, vor sich; nur hin und wieder mögen die Teilfrüchte kürzere Strecken weit von Vögeln verschleppt sein, für einen weiten Transport scheinen sie mir durchaus ungeeignet zu sein. Der heißere Zeitabschnitt der heißen Periode hat die Art im östlichen Mitteleuropa durch Austrocknung ihrer Standorte wohl bis auf wenige Stellen wieder vernichtet. Auch bei Halle hat sie in der heißesten Zeit wohl nicht gelebt; sie hat sich im Bezirke wahrscheinlich nur in einigen tiefen Sümpfen — oder in einem einzigen —

¹ Von Ascherson wird (*Linnaea* Bd. XXIX (1857/58) S. 754) die Art nach Hampe als bei Blankenburg a. H. vorkommend aufgeführt, doch wird sie später, selbst von Hampe (*Flora hercynica*), nicht wieder von dort erwähnt (vergl. auch Schriften d. naturw. Vereins des Harzes in Wernigerode Bd. I (1886) S. 79).

² Aber weder in Mähren noch in Niederösterreich.

³ Ohne Zweifel ist sie an zahlreichen Stellen auf diese Weise vernichtet worden.

⁴ Diese nahm ihren Ausgang wohl im südlichen Rußland und folgte bis nach dem Elbegebiete den weiten, sumpfigen Thälern, welche das nördliche Mitteleuropa von Osten nach Westen durchziehen.

des zentralen Keuperbeckens, vielleicht in der Geraniederung, gehalten und von hier aus im Ausgange der ersten heißen sowie in der zweiten heißen Zeit wieder ausgebreitet. An manchen Örtlichkeiten, nach welchen sie in den letzten Zeiten der ersten heißen Periode gelangt war, ging sie ohne Zweifel in der ersten kühlen Periode wieder zu Grunde; ebenso starb sie in der zweiten kühlen Periode an einem Teile der Stellen, an denen sie sich in der zweiten heißen Periode angesiedelt hatte, wieder aus. Einen großen Anteil an dem Entstehen der heutigen Gebietslücken der Art hat aber wohl die Kulturthätigkeit des Menschen.

Zu dieser Formengruppe gehören noch zahlreiche andere, z. B.: *Carex nutans* Host, *Thalictrum angustifolium* L., *Nasturtium austriacum* Crntz (ist aber vielleicht erst nach der ersten heißen Zeit in den Bezirk eingewandert), *Lathyrus paluster* L., *Tithymalus paluster* (L.), *Veronica longifolia* L.

C.

Die zweite der Gruppen, denen eine Ausbreitung in den heißen Teilen Mitteleuropas im heißesten Abschnitte der heißen Periode nicht mehr möglich war, wird von den Formen der dritten klimatischen Hauptgruppe gebildet. Die Anpassung dieser Formen an das Klima ist eine recht verschiedenartige. Während manche von ihnen von den soeben betrachteten nur wenig abweichen, nähern sich andere schon manchen Formen der Buchengruppe. Wir wollen nur zwei Formen betrachten: *Ophrys apifera* Huds. und *Himantoglossum hircinum* (L.). Die erstere ist im Saalebezirke nur wenig verbreitet. Sie wächst in der Nähe der Saale bei Rudolstadt, Lobeda, Jena, Dornburg, Kösen, Pforta und Naumburg, im Ilmgebiete bei Weimar, im Unstrutgebiete bei Freiburg und Gotha (am Seeberge) sowie im Hürselgebiete bei Waltershausen (am Burgberge). Östlich vom Saalebezirke wuchs sie ehemals bei Gera, südöstlich von ihm scheint sie nur in Niederösterreich vorzukommen. Westlich und südwestlich vom Saalebezirke ist sie jedoch viel weiter verbreitet. Sie wächst in mehreren Gegenden des nördlicheren Wesergebietes — aber wohl nicht im Werra- und Fuldagebiete —, an zahlreichen Stellen im oberen Emsgebiete, in vielen Gegenden des Rheingebietes nach Norden bis zum Lippegebiete — aber nur in sehr unbedeutender Verbreitung im bayrischen Maingebiete —, im Maasgebiete sowie im oberen Donaugebiete auf der bayrischen Hochebene und an wenigen Stellen im Juragebiete Württembergs. Sie wächst vorzüglich im lockeren Bestande von Halbsträuchern, Kräutern, Gräsern und Riedgräsern, entweder an ganz unbeschatteten Stellen oder im

lichten Schatten von Wachholdersträuchern oder Kiefern, viel seltener in ganz lichten Laubgebüschern oder an Laubwaldrändern, auf Fels-, Mergel- oder Lehmboden. Sie scheint, nach ihrer Verbreitung zu urteilen, nicht im stande zu sein, höhere sommerliche Hitze und Trockenheit sowie höhere Winterkälte zu ertragen; sie vermag aber in einem Lande mit viel kühleren und feuchteren Sommern als in Mitteleuropa gut zu gedeihen.¹ Trotz letzterer Eigenschaft konnte ihre Einwanderung nach Mitteleuropa erst beginnen, als sich die dichten Wälder lichteten und die weiten nassen Niederungen trocken wurden, also in der heißen Periode. Sie wurde wohl schon bald durch die zunehmende Sommerhitze und Winterkälte wieder gehemmt. Während des heißesten Abschnittes ging die Art in den heißeren Gegenden des östlichen Mitteleuropas wieder fast vollständig zu Grunde, trotzdem in diese wahrscheinlich eine an extremeres Klima angepasste Form aus Ungarn eingewandert war. Diese Form hatte auch in der kühlen Periode viel zu leiden, mehr als die im Westen Mitteleuropas verbreitete Westform, welche damals wahrscheinlich selbst im oberen Emsgebiete erhalten blieb. Wahrscheinlich vermochte sich die Art in der ersten kühlen Periode nur an sehr wenigen Örtlichkeiten im Bezirke zu halten. Sie breitete sich in der zweiten heißen Periode wieder aus. Die zweite kühle Periode schuf darauf neue Gebietslücken.

Himantoglossum hircinum (L.) wächst im Saalebezirke in der Nähe der Saale bei Schwarzburg, Rudolstadt, Kahla, Lobeda, Jena, Pforta und Naumburg,² im Unstrutgebiete in der Nähe der unteren Unstrut bei Freiburg (mehrfach), in der Finne (bei Eckartsberga) und Schmücke sowie bei Gotha (am Seeberge).³ Außerhalb des Bezirkes wächst die Art in Mitteleuropa nur in Niederösterreich, an einigen Stellen in Mähren sowie im Rhein- und Maasgebiete. In ersterem ist sie ziemlich verbreitet in den Hügellagen am Oberrhein in Baden, im Elsaß, in der bayrischen Pfalz und im Großherzogtume Hessen, wächst ferner an mehreren Stellen im westlichen Neckargebiete, am Maine bei Hanau, mehrfach in der Nähe des Mittelrheines von Bingen und Rudesheim bis nach dem Siebengebirge, mehrfach im Nahe- und Moselgebiete (in letzterem vorzüglich in der Umgebung von Trier und in Luxemburg) sowie

¹ In Irland ist sie strichweise verbreitet.

² Nach Reichenbach (Flora saxonica (1842) S. 88) auch bei Weiffenfels, von Starke (Botanischer Wegweiser für die Umgegend von Weiffenfels (1886) S. 104) aber von dort nicht erwähnt.

³ Ob auch bei Berka, Erfurt und Eisenach, wie ältere Floren angeben?

im unteren Ahrthale.¹ Im Maasgebiete besitzt sie nur eine unbedeutende Verbreitung. Sie wächst an Waldrändern, in lichten Gebüschern, vorzüglich aber an ganz unbeschatteten Stellen im lockeren Bestande auf trockenem Fels- oder Lehmböden. Sie scheint höhere Anforderungen an die sommerliche Wärme zu stellen als *Ophrys apifera*, konnte ihre Wanderung² also wahrscheinlich erst später als jene beginnen. Sie scheint aber auch ein heißeres und trockeneres Klima als jene zu ertragen im stande zu sein, konnte deshalb in den heißeren Gegenden wahrscheinlich ihre Wanderung noch fortsetzen, als jene sich bereits nicht mehr auszubreiten vermochte. Während des heißesten Abschnittes der heißen Periode erfuhr ihr Gebiet aber zweifellos auch wieder eine bedeutende Verkleinerung. Die großen Lücken ihres Gebietes schuf aber wohl die erste kühle Periode. In dieser lebte sie im Saalebezirke wahrscheinlich nur an wenigen Stellen; ihre heutige Verbreitung hat sie sich wohl erst in der zweiten heißen Zeit erworben.

Zugleich mit diesen beiden Arten sind nun z. B. wohl noch folgende eingewandert: *Ophrys muscifera* Huds., *O. fuciflora* Rehb., *O. aranifera* Huds., *Orchis purpureus* Huds., *Pulsatilla vulgaris* Mill., *Arabis pauciflora* (Grimm), *Thlaspi montanum* L., *Cytisus sagittalis* (L.) (wächst nur an der Nordostgrenze des Bezirkes), *Coronilla montana* Scop., *Cornus mas* L.

D.

1.

Vielfach werden auch die Halophyten, d. h. diejenigen Gewächse, welche ausschliesslich oder hauptsächlich auf stärker Chlornatrium enthaltendem Boden vorkommen, des mitteleuropäischen Binnenlandes sämtlich als Einwanderer einer durch große sommerliche Hitze und Trockenheit ausgezeichneten Periode aus dem Osten und Südosten angesehen. Doch, wie ich glaube, sehr mit Unrecht. Die Halophyten unseres Bezirkes³ sind wahrscheinlich zum größten Teile von den Küsten her, vorzüglich von denen der Nord- und der Ostsee, und zwar in einer der kühlen Perioden, sprungweise durch Vermittlung der Vögel eingewandert. Einige von ihnen: *Ruppia rostellata* Kch., *Limonochloe*

¹ Die Angabe „an der Rhön“, welche sich auch bei Bottler, Exkursionsflora von Unterfranken (1882) S. 166, findet, ist wohl sicher irrig.

² Welche nach Mitteleuropa wahrscheinlich sowohl aus dem Südwesten wie aus dem Südosten — nur aus diesem gelangte sie in den Bezirk — ihren Ausgang nahm.

³ Mit Ausnahme einiger im österreichischen Donaugebiete wachsender kommen im Bezirke sämtliche Arten des mitteleuropäischen Binnenlandes vor.

parvula (R. u. S.), *Sagina maritima* Don und *Batrachium Baudotii* (Godr.) können nicht aus dem Binnenlande Osteuropas oder Asiens gekommen sein, da sie dort entweder völlig fehlen oder wie *Ruppia* nur ein sehr kleines Wohngebiet besitzen, welches nicht als Ausgangspunkt einer Einwanderung nach Mitteleuropa angesehen werden kann. Da sie auch im übrigen europäischen Binnenlande nur sporadisch, dagegen in weiterer Verbreitung an manchen Küstenstrecken, auch an denen der Ost- und der Nordsee, vorkommen, so werden wir wohl annehmen können, daß sie von den letzteren durch Vermittlung der Vögel nach dem Binnenlande Mitteleuropas und in unseren Bezirk gelangt sind. Eine solche Wanderung kann aber, selbst wenn sie aus dem nordöstlichsten Teile des Wohngebietes der einzelnen Arten, woran wohl nicht zu denken ist, ihren Ausgang genommen hätte, nur in einer milden, feuchten Periode, also in der ersten oder der zweiten kühlen Periode, stattgefunden haben. Denn wohl nur in einer solchen konnten die ohne Zweifel nur in sehr geringer Anzahl eingeschleppten Früchte, Samen oder reproduktionsfähigen vegetativen Teile normale Pflanzen entwickeln, welche sich zu halten und zu vermehren vermochten. Einige andere Arten, *Blymus rufus* (Sm.), *Obione pedunculata* (L.), *Capsella procumbens* (L.), *Artemisia laciniata* Willd. und *A. rupestris* L., sind zwar im Osten, vorzüglich in Asien, im Binnenlande weit verbreitet, doch erst in so weiter Entfernung von ihren mitteleuropäischen Wohnplätzen, daß an eine schrittweise Einwanderung von dort in der ersten heißen Periode nicht gedacht werden kann; ihre großen Lücken würden in diesem Falle ganz unerklärlich sein. Die drei ersteren Arten wachsen aber auch in weiter Verbreitung an den europäischen Küsten, *Capsella* allerdings nur an denen des Mittelmeeres, und sind auch ohne Zweifel von diesen durch Vermittlung von Vögeln in einer der kühlen Perioden eingewandert. Die beiden *Artemisien* sind vielleicht schon in der kalten Periode und gar nicht als Halophyten in den Bezirk gelangt. Die übrigen Halophyten des Bezirkes kommen teils — so *Juncus Gerardi* Loisl., *Salicornia herbacea* L., *Suaeda maritima* (L.), *Spergularia salina* Presl, *Sp. marginata* DC., *Melilotus dentatus* (W. K.), *Bupleurum tenuissimum* L., *Apium graveolens* L., *Samolus Valerandi* L., *Glauca maritima* L., *Erythraea vulgaris* (Rafn), *Plantago maritima* L., *Aster Tripolium* L., *Artemisia maritima* L. — in weiter Verbreitung an den europäischen Küsten (auch an denjenigen Mitteleuropas) und in Mitteleuropa benachbarten Teilen des östlichen Europas, in denen während der kalten Periode empfindlichere Gewächse leben konnten, vorzüglich in Ungarn, teils — so *Carex secalina* Wahlenbg. und *C. hor-*

deistichos Vill. — nur in letzteren, oder wie *C. hordeistichos*, auch im Südwesten vor. Die *Carices* können also nur aus dem Südosten bez. Südwesten gekommen sein; wahrscheinlich wanderten sie in der ersten heißen Zeit, und zwar teilweise durch Vermittlung der Vögel. Die übrigen Arten können dagegen sowohl aus dem Südosten wie von den Küsten her nach dem mitteleuropäischen Binnenlande gelangt sein. Ohne Zweifel hat bei allen oder wenigstens bei den meisten eine sprungweise Einwanderung von der Küste her, zu der sie ebenso befähigt waren, wie die Arten der ersten und der zweiten Gruppe, stattgefunden. Auch diese Einwanderung konnte wohl nur in einer der kühlen Perioden vor sich gehen. Ein Teil der Arten ist wahrscheinlich aber auch von Südosten in den Bezirk eingewandert; wahrscheinlich fand diese Einwanderung in der ersten heißen Periode und vorzüglich schrittweise statt. Schon gegenwärtig scheinen manche der Arten in Ungarn und teilweise selbst in Niederösterreich und Mähren viel auf kochsalzfreiem oder ganz kochsalzarmem Boden zu wachsen; es ist somit sehr wahrscheinlich, daß sie in der ersten heißen Zeit auch weiter im Westen, mindestens bis zum Saalebezirke, hierzu befähigt waren, also auf salzfreiem Boden in den Bezirk einwandern konnten. Während manche vielleicht ausschließlich oder vorzüglich schrittweise wanderten, hat an der Einwanderung anderer, die nur auf feuchtem Boden wachsen, wohl die Thätigkeit der Vögel einen bedeutenden Anteil. Wahrscheinlich starben sie sämtlich in der kühlen Periode auf nicht kochsalzhaltigem Boden wieder aus. Die wenigen Arten, welche, wie *Bupleurum tenuissimum*, *Plantago maritima* und *Artemisia maritima*, gegenwärtig im Bezirke auch an ganz kochsalzfreien Stellen vorkommen, sind nach diesen wohl erst später, in der zweiten heißen Zeit, gelangt und haben sich an ihnen während der zweiten kühlen Periode gehalten. Vielleicht waren die Individuen dieser Arten, welche in der zweiten heißen Zeit nach den salzfreien Örtlichkeiten übergesiedelt sind, gar nicht Nachkommen von solchen, die in der ersten heißen Zeit aus dem Südosten gekommen, sondern von solchen, die in der ersten kühlen Periode von den Küsten her eingewandert waren.¹

2.

Ausser den Halophyten sind in den kühlen Perioden noch zahlreiche andere Arten wohl meist sprungweise in den Bezirk eingewan-

¹ Ausführlich werde ich die binneländischen Halophyten Mitteleuropas in meiner Abhandlung über „die Entwicklung der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas“ behandeln.

dert, welche teilweise in anderer Anpassung schon in früherer Zeit, meist in der kalten Periode, eingewandert waren. Wie bereits eingangs dargelegt wurde, läßt es sich zwar mit Bestimmtheit behaupten, daß diese Formen nur in einer kühlen Periode in den Bezirk eingewandert sein können, aber nicht mit Sicherheit feststellen, in welcher der beiden uns bekannten kühlen Perioden die Einwanderung der einzelnen von ihnen stattfand. Manche, welche wie *Isolepis fluitans* (L.), *Genista anglica* L., *Ilex Aquifolium* L., *Erica Tetralix* L., nur im nördlichsten Teile des Bezirkes und teilweise nur ganz sporadisch vorkommen, und ebenso manche, welche wie *Litorea lacustris* L. zwar weiter im Süden, aber nur ganz sporadisch auftreten, sind wahrscheinlich erst in der zweiten kühlen Periode eingewandert. Andere Formen dagegen leben wahrscheinlich schon seit der ersten kühlen Periode ununterbrochen im Bezirke. Eine noch frühere Einwanderung läßt sich, wie bereits gesagt wurde, bei keiner Form dieser Hauptgruppe nachweisen und ist auch sehr wenig wahrscheinlich.

E.

Wir haben im Vorstehenden die Einwanderung der Formen betrachtet, welche spontan in den Bezirk gelangt sind. Wie eingangs dargelegt wurde, leben aber noch zahlreiche andere Formen im Bezirke, welche erst durch den Menschen, und zwar teils mit seiner Absicht, teils ohne diese, in den Bezirk gelangt sind. Auch von den ersteren wachsen jetzt viele in völlig wildem Zustande in ihm. Wie bereits gesagt wurde, fand sowohl die absichtliche wie die unabsichtliche Einführung in sehr verschiedenen Zeiten statt. Manche Arten, z. B. *Agrostemma Githago* L. und *Centaurea Cyanus* L., sowie einige *Chenopodium*-Arten sind wohl schon mit den ersten Ackerbau und Viehzucht betreibenden Ansiedlern in den Bezirk eingewandert¹ und haben sich vielleicht seit jener Zeit dauernd in ihm gehalten. Bis in die neueste Zeit dauerte die Neueinführung. *Amarantus retroflexus* L. z. B., welcher jetzt in vielen Gegenden des Bezirkes weit verbreitet ist, ist erst in diesem Jahrhundert, wahrscheinlich nicht vor dem dritten oder vierten Dezennium, in den Bezirk gelangt.² In der Nähe von Halle, in welcher

¹ Die Samen bzw. Früchte der beiden ersteren sowie einiger *Chenopodium*-Arten wurden schon zwischen den Resten der neolithischen Pfahlbauten der Schweiz gefunden, vergl. Heer, die Pflanzen der Pfahlbauten, Separatabdruck aus dem Neujahrsblatte der schweiz. naturforsch. Gesellschaft auf das Jahr 1866 (1865) S. 19—22.

² Bei Schönebeck wurde er schon im Jahre 1833 gesammelt, vergl. Ascherson, Festschrift des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg (1894) S. 175.

er heute recht häufig ist und sich an den einzelnen Wohnplätzen fest angesiedelt hat, scheint er im Jahre 1848¹ noch nicht vorgekommen zu sein; seine Einführung fällt wahrscheinlich in den Anfang des sechsten Dezenniums.² Ungefähr zehn Jahre nach dieser Art kam *Helodea canadensis* Rich., die allbekannte Wasserpest. Schon 1861 wuchs sie bei Halle — und Leipzig —,³ wo sie heute weit verbreitet ist. In die übrigen Gegenden des Bezirkes scheint sie erst später, zum Teil erst in den letzten Jahren, gelangt zu sein. Erst in neuester Zeit ist außer anderen Arten *Sisymbrium altissimum* L. (*S. Sinapistrum* Crntz) in den Bezirk eingeschleppt worden. Bei Halle sah ich es zuerst gegen Ende der achtziger Jahre auf Ruderalstellen. Dann erschien es 1890 sehr zahlreich am Saaleufer von Merseburg bis Wettin, war aber von diesen Örtlichkeiten im folgenden Jahre bereits wieder fast völlig verschwunden. Es trat aber bereits 1893 wieder an mehreren Ruderalstellen, z. B. in grosser Menge auf dem Gelände an dem ehemaligen Halberstädter Bahnhofe auf, seine Individuenzahl verminderte sich aber sehr schnell wieder. In den letzten Jahren sah ich es zwar an zahlreichen Stellen, doch meist nur in sehr geringer Individuenzahl. Fest scheint es sich noch nirgends angesiedelt zu haben, doch wird ihm dies vielleicht ebenso gelingen wie schon vor Jahrhunderten seinem Gattungsgenossen *Sisymbrium Loeselii* L.⁴

¹ Vergl. Garcke, Flora von Halle I. T. (1848) S. 389. Damals wuchs er schon bei Merseburg und häufiger bei Naumburg.

² Zuerst wird er von Garcke, Flora von Halle, 2. Teil (1856) S. 215 erwähnt.

³ Vergl. auch Kuntze, Taschen-Flora von Leipzig (1867) S. 12 (schon damals war sie bei Leipzig, vorzüglich westlich von der Stadt gemein) sowie Ascherson und Gräbner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora I. Bd. (1896—1898) S. 402.

⁴ Ausführlich sind die durch den Menschen in den Bezirk eingeführten Gewächse in meiner Abhandlung über „die phanerogame Pflanzendecke des Saalebezirkes“ behandelt.

Verbesserungen.

S. 107 Z. 12 v. u. (*Imk.*) statt *Lmk.*

S. 108 Z. 18 v. u. Birken statt Birke.

S. 120 Z. 17 v. u. in dem die Arten statt in dem sie;

Z. 16 v. u. tilge Gestalt.

S. 154 Z. 22 v. o. hinter Oberhof, und Z. 25 v. o. hinter Suhl schalte ein: und bei Sonneberg.