

Mitteilungen.

78. A. Schulz: Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes. II.

(Eingegangen am 26. November 1907.)

Mit Hilfe der in der ersten Abhandlung¹⁾ dargelegten Methode bin ich zu folgenden Ansichten über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands²⁾ gelangt.³⁾ In der Pleistozänzeit hatte das perennierende Eis im nördlicheren Europa mindestens fünfmal einen viel bedeutenderen Umfang als gegenwärtig. In jeder dieser fünf Vergletscherungsperioden drang das nordische Inlandeis bis nach Deutschland vor. Während des Höhepunktes der vorletzten dieser Perioden reichte es nach Westen wahrscheinlich bis zum Emsgebiete und nach Süden ungefähr bis zur Gegend von Halle; während der letzten dieser Perioden, in die der von PENCK Bühlvorstoss genannte Vorstoss der Alpengletscher fällt, drang es dagegen wohl nicht weit über die sog. baltische Endmoräne, die es später während einer Pause seines Abschmelzens abgelagert hat, hinaus nach Westen und Süden vor. Leider sind die aus der Zwischenzeit zwischen dem kältesten Abschnitte der vorletzten und dem entsprechenden Abschnitte der letzten dieser fünf Perioden stammenden geognostischen Bildungen des nördlicheren Europas bis jetzt erst sehr wenig untersucht worden; infolge davon lässt sich über die Wandlungen des Klimas dieses Gebietes während jener Zwischenzeit erst wenig Sicheres aussagen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass in jene Zwischenzeit ebenso wie in die Zwischenzeiten zwischen den vorausgehenden grossen Vergletscherungsperioden oder wenigstens in die zwischen den drei letzten von diesen, sowie in die Zwischenzeit zwischen der Periode des Bühlvorstosses und der folgenden ersten kühlen Periode und in die zwischen der ersten und der zweiten kühlen Periode ein Zeitabschnitt fällt, wo

1) Diese Berichte 25. Bd. (1907) S. 515 u. f.

2) Ich habe in dieser Abhandlung nur die indigene Flora berücksichtigt.

3) Vgl. zum Folgenden z. B. SCHULZ, Entwicklungsg. der gegenw. phan. Flora und Pflanzendecke der Oberrheinischen Tiefebene und ihrer Umgebung (Stuttgart 1906).

das Klima Deutschlands bedeutend kontinentaler war als in der Gegenwart. Wenn, wie es scheint, die zwischen die grossen Vergletscherungsperioden bezw. die kühlen Perioden fallenden Zeitabschnitte, in denen in Deutschland ein ausgeprägt kontinentales Klima herrschte, ein um so kontinentaleres Klima hatten, je niedriger die Sommertemperatur der ihnen vorausgehenden Vergletscherungs- bezw. kühlen Periode war, so muss in Deutschland in der Zwischenzeit zwischen dem kältesten Abschnitte der vorletzten und dem entsprechenden Abschnitte der letzten der fünf grossen Vergletscherungsperioden eine Zeitlang ein annähernd so extrem kontinentales Klima geherrscht haben wie in dem kontinentalen Zeitabschnitte der Zwischenzeit zwischen der drittletzten und der vorletzten jener fünf Perioden, in dem sich in Mitteleuropa die Hauptmasse des sog. jüngeren Lösses abgelagert hat. Es muss somit das deutsche Klima in der Zwischenzeit zwischen der vorletzten und der letzten der grossen Vergletscherungsperioden eine Zeitlang für diejenigen Phanerogamen, die in der vorausgehenden grossen Vergletscherungsperiode, in deren kältestem Abschnitte das Klima der niederen Gegenden Mittelddeutschlands wahrscheinlich dem heute in den Küstengegenden des südwestlichen Grönlands herrschenden ähnlich war, in Deutschland eingewandert waren, sehr ungünstig gewesen sein. Es verschwand damals wahrscheinlich die Mehrzahl von diesen Einwanderern ganz aus Deutschland, während sich die weitaus meisten der übrigen hier so an das damalige Klima anpassten, dass sie, da sie hierdurch sehr empfindlich gegen nasskaltes Sommerklima geworden waren, im Verlaufe der Periode des Bühlvorstosses, in deren kältestem Abschnitte in Deutschland ohne Zweifel ein etwas milderes Klima herrschte als in dem entsprechenden Abschnitte der vorletzten grossen Vergletscherungsperiode, zugrunde gingen. Es haben sich somit offenbar nur von sehr wenigen jener Einwanderer in Deutschland Nachkommen bis zum Ausgange der Periode des Bühlvorstosses, und von hier ab bis zur Gegenwart erhalten. Während der Zwischenzeit zwischen den beiden letzten grossen Vergletscherungsperioden sind sicher sehr zahlreiche Phanerogamen in Deutschland eingewandert, doch sind diese Einwanderer ohne Zweifel während der Periode des Bühlvorstosses sämtlich wieder aus Deutschland verschwunden. Nach dem kältesten Abschnitte dieser Periode erwärmte sich das Klima des nördlicheren Europas wahrscheinlich ziemlich schnell. Wahrscheinlich waren schon nach verhältnismässig kurzer Zeit das Sommer- und das Winterklima dieses Gebietes wärmer als gegenwärtig, und endlich hatte das Klima der wärmsten Gegenden Deutschlands vollständig einen mediterranen Charakter, den es offeubar sehr lange behielt. Im Verlaufe dieses letzten, sehr langen Zeitabschnittes wurde das Klima des nördlicheren Europas allmählich

kontinentaler; während das Klima der wärmsten Gegenden Deutschlands anfänglich einen westmediterranen Charakter hatte, hatte es später einen ostmediterranen Charakter. Dann wurde das Klima aber noch kontinentaler, bis es zuletzt in den niederen Gegenden des östlichen Abschnittes der südlichen Partie des nördlich der Alpen und Karpaten gelegenen Teiles Mitteleuropas dem gegenwärtig in den Steppengegenden des südwestlichen europäischen Russlands herrschenden Klima glich, in den des westlichen Abschnittes dieser Partie Mitteleuropas aber etwas milder war.¹⁾ Diese westlichen Gegenden glichen damals in ihrem Vegetationscharakter wahrscheinlich ungefähr den gegenwärtigen Pussten Ungarns, während die niederen Gegenden des östlichen Abschnittes der südlichen Partie in dieser Hinsicht wohl den gegenwärtigen Steppen Südwestrusslands sehr ähnlich waren. Im nördlichen Deutschland hatten damals wohl nur einzelne Striche einen Steppen- — im Osten — oder Pussten-Charakter — im Westen —. Nachdem das Klima des nördlicheren Europas lange extrem kontinental gewesen war, wurde es wieder, und zwar wahrscheinlich schnell, milder, bis es einen Charakter hatte wie in dem dem kontinentalen Zeitabschnitte vorausgehenden warmen Zeitabschnitte; es verharrte aber wohl nur recht kurze Zeit in diesem Zustande und wurde dann noch kühler und feuchter, bis endlich die Sommer bedeutend kühler und feuchter und die Winter milder und feuchter waren als gegenwärtig. Hierauf folgte eine ähnliche Wandlung des Klimas des nördlicheren Europas wie nach dem Höhepunkte der Periode des Bühlvorstosses. Das Sommer- und das Winterklima wurden allmählich wieder wärmer als gegenwärtig; doch erhielt wahrscheinlich das Klima keiner Gegend Deutschlands wieder einen mediterranen Charakter. Dann wurde das Klima kontinentaler als gegenwärtig, doch lange nicht in dem Masse wie während des vorigen kontinentalen Zeitabschnittes. Und darauf wurde es von neuem milder, bis es wahrscheinlich nach recht kurzer Zeit einen solchen Charakter hatte wie in der vorigen kühlen Periode, nur dass die Sommer nicht so kühl und feucht waren wie

1) Dieser Zeitabschnitt, der ihm vorausgehende und der ihm folgende Zeitabschnitt mit warmem Sommer- und Winterklima, sowie die Übergangszeiten, durch die diese beiden Zeitabschnitte mit der Periode des Bühlvorstosses und der ersten kühlen Periode verknüpft sind, bilden die erste heisse Periode. Ich habe die beiden warmen Zeitabschnitte als den ersten und den zweiten warmen Abschnitt dieser Periode, den von ihnen eingeschlossenen trockenen Zeitabschnitt als den trockensten Abschnitt dieser Periode bezeichnet. In derselben Weise können die Zeitabschnitte zwischen der ersten und der zweiten kühlen Periode als zweite heisse Periode, die zwischen der zweiten und der dritten kühlen Periode als dritte heisse Periode zusammengefasst werden. Sie lassen sich ebenso bezeichnen wie die der ersten heissen Periode.

in dieser.¹⁾ Dann machte das Klima des nördlicheren Europas wahrscheinlich noch einmal eine ähnliche Wandlung durch wie seit der ersten kühlen Periode, doch war das Sommerklima während des trockensten Abschnittes wohl nicht viel trockener und während des folgenden kühlfsten Abschnittes wohl nicht viel feuchter und kühler als gegenwärtig. Nach dieser dritten kühlen Periode wurde das Sommerklima im nördlicheren Europa wieder trockener und wärmer und das Winterklima trockener und kälter, bis das Klima dieses Gebietes seine heutige Beschaffenheit erhielt.

Mit der Periode des Bühlvorstosses beginnt also die eigentliche Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands, da sich, wie ich dargelegt habe, in Deutschland offenbar nur bei sehr wenigen Arten Nachkommen von Individuen, die hier vor dieser Periode lebten, bis zur Gegenwart erhalten haben. Diese wenigen Elemente gehören zu der ersten der vier Gruppen, in die man die indigenen Elemente der gegenwärtigen Phanerogamenflora Deutschlands zusammenfassen kann. Die feste Ansiedlung der überwiegenden Mehrzahl der Elemente dieser Gruppe in Deutschland fällt in die Periode des Bühlvorstosses. Die meisten der phanerogamen Arten, die in dieser Periode in Deutschland einwanderten, verschwanden bis zum Höhepunkte des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode wieder aus Deutschland.²⁾ Bei einem Teile von denjenigen der in der Periode des Bühlvorstosses eingewanderten Arten, die sich während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode in Deutschland — meist nur in sehr unbedeutender Verbreitung — erhielten, passte sich in dieser Zeit ein Teil oder die Gesamtmasse der deutschen Individuengruppen derartig an das herrschende Klima an, dass sich diese Arten noch während des trockensten Abschnittes von neuem in Deutschland ausbreiten konnten und sich hier später ähnlich wie die Einwanderer dieses Zeitabschnittes verhielten. In diesen Zeitabschnitt fällt die feste Ansiedlung der Mehrzahl der Glieder der zweiten Gruppe der Elemente der deutschen Phanerogamenflora in Deutschland. Diese Gewächse hatten hier in der ersten kühlen Periode sehr zu leiden und verloren damals den grössten Teil ihres deutschen Areales, während zahlreiche andere mit ihnen gleichzeitig eingewanderte Phanerogamen ganz aus Deutschland verschwanden. Die Elemente der zweiten Gruppe breiteten sich während des

1) Betreffs des Klimas Deutschlands während der kühlen Perioden vgl. SCHULZ, a. a. O.

2) Ich habe hier nur die spontanen — d. h. ohne Beihilfe des Menschen erfolgten — Änderungen der Areale berücksichtigt. Auf die Beeinflussung der phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands durch den Ackerbau und Viehzucht treibenden Menschen will ich nicht eingehen.

trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode, wo sich ohne Zweifel einige bis dahin Deutschland fehlende Arten mit derselben klimatischen Anpassung hier fest angesiedelt haben, von neuem in Deutschland aus, doch lange nicht soweit wie während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode, bürsteten dann während der zweiten kühlen Periode wieder einen Teil ihres deutschen Areales ein, worauf in der dritten heissen Periode eine nochmalige, noch unbedeutendere Erweiterung ihres deutschen Areales erfolgte, an die sich in der dritten kühlen Periode eine entsprechend unbedeutende Verkleinerung desselben anschloss, auf die nur eine ganz unbedeutende spontane Vergrösserung des deutschen Areales der einzelnen dieser Elemente, die noch gegenwärtig anhält, folgte. Die Hauptmasse der Elemente der dritten Gruppe hat sich in Deutschland während des ersten warmen Abschnittes der ersten heissen Periode fest angesiedelt. Während des auf den ersten warmen Abschnitt folgenden trockensten Abschnittes dieser Periode sind die meisten Einwanderer jenes warmen Abschnittes wieder aus Deutschland verschwunden und erfuhren die überlebenden eine sehr bedeutende Verkleinerung ihres deutschen Areales. Diese breiteten sich darauf während des zweiten warmen Abschnittes dieser Periode von neuem, doch nicht sehr weit, in Deutschland aus, erfuhren während der ersten kühlen Periode, wo wahrscheinlich eine Anzahl von ihnen ganz aus Deutschland verschwunden ist, wieder eine Arealverkleinerung, breiteten sich während des ersten warmen Abschnittes der zweiten heissen Periode noch einmal in Deutschland aus und erfuhren dann während des trockensten Abschnittes dieser Periode nochmals eine Arealverkleinerung, an die sich in der Folgezeit nur eine unbedeutende Änderung ihrer Areale anschloss. Die feste Ansiedlung eines Teiles der Elemente der vierten Gruppe in Deutschland fällt sicher in die erste kühle Periode; doch bürsteten diese Ansiedler zweifellos während des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode fast ihr gesamtes deutsches Areal ein. Darauf breiteten sie sich während der zweiten kühlen Periode nochmals aus, erfuhren dann während des trockensten Abschnittes der dritten heissen Periode eine nochmalige Arealverkleinerung, worauf sie sich während der dritten kühlen Periode wieder etwas ausbreiteten. Heute scheinen die Verhältnisse für einzelne von ihnen im östlichen Deutschland bereits ungünstig geworden zu sein.

Eine wesentlich andere Ansicht hat sich WEBER über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands, im besonderen Norddeutschlands, gebildet.¹⁾

1) Vgl. WEBER, Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tief-

WEBER scheint der Meinung zu sein,¹⁾ dass in der Pleistozänzeit das perennierende Eis des nördlicheren Europas dreimal eine seine heutige weit übertreffende Ausdehnung hatte, und dass in jeder dieser drei langen Vergletscherungsperioden das Inlandeis von Norden her in Deutschland eindrang und sich über einen grossen Teil des nördlichen Deutschlands — in der letzten wahrscheinlich vorübergehend nach Westen bis über die Weser hinaus²⁾ —, ausbreitete. Während dieser Vergletscherungsperioden — oder nur während der letzten? — hatten „die nichtvereiseten Teile West- und Mitteleuropas ein trockenes Klima mit überwiegend heiterem Himmel. Seine Winter müssen sehr kalt gewesen sein“. Das Frühjahr war verhältnismässig niederschlagsreich³⁾. „Nachtfröste kamen vermutlich bis weit in den Sommer hinein vor. Mit der steigenden Temperatur verminderte sich die relative Luftfeuchtigkeit, zugleich wuchsen die barometrischen Gradienten in der Richtung nach dem Landeise, und heftige Staubstürme, die Ursache der mitteleuropäischen Lössablagerungen, waren die Folge. Alles das sind die Kennzeichen des Steppenklimas. Und dieser Abschnitt der Diluvialzeit ist es, wo wir in Mittel- und Westeuropa die von NEHRING so überzeugend nachgewiesenen Steppen zu suchen haben: auf dem Höhepunkte der Eiszeit glaziale (arktische) oder Tundren mit Lemmingsen und Eisfüchsen; beim Rückzug des Eises die jenen nachfolgende subarktische Steppe mit Pferdespringern, Zieseln, Bobak, Pfeifhasen, Saiga usw.“⁴⁾ Auf Grund der Ergebnisse der Untersuchung der aus dieser Zeit stammenden Ablagerungen kann man mit Sicherheit behaupten, dass damals in Deutschland selbst in einem Abstände von vielen Kilometern vom Rande des Landeises keine ausgedehnten Wälder anemophiler Bäume vorkamen⁵⁾. Seit dem Rückzuge des letzten Landeises aus dem norddeutschen Tieflande haben sich in dessen Flora die Vorgänge im allgemeinen in ähnlicher Weise wie in Schweden und in Dänemark abgewickelt, so dass wir auch hier die einzelnen Zeitabschnitte wie dort nach den charakteristischsten, nacheinander eingewanderten Pflanzenarten als die Dryas-, die Birken-, die Föhren-, die Eichen- und die Buchenzeit benennen können⁶⁾. Die Eiche, die Fichte und die Buche waren während der letzten Vergletscherungsperiode nach dem nördlichen Mediterran-

landes seit der Tertiärzeit, Résultats scientifiques du Congrès international de Botanique de Vienne 1905 (1906) S. 98 u. f.

- 1) WEBER, a. a. O. S. 101, vgl. jedoch S. 107.
- 2) A. a. O. S. 102—103.
- 3) A. a. O. S. 105.
- 4) A. a. O. S. 105.
- 5) A. a. O. S. 106.
- 6) A. a. O. S. 107.

gebiete zurückgedrängt. Bei ihrer späteren Rückwanderung nach Norden mussten die rascher wandernden oder vielleicht minder weit zurückgedrängten, wie die Eiche, vor den anderen, zumal der Buche, einen um so grösseren Vorsprung gewinnen, je weiter ihr Weg sie nach Norden führte. Während der Dryaszeit, die NEHRING's Tundrenzeit entspricht, entsprachen die klimatischen Verhältnisse Norddeutschlands nicht durchaus denen, die heute im hohen Norden herrschen, und es stimmt deshalb die norddeutsche Flora jener Zeit keineswegs mit der heutigen des hohen Nordens, z. B. Spitzbergens, überein. Die reine Birkenzeit scheint im norddeutschen Tieflande nicht so ausgeprägt gewesen zu sein wie in Dänemark und auf der Skandinavischen Halbinsel. Vielmehr scheint sich die Kiefer sehr frühzeitig eingestellt zu haben. Beide Bäume haben sich vielleicht während des Höhepunktes der letzten Vergletscherungsperiode in Mitteldeutschland hier und da reichlich erhalten. Ebenso scheint in Norddeutschland die reine Kiefernzeit nicht eine so lange Dauer wie in Skandinavien gehabt zu haben, und die Eiche entsprechend früher eingewandert zu sein.¹⁾ Die durch die Herrschaft der Stieleiche (*Quercus pedunculata*) gekennzeichnete Periode umfasst dagegen den grössten Teil des postdiluvialen Zeitalters in Norddeutschland. Während dieser Zeit ging das grosse süsse Gewässer, das die Ostsee während des grössten Theils derselben darstellte — der Ancylussee — wieder in ein salziges Gewässer, das Litorinameer, über, wobei sich das ganze südliche Ostseebecken senkte. Während des Höhepunktes dieser Periode wanderte die Fichte in den südlichen Teil der Lüneburger Heide ein. Das Klima des norddeutschen Tieflandes war während des grössten Theiles der Eichenzeit milde und feucht. Es bildeten sich damals ausgedehnte Sphagneta aus und verursachten die Entstehung grosser Hochmoore. Damals ist ein Teil der Vertreter der atlantischen Association Norddeutschlands in das norddeutsche Tiefland eingewandert. Am Ende der Eichenzeit wurde das Klima trockener, die Sphagneta verkümmerten infolgedessen oder gingen zu Grunde, und die Hochmoore bedeckten sich statt ihrer mit Wollgräsern und Strauchheiden, stellenweise mit kümmerlichen Nadel- und Birkenwäldern oder mit Waldgebüsch.²⁾ Es liegt nahe, die Einwanderung der Steppenpflanzen, d. h. der Vertreter der pontischen Association, in Norddeutschland in diese trockene Periode, die zwar nicht so ausgeprägt gewesen sein kann, um einen Steppencharakter des norddeutschen Tieflandes³⁾ zu bedingen, aber immerhin wahrscheinlich eine grössere Zahl trockener Standorte

1) A. a. O. S. 108.

2) A. a. O. S. 109.

3) A. a. O. S. 111.

erzeugt hat, zu verlegen. Wenn diese Gewächse wirklich in dieser Periode eingewandert sind, so „darf man sie natürlich nicht als Steppenrelikte bezeichnen, wie gewöhnlich geschieht“. „Nun steht es zwar fest, dass wenigstens der südliche Teil des norddeutschen Tieflandes in einem älteren Abschnitte der Quartärzeit einen entschiedenen Steppencharakter getragen hat, und man hat nicht verfehlt, die betreffenden Pflanzen als Relikte gerade jener Zeit zu betrachten. Aber seitdem wir wissen, dass sich zwischen diese Zeit, die nach meiner Überzeugung in den Schlussabschnitt der letzten Eiszeit fällt, und die Gegenwart zwei niederschlagsreiche Perioden einschoben, die höchst wahrscheinlich eine stärkere Ausbreitung des Waldwuchses begünstigten, hat jene Ansicht stark an Wahrscheinlichkeit eingebüsst. Träfe sie zu, so müsste überdies die heutige Verbreitung der pontischen Pflanzen bei uns auf eine Einwanderung aus Süden deuten, während bereits LOEW bemerkt hat, dass diese vielmehr der Hauptsache nach auf eine Einwanderung aus Osten hinweist.“¹⁾ „Erst nach dem Schlusse dieses trockenen Zeitalters ist die Buche eingewandert, kurz vor der Zeit, als das Litorinameer seinen höchsten Stand und grössten Salzgehalt erreicht hatte, der grösser war als der gegenwärtige Salzgehalt der Ostsee. Das Klima wurde wieder niederschlagsreich. Von neuem entstanden weitausgedehnte Sphagneta und lagerten mächtige Hochmoore ab.“ Vielleicht sind erst in dieser Zeit die meisten Vertreter der atlantischen Association Norddeutschlands eingewandert. In Schweden war während dieses Zeitalters die Jahrestemperatur eine Zeitlang höher als gegenwärtig; ob dies auch in Norddeutschland der Fall war, darüber sind wir nicht unterrichtet.²⁾ Während des ersten Abschnittes der Buchenzeit wohnten Weizen und Gerste bauende Spätpreolithiker an den Küsten des östlichen Holsteins und hinterliessen als Reste ihrer Mahlzeiten Abfallhaufen mit Schalen der Auster, die jetzt nicht mehr in diesem Teile der Ostsee wegen seines zu geringen Salzgehaltes zu leben vermag.³⁾ In der Folge ergreift eine Hebung das südliche Skandinavien und die dänischen Inseln, scheidet die Ostsee wieder stärker vom Ozean und veranlasst eine Verminderung ihres Salzgehaltes. Die während der Litorinasenkung versunkenen Strecken der deutschen Ost- und Nordseeküste dagegen heben sich nicht oder nur unbedeutend wieder über die Fluten der Ostsee empor. Die Kiefer zieht sich währenddes in einem gewissen Ab-

1) A. a. O. S. 111.

2) WEBER bemerkt hierzu (S. 109 Anm. 3): „Ebensowenig ist es bekannt, ob diese Wärmeperiode in der Buchenzeit zu suchen ist, wie hier angenommen wird, oder ob sie nicht vielmehr mit der Trockenperiode gegen Ende der Eichenzeit zusammenfällt“

3) A. a. O. S. 109.

stande von den Küsten der Nordsee zurück, eine Erscheinung, die noch nicht genügend aufgeklärt ist. Im weiteren Verlaufe der Buchenzeit wird durch den Menschen der Wald mehr und mehr gelichtet; zahlreiche neue Florenelemente werden eingeführt, und andere erlangen gegen früher eine gewaltige Ausdehnung. So *Calluna vulgaris*, die sich in Nordwestdeutschland, wahrscheinlich zugleich mit Gliedern der pontischen Association, weithin ausbreitet. Auf den Niedermooren werden nach der Beseitigung der natürlichen moorbildenden Pflanzenvereine und der Entwässerung Niederseggen- und Graswiesen erzeugt und zuletzt wird auch dem Wachstum der Sphagneten auf den Hochmooren durch den Menschen ein Ende bereitet und selbst die Heiden und Seggenwiesen müssen der Kultur weichen.¹⁾ Sämtliche Niedermoore Norddeutschlands waren unzweifelhaft ursprünglich mit Erlenbruchwald, mit dichten Röhrichtern oder ebensolchen Hochseggenbeständen besetzt, in denen diejenigen Vertreter der boreal-alpinen Association Norddeutschlands, die gegenwärtig auf Niedermooren wachsen, nicht zu gedeihen vermögen. Sie können sich auf diesen Mooren erst angesiedelt haben, nachdem die Kultur zumeist durch Beseitigung der ursprünglichen Vegetation und z. T. durch Entwässerung des Geländes die Bedingungen geschaffen hatte, unter denen sie leben können.²⁾ Auch diejenigen Arten der boreal-alpinen Association, die in den Sphagneten der norddeutschen Hochmoore wachsen, leben nicht seit der Eiszeit beständig an den Orten, an denen wir sie heute finden. Denn die überwiegende Mehrzahl der norddeutschen Hochmoore hat sich über Bruchwaldtorf oder Schilftorf oder limnischen Torfarten gebildet, auf welchen Torfarten diese Gewächse nicht zu wachsen vermögen. Wir können nicht einmal mit Sicherheit behaupten, dass die heute im norddeutschen Tieflande lebenden Individuen dieser Arten Nachkommen der Individuen sind, die sich in der späteren Glazialzeit hier angesiedelt haben. Wir können diese Arten also nicht einmal als Relikte im weiteren Sinne auffassen.³⁾ Dies gilt z. B. von *Betula nana*, die neuerdings an zwei Stellen des norddeutschen Tieflandes, bei Neulinum in Westpreussen und bei Bodenteich in der Lüneburger Heide, aufgefunden worden ist. Bei Bodenteich wächst sie auf einem Niedermoore, auf dem sie wahrscheinlich erst etwa 30 Jahre lebt. Wahrscheinlich ist sie dorthin vom Brocken, auf dem — und zwar nahe bei Torfhaus — ihre nächste Wohnstätte liegt, durch Vögel verschleppt worden. Aber auch bei Torfhaus fehlen ihre Reste in den etwas tieferen Lagen des Spagnumtorfes, so dass auch dieser

1) A. a. O. S. 110.

2) A. a. O. S. 112.

3) A. a. O. S. 113.

Standort ein verhältnismässig junges Alter zu haben scheint.¹⁾ Bei Neulinum wächst *Betula nana* auf einem kleinen Hochmoore. Es ist vollkommen unwahrscheinlich, dass sie sich an dieser Stelle seit der Eiszeit erhalten haben sollte. Nach alledem kann man *Betula nana* im norddeutschen Tieflande nicht als Relikt dieser Zeit ansehen.

Wie lässt es sich nun erklären, dass WEBER und ich in unseren Ansichten über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands so weit von einander abweichen? Die Erklärung ist sehr einfach; die Abweichungen sind eine Folge davon, dass WEBER die gegenwärtige Phanerogamenflora Deutschlands, die physiologisch-biologischen Eigenschaften und die Verbreitung ihrer Glieder sowie die heutigen klimatischen, topographischen und Boden-Verhältnisse Deutschlands und seiner Nachbarländer fast ganz unberücksichtigt gelassen hat und auch die Ergebnisse der Untersuchung der aus der jüngeren Pleistozänzeit stammenden geognostischen Bildungen des nördlicheren Europas zum Teil ignoriert hat. Wie ich dargelegt habe, lässt sich die Art und Weise der gegenwärtigen Verbreitung der Elemente meiner zweiten Gruppe in Deutschland und in seiner Umgebung nur in dem Falle verstehen, dass man annimmt, dass während der seit dem Beginne der Entwicklung der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Deutschlands verflossenen Zeit zweimal längere Zeit das Klima Deutschlands bedeutend trockener — und sein Sommerklima auch heisser — war als gegenwärtig, und dass zwischen diese beiden trockenen Zeitabschnitte — die trockensten Abschnitte meiner ersten und zweiten heissen Periode — ein ebenfalls langer Zeitabschnitt — meine erste kühle Periode — fällt, wo Deutschland feuchtere und kühlere Sommer und feuchtere und mildere Winter hatte als in der Gegenwart. Das Klima des zweiten der beiden trockenen Zeitabschnitte — des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode — war zwar wesentlich gemässiger als das des ersten — des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode —, der Zeit der Ansiedlung der Mehrzahl der Elemente der zweiten Gruppe in Deutschland, aber es muss meines Erachtens in Norddeutschland doch so ungünstig für die Sphagnen gewesen sein, dass die Sphagneten der norddeutschen Moore, welche letzteren sich mit Wollgräsern oder sogar mit Sträuchern und Bäumen bedeckten, weithin abstarben oder verkümmerten. Dieser Zeitabschnitt muss also in den Mooren deutliche Spuren hinterlassen haben, und man muss somit in den rezenten, d. h. nach dem Höhepunkte der Periode des Bühlvorstosses entstandenen Mooren Norddeutschlands die Spuren zweier sehr trockener,

1) A. a. O. S. 113.

durch eine sehr niederschlagsreiche Periode getrennter Zeitabschnitte zu finden erwarten. Nun finden sich aber auch in den schichtenreichsten und mächtigsten von diesen Mooren nach WEBERs Angaben¹⁾ nur die Spuren eines einzigen trockenen Zeitabschnittes. In diesem Zeitabschnitte, dessen Klima trockener als das der ihm vorausgehenden Periode und das der ihm folgenden bis zur Gegenwart reichenden Zeit war, verkümmerten die Sphagneten der norddeutschen Hochmoore oder gingen zu Grunde, und bedeckten sich die Moore mit Wollgräsern und Strauchheiden, und stellenweise mit kümmerlichen Wäldern oder Waldgebüsch, aus deren Resten sich WEBERs Grenztorf²⁾ gebildet hat. WEBER schliesst hieraus, dass in die seit dem Ausgange der letzten grossen Vergletscherungsperiode verflossene Zeit nur ein trockener Zeitabschnitt fällt, und nimmt an, dass während dieses sich die Glieder seiner pontischen Association³⁾ in Norddeutschland angesiedelt haben, die also, da das Land damals keinen Steppencharakter gehabt haben könne, nicht als Steppenrelikte bezeichnet werden könnten. Muss man mit WEBER aus den norddeutschen Mooren wirklich den meiner Annahme zweier ausgeprägt trockener Zeitabschnitte während der seit der Periode des Bühlvorstosses verflossenen Zeit widersprechenden Schluss ziehen, dass in diesen Zeitraum nur ein trockener Abschnitt — die Zeit des Grenzhorizontes — fällt, oder dass, falls das Klima während desselben mehrfach trocken war, doch nur während einer dieser trockenen Zeiten die Trockenheit so bedeutend war, dass sich in den Mooren deutliche Spuren von ihr erhalten haben, und muss man in diese Zeit die feste Ansiedlung der Elemente meiner zweiten Gruppe in Deutschland verlegen? Durchaus nicht! Es lässt sich vielmehr nicht bezweifeln, dass in den bezeichneten Zeitraum zwei ausgeprägt trockene Zeitabschnitte fallen, von denen auch der zweite, der unbedeutendere, in den norddeutschen Mooren deutliche Spuren hinterlassen haben muss, in dem sich also, da nach WEBERs Versicherung in den Mooren oberhalb des Grenzhorizontes keine Spuren eines ausgeprägt trockenen Zeitabschnittes vorkommen, der Grenzhorizont gebildet haben muss. Da nun die feste Ansiedlung der

1) Vgl. hierzu vorzügl. WEBER, Über die Moore mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden, Jahresbericht der Männer v. Morgenstern, Heimatbund an Elb- und Wesermündung, Heft 3 (1900) S. 3 u. f. (16 u. f.), und Derselbe, Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands, Englers Bot. Jahrbücher, 40. Bd. Beibl. No. 90 (1907), S. 19–34, mit 2 Tafeln.

2) Die aus diesem gebildete Schicht zwischen dem unteren — älteren — und dem oberen — jüngeren — Sphagnetumtorfe bezeichnet WEBER als Grenzhorizont.

3) Die meisten dieser Glieder gehören zu meiner zweiten Gruppe.

weitaus meisten Elemente der zweiten Gruppe — also der meisten Glieder von WEBERs pontischer Association — in den ersten der ausgeprägt trockenen Zeitabschnitte fällt, so kann die Ansiedlungszeit dieser Gewächse nicht mit der Zeit von WEBERs Grenzhorizont identisch sein. Dies kann sie aber auch deshalb nicht, weil sie viel ungünstiger für die Moore gewesen sein muss, diese also weit stärker beeinflusst haben muss als die letztere, und weil sie von der Gegenwart durch einen Zeitraum getrennt sein muss, der eine viel längere Dauer hatte als die Bildungszeit von WEBERs jüngerem Sphagnetumtorfe¹⁾, die die Gegenwart von der Zeit des Grenzhorizontes trennt. Da sich nun aber, wie gesagt, in den von WEBER untersuchten norddeutschen Mooren, wenigstens in den Sphagnetumtorfmooren, unterhalb des Grenzhorizontes keine Spuren eines ausgeprägt trockenen Zeitabschnittes finden, so muss man annehmen, dass diese Moore, wenigstens die Sphagnetumtorfmoore, sämtlich erst nach dem Höhepunkte des ersten der ausgeprägt trockenen Zeitabschnitte — des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode, der Zeit der Ansiedlung der weitaus meisten Elemente der zweiten Gruppe in Deutschland — entstanden sind²⁾. Da sich nun aber in Norddeutschland in der Zeit zwischen dem Höhepunkte der Periode des Bühlvorstosses und dem Beginne des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode sicher zahlreiche Moore, darunter ohne Zweifel viele und bedeutende Sphagnetumtorfmoore, gebildet haben, so muss man weiter annehmen, dass im Laufe des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode die meisten dieser Moore, vorzüglich fast alle Sphagnetumtorfmoore wieder zerstört und abgetragen worden sind.³⁾ Nicht bei allen Mooren Norddeutschlands stammt die obere

1) WEBER ist (Über die Moore, a. a. O. S. 19) der Meinung, dass „man mit dreitausend Jahren seine Bildungszeit wahrscheinlich eher zu niedrig als zu hoch schätzen wird“.

2) Es ist möglich, dass in einem Teile der von WEBER untersuchten Moore mit unterem Sphagnetumtorf die unter diesem liegenden Torfschichten, und in einem Teile der von ihm untersuchten Niedermooere die unteren Torfschichten aus früherer Zeit stammen. In anderen norddeutschen Mooren ist dies sicher der Fall. Die Unterbrechung in der Niedermoorbildung und die Zerstörung der oberen Partien dieser Moore während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode lassen sich in vielen Fällen wahrscheinlich garnicht erkennen. In manchen tiefen Gewässern und manchen nassen Niederungen wurde ohne Zweifel auch während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode die Leber-, Mudde-, Phragmitetum- und Bruchwaldtorfbildung nicht unterbrochen.

3) Es stammt also wohl in fast allen Mooren mit unter dem Grenzhorizonte liegendem — älterem — Sphagnetumtorfe dieser aus der Zeit zwischen dem Höhepunkte des trockensten Abschnittes der ersten und dem entsprechenden Zeitpunkte der zweiten heissen Periode. Ebenso stammen wohl in den meisten Mooren mit unter dem unteren Sphagnetumtorfe liegenden Torfschichten diese Schichten aus jener Zwischenzeit. Der obere — jüngere — Sphagnetumtorf dagegen stammt

Schicht des unter den Mooren liegenden Mineralbodens aus derselben Zeit. In dem in der Periode des Bühlvorstosses mit Inlandeis bedeckten Teile Norddeutschlands und in dessen Umgebung, soweit

aus der Zeit nach dem Höhepunkte des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode. Während des kühlestn Abschnittes jener Zwischenzeit, aus dem wahrscheinlich die Hauptmasse des älteren Sphagnetumtorfes stammt, sind die grossen Lücken der deutschen Areale der Elemente der zweiten Gruppe entstanden; darauf haben sich diese Gewächse in der Zeit zwischen der Bildung des älteren und der des jüngeren Sphagnetumtorfes in Deutschland von neuem ausgebreitet und dann haben sie in der ungefähr mit der Bildungszeit der unteren Partie des jüngeren Sphagnetumtorfes zusammenfallenden zweiten kühlen Periode von neuem eine nicht unwesentliche Arealverkleinerung erfahren. WEBER, der die feste Ansiedlung dieser Gewächse in Deutschland in die Zeit seines Grenzhorizontes verlegt und aus der Beschaffenheit des jüngeren Sphagnetumtorfes schliesst, dass in Deutschland seit dem Ausgange dieser — trockenen — Zeit ununterbrochen bis zur Gegenwart das gleiche — feuchte — Klima geherrscht habe, muss annehmen, dass in derselben feuchten Periode die in dem vorausgehenden trockenen Zeitabschnitte in Deutschland spontan eingewanderten Gewächse — ohne Zutun des Menschen — den grössten Teil ihres deutschen Areales eingebüsst hätten, sich darauf von neuem in Deutschland recht bedeutend ausgebreitet hätten und dann eine neue Arealverkleinerung erfahren hätten, an die sich noch eine mehrmalige unbedeutende — spontane — Grössenänderung ihrer Areale angeschlossen hätte. Es ist ganz unmöglich, dass diese Wandlungen der Arealgrösse jener Gewächse bei gleichbleibendem Klima erfolgt sind. WEBER hält es freilich für möglich, dass in Schweden während der Bildungszeit des oberen Sphagnetumtorfes die Jahrestemperatur eine Zeitlang höher gewesen sei als gegenwärtig, lässt es aber zweifelhaft, ob das auch in Deutschland der Fall sei. Es ist das, wie dargelegt, meines Erachtens in der That der Fall. Es liegt jedoch der warme Zeitabschnitt, den WEBER wohl meint, kurz vor der Zeit des Grenzhorizontes — fällt aber nicht, wie WEBER es auch für möglich hält, mit diesem zusammen —, denn WEBER meint offenbar den — unmittelbar vor den trockensten Abschnitt fallenden — ersten warmen Abschnitt der zweiten heissen Periode. Während dieses Zeitabschnittes hob sich das Ostseegebiet, wenigstens sein nördlicher Teil, wieder: während der folgenden Zeit des Grenzhorizontes war der Umfang der Ostsee geringer als gegenwärtig. Die — eigentliche — Litorinasenkung, die nach WEBER'S Meinung vor der Zeit des Grenzhorizontes begann, erreichte somit durchaus nicht, wie WEBER glaubt, erst nach dieser Zeit ihr Maximum: dieses fällt vielmehr mit dem Höhepunkte der ersten kühlen Periode zusammen, also in die Bildungszeit des unteren Sphagnetumtorfes. Da WEBER offenbar in die Zeit des Grenzhorizontes nicht nur die feste Ansiedlung der Elemente der zweiten Gruppe in Deutschland, sondern auch die feste Ansiedlung dieser Elemente in Skandinavien verlegt, so muss er annehmen, dass während der Ansiedlung sich das Ostseegebiet fortgesetzt gesenkt habe, also offenbar das Sommerklima Skandinaviens fortgesetzt feuchter und kühler geworden sei, während damals doch das skandinavische Klima trockener und die Ostsee kleiner gewesen sein müssen als gegenwärtig. Allerdings senkte sich das Ostseegebiet nach der Zeit des Grenzhorizontes noch einmal, doch lange nicht so bedeutend wie das vorige Mal, sodass die Ostsee zur Zeit des Maximums dieser zweiten Senkung nur wenig grösser war als gegenwärtig. In dieser Zeit wohnten schon ackerbauende Neolithiker an der Ostküste Holsteins, während zur Zeit der vorigen Senkung des Ostseegebietes, der eigentlichen Litorinasenkung, dort nur Spätpaläolithiker — sogenannte Frühneolithiker — wohnten. Nach der zweiten

wie sie mit den damaligen Schmelzwasserabsätzen bedeckt wurde, stammt diese Schicht, falls sie eine glaziale Bildung ist, wohl meist aus dieser Periode. Westlich von der Elbe bis zur Ems hin stammt

Senkung verkleinerte sich die Ostsee wieder. In dieser Zeit fand, wie dargelegt, in Deutschland eine erneute Ausbreitung der Elemente der zweiten Gruppe statt, doch war sie nur unbedeutend. Der Mensch hat an ihr durchaus nicht soviel Anteil wie WEBER meint. Ganz irrig ist aber meines Erachtens die Annahme WEBERS, dass sich diejenigen Glieder der „boreal-alpinen“ Association, also meiner ersten Gruppe, die in Norddeutschland nur auf Niedermooren wachsen, in Norddeutschland erst angesiedelt hätten, nachdem die Niedermoore unter dem Einflusse der Kultur für sie bewohnbar geworden wären. Denn es hat in Norddeutschland offenbar seit der Periode des Bülhvorstosses ununterbrochen Niedermoore und nasse, meist anmoorige Örtlichkeiten gegeben, auf denen Glieder dieser Gruppe wachsen konnten. Ebenso leben wohl die heute in Norddeutschland nur in Sphagneten wachsenden Glieder dieser Gruppe sämtlich seit der Periode des Bülhvorstosses ununterbrochen in Norddeutschland. Allerdings haben in Norddeutschland die Glieder der ersten Gruppe seit dieser Zeit wohl meist mehrfach ihre Wohnstätten gewechselt, vielleicht hat keins dieser Gewächse ununterbrochen bis zur Gegenwart an einer der Stellen gelebt, an denen es sich damals angesiedelt hat. (Von einem Teile derjenigen Arten, die in der Periode des Bülhvorstosses in Deutschland eingewandert sind, sind später — vorzüglich in den kühlen Perioden — andere Individuengruppenreihen mit anderer klimatischer Anpassung in Deutschland eingewandert und zur festen Ansiedlung gelangt. Diese gehören selbstverständlich nicht zur ersten Gruppe, und können nicht als Glieder der boreal-alpinen Association betrachtet werden). Ich bin deshalb überzeugt, dass *Betula nana* zwar nicht seit der Periode des Bülhvorstosses an ihren heutigen norddeutschen Wohnstätten lebt, aber doch aus der Nähe, nicht aus weiter Ferne an diese gelangt ist. Wenn nach der Periode des Bülhvorstosses so bedeutende Wanderungen dieser Gewächse, wie WEBER annimmt, stattgefunden hätten, so würden diese Gewächse in den höheren deutschen Gebirgen, z. B. in den Sudeten und im Schwarzwalde (vgl. hierzu SCHULZ, Entwicklungsg. d. ph. Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (Stuttgart 1899) S. 21 u. f., sowie Ders., Entwicklungsg. d. ph. Flora u. Pflanzendecke der Oberrheinischen Tiefebene S. 25 u. f.), eine von der wirklichen wesentlich abweichende Verbreitung haben. Wie in Deutschland, so wachsen wohl auch in den übrigen niedrigeren Gegenden Mitteleuropas diejenigen Einwanderer der Periode des Bülhvorstosses, die sich seit dieser Zeit hier erhalten haben, teils nur noch an wenigen, teils an gar keiner ihrer heutigen Wohnstätten ununterbrochen seit dieser Zeit. Sie haben nach derselben, nachdem sie den grössten Teil ihres Arealen eingebüsst hatten, eine mehr oder weniger weitgehende Änderung ihrer klimatischen und zum Teil auch ihrer Boden-Anpassung erfahren, sich darauf von neuem mehr oder weniger weit ausgebreitet und dann wieder eine Arealverkleinerung erlitten. Nicht nur diese, sondern auch die übrigen in Deutschland spontan zur festen Ansiedlung gelangten phanerogamen Elemente leben sicher an einem grossen Teile ihrer heutigen deutschen Wohnstätten, teilweise sogar an sämtlichen, nicht ununterbrochen seit der Zeit ihrer Ansiedlung in Deutschland: und bei keinem von ihnen lässt sich von einer von denjenigen seiner heutigen Wohnstätten, an denen es seit der Ansiedlungszeit zu leben vermag, nachweisen, dass es wirklich seitdem an ihr lebt. Will man mit WARMING solche Arten, die in einem bestimmten Gebiete seit ihrer festen Ansiedlung in diesem „noch an ihren ursprünglichen, alten Standorten hier und da leben“ (WEBER, a. a. O., S. 115), als Relikte bezeichnen, so gibt es zwar zweifellos auch in Deutschland eine Anzahl von solchen, sie lassen

dagegen die glaziale minerogene Schicht unmittelbar unter den — rezenten — Mooren wohl meist aus der der Periode des Bühlvorstosses vorausgehenden grossen Vergletscherungsperiode. Es stammen somit die in der oberen glazialen minerogenen Schicht unter den norddeutschen Mooren vorkommenden Reste von „Glazialpflanzen“, zum Teil aus recht verschiedenen Zeiten.

WEBER leugnet auf Grund seiner Mooruntersuchungen zwar, dass in die Zwischenzeit zwischen dem Ende der letzten der grossen Vergletscherungsperioden und dem Beginne der Zeit des Grenzhorizontes ein trockener Zeitabschnitt fällt, nimmt aber, wie dargelegt wurde, an, dass während der ganzen letzten Vergletscherungsperiode¹⁾ in Deutschland ein sehr trockenes Klima geherrscht habe, sowie dass im letzten Teile dieser Periode, während des Abschmelzens des Eises, sich der mitteleuropäische Löss abgelagert habe und, wie dies NEHRING nachgewiesen habe, in Mittel- und Westeuropa weite Striche — darunter auch der südliche Teil des norddeutschen Tieflandes — in ihrem Klima, ihrer Flora und Fauna sowie ihrem Vegetationscharakter den heutigen subarktischen Steppen der alten Welt geglichen hätten. Er glaubt jedoch nicht, dass die Glieder der pontischen Association, deren feste Ansiedlung in Deutschland — nach seiner Angabe — manche in diese trockene Zeit verlegen, seit derselben ununterbrochen in Deutschland wachsen, da zwischen diese trockene Zeit und die Gegenwart zwei niederschlagsreiche Perioden, die er mit den Bildungszeiten des älteren und des jüngeren Sphagnetumtorfes identifiziert, fielen, die eine stärkere Ausbreitung des Waldes begünstigt hätten, also für jene Gewächse sehr ungünstig gewesen wären. Dieser Umstand würde nicht dagegen sprechen, dass jene Gewächse — also die Elemente meiner zweiten Gruppe — seit dem Ausgange der letzten grossen Vergletscherungsperiode un-

sich jedoch nicht namhaft machen. (Wenn man freilich mit WARMING — vgl. WEBER, a. a. O., S. 116 — von einer Art, um sie als Relikt bezeichnen zu können, ausserdem verlangt, dass sie in dem betreffenden Gebiete ehemals gewöhnlicher war als gegenwärtig, wo sie in ihm ungünstige Daseinsbedingungen hat, dass sie in ihm beständig zurückgeht, und dass sich ihr Areal seit jener Zeit bis zur Gegenwart kontinuierlich verringert hat, so gibt es wohl überhaupt keine Relikte in Deutschland.) Will man dagegen mit SCHRÖTER solche Arten als Relikte bezeichnen, „die unter der Herrschaft anderer Besiedlungsbedingungen ihre Ausbreitung erreicht haben“, so muss man fast alle indigenen Phanerogamearten Deutschlands als Relikte bezeichnen. Es ist deshalb, wie ich schon mehrfach betont habe, das Beste, wenn man den Begriff „Relikt“ ganz aufgibt.

1) Als solche sieht er die vierte dieser Perioden an. Dass PENCK nachgewiesen hat, dass auf die vierte der grossen Vergletscherungsperioden noch eine Periode recht bedeutender — wenn auch nicht so bedeutender wie in der vierten — Vergletscherung des nördlicheren Europas folgt, hat WEBER ganz unbeachtet gelassen.

unterbrochen in Deutschland leben, da sie sich ja tatsächlich schon vor der ersten jener beiden niederschlagsreichen Perioden, meiner ersten kühlen Periode, in Deutschland fest angesiedelt und seitdem erhalten haben.¹⁾ Gegen die Annahme ihrer Ansiedlung in der letzten der grossen Vergletscherungsperioden spricht vielmehr der Umstand, dass damals in Deutschland kein Klima herrschte, das ihnen gestattete, sich hier fest anzusiedeln. Denn diese Periode wich ebenso wie die vorausgehenden vier grossen Vergletscherungsperioden sicher nur quantitativ von den auf die Ansiedlungszeit der Elemente der zweiten Gruppe folgenden kühlen Perioden ab, hatte somit ein sehr kühles und nasses Sommerklima, aber ein verhältnismässig warmes Winterklima. Die Ursache der bedeutenden Vergrösserung des perennierenden Eises in Europa in den grossen Vergletscherungsperioden war eine Zunahme der Niederschläge. Diese hatte natürlich eine Abnahme der Temperatur, hauptsächlich der des Sommers, zur Folge. Von dieser Abnahme wurden ohne Zweifel vorzüglich die damals eisbedeckten Gebiete und deren Umgebung betroffen; von den eisfreien Gebieten Europas hatte damals somit der zwischen dem Südrande des nordischen Inlandeises und dem Nordrande der Alpenvergletscherung gelegene Teil Mitteleuropas das ungünstigste Klima. In diesem Gebiete herrschte auch während des Höhepunktes der Periode des Bühlvorstosses ein so nasskaltes Sommerklima, dass sich nur in seinen geschütztesten Strichen Wälder, und zwar nur solche aus den anpassungsfähigsten Bäumen, der Kiefer und der nordischen Birke, entwickeln konnten, während die Fichte,²⁾ die Tanne und die Buche fast ganz, und die empfindlicheren Laubbäume ganz aus ihm verschwunden waren. Je weiter von dem nordischen Inlandeise und der Alpenvergletscherung entfernt, desto unbedeutender war in den grossen Vergletscherungsperioden die Wärmeabnahme; im Mittelmeergebiete und vor allem in den Tropen war sie in der Periode des Bühlvorstosses wohl nur ganz unbedeutend. Wenn die grossen Vergletscherungen des nördlicheren Europas die Folge einer Temperaturabnahme gewesen wären, so müsste während des Höhepunktes der einzelnen Vergletscherungsperioden die Temperatur in ganz Europa wesentlich niedriger gewesen sein als gegenwärtig, und es müsste damals auch das Mittelmeergebiet sehr kalte Winter gehabt haben, die dessen phanerogame Pflanzenwelt sehr geschädigt und bedeutende Veränderungen in derselben hervorgebracht hätten. Dasselbe müsste eingetreten sein, wenn, wie es WEBER zu glauben

1) Ihre Verbreitung in Norddeutschland weist übrigens durchaus nicht, wie WEBER behauptet, der Hauptsache nach auf eine Einwanderung aus dem Osten hin.

2) Wenn damals in Deutschland ein solches Klima geherrscht hätte, wie WEBER es annimmt, so würde die Fichte hier wohl recht verbreitet gewesen sein.

scheint, die Vergletscherungen zwar eine Folge der Zunahme der Niederschläge gewesen wären, wenn durch sie aber das europäische Klima in der Weise beeinflusst worden wäre, wie es WEBER annimmt. Es spricht aber nichts dafür, dass in so später Zeit wie in der Periode des Bühlvorstosses die Pflanzenwelt dieses Gebietes so bedeutende Änderungen erfahren habe¹⁾. Das Klima der Periode des Bühlvorstosses war selbstverständlich für die in den oberen Regionen der europäischen Hochgebirge entstandenen Phanerogamenarten durchaus nicht günstig; diese vermochten sich ohne Zweifel nur deshalb in Deutschland auszubreiten, weil die Wälder hier nur eine sehr geringe Ausdehnung hatten — wirkliche Tundren waren übrigens hier nicht vorhanden — und die Zahl der kräftigen strauchigen und krautigen Konkurrenten nicht bedeutend war. Dennoch haben sich wohl nur recht wenige dieser Arten damals eine weitere Verbreitung erworben. Die Mehrzahl der damals in Deutschland weiter verbreiteten Phanerogamen stammt wohl aus dem arktischen Gebiete oder aus den asiatischen oder nordamerikanischen Hochgebirgen. Sie wanderten damals teils aus dem nordwestlichen Europa, wo sie sich schon vor der Periode des Bühlvorstosses angesiedelt und an das herrschende Klima angepasst hatten, teils aus den Gebirgen südlich von Deutschland, in die sie bereits in einer der früheren grossen Vergletscherungsperioden gelangt waren, ein.

1) Nichts spricht dafür, dass sich die mitteleuropäischen Lössablagerungen in den grossen Vergletscherungsperioden — oder, wie WEBER anzunehmen scheint, in deren letzter — gebildet haben. Wenn sie sich in diesen gebildet hätten — in diesem Falle müsste übrigens der Höhepunkt jeder der Vergletscherungsperioden auch der Höhepunkt der in sie fallenden Lössablagerungs- und Steppenzeit gewesen sein —, so würde ihr Lagerungsverhältnis zu den glazialen Ablagerungen ganz anders sein als es wirklich ist. Ausserdem würde in diesem Falle das Lössmaterial auch auf das Eis geweht sein und es würden sich bei dessen Abschmelzen aus diesem Materiale und dem glazialen Materiale umfangreiche Ablagerungen von einer Beschaffenheit gebildet haben, wie sie heute nicht vorhanden sind. Aber wenn auch im mittleren Europa in den grossen Vergletscherungsperioden ein extrem trockenkaltes Klima geherrscht hätte und sich Lössablagerungen gebildet hätten, würden damals doch die Elemente der zweiten Gruppe in dieses Gebiet nicht einwandern und sich in ihm nicht fest ansiedeln haben können.

Die Zeiten der Bildung bedeutender Lössablagerungen in Mitteleuropa hatten ein wesentlich von dem der grossen Vergletscherungsperioden abweichendes Klima. Wie diese letzteren sich von den kühlen Perioden nur quantitativ unterscheiden, so unterscheiden sich die grossen Lössablagerungsperioden nur quantitativ von den trockensten Abschnitten der heissen Perioden, in denen in Mitteleuropa auch, doch nur in geringem Masse, Lössablagerung stattfand. Wie die trockensten Abschnitte der — postglacialen — heissen Perioden mit den — postglacialen — kühlen Perioden abwechselten, so scheinen die Perioden bedeutender Lössablagerung mit den grossen Vergletscherungsperioden abgewechselt zu haben, und sie wie die trockensten Abschnitte der heissen Perioden scheinen in ihrer Bedeutung immer den folgenden grossen Vergletscherungsperioden bzw. kühlen Perioden zu entsprechen.

Da während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode die aus dem Zeitraume zwischen dem Höhepunkte der Periode des Bühlvorstosses und dem Beginne jenes Zeitabschnittes, vorzüglich die aus seinen späteren Abschnitten herstammenden Torfablagerungen Norddeutschlands meist wieder zerstört worden sind, so lässt sich nicht mit Sicherheit beurteilen, welche Baumarten in dieser Zwischenzeit hier wuchsen. Ich bin jedoch überzeugt, dass die Fichte und die Buche schon in ihr in Norddeutschland eingewandert sind; bis zum Harze sind beide — eben so wie die Tanne — sicher schon damals vorgedrungen. Während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode verloren sie ohne Zweifel den grössten Teil ihres norddeutschen Areales; sie passten sich damals mehr oder weniger an die herrschenden klimatischen Verhältnisse an und breiteten sich darauf von neuem aus. Die Neuausbreitung der Fichte wurde im westlichen Teile Norddeutschlands offenbar durch den kühlfsten Abschnitt der ersten kühlen Periode unterbrochen; wohl erst nach diesem, vorzüglich in der zweiten heissen Periode, fand hier eine energische Ausbreitung statt. Die ältesten der bisher aus Nordwestdeutschland bekannten Fichtenreste stammen wohl sämtlich erst aus der Zeit nach dem Höhepunkte der ersten kühlen Periode. Die Neuausbreitung der Buche begann später als die der Fichte, wurde aber während der ersten kühlen Periode wohl nicht oder nur unbedeutend unterbrochen. Die ältesten der bekannten nordwestdeutschen Buchenreste scheinen aus dem Höhepunkte der ersten kühlen Periode oder aus der Zeit kurz vor diesem zu stammen.¹⁾

1) Nach WEBER soll die Einwanderung der Buche in Norddeutschland erst nach der Zeit des Grenzhorizontes, aber kurz vor der Zeit, als die Litorinasenkung ihr Maximum erreichte, erfolgt sein. Es fällt jedoch, wie dargelegt wurde, die — eigentliche — Litorinasenkung vor die Zeit des Grenzhorizontes.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [25](#)

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

Artikel/Article: [Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des norddeutschen Tieflandes. II. 536-553](#)