

denn sonst müsste das Hineinbringen des Saftes in eine Wasserstoffatmosphäre unumgänglich auf die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure einwirken. Zugleich beweisen diese Versuche, wie mir scheint, endgültig, dass die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureausscheidung durch zwei voneinander unabhängige Enzyme bewirkt werden.

Die Resultate der oben angeführten Versuche können kurz in folgende Sätze zusammengefasst werden:

1. Der aus dem Mycel von *Aspergillus niger* ausgepresste Saft zeigt beim Stehen einen der Atmung analogen Gaswechsel.

2. Dieser Gaswechsel ist das Resultat der Tätigkeit im Saft enthaltener Enzyme.

3. Die Kohlensäureausscheidung und die Sauerstoffaufnahme werden durch zwei voneinander unabhängige Enzyme hervorgerufen, von denen das erste der Zymase analog ist, das zweite aber zur Gruppe der Oxydasen gehört und sich durch eine bedeutend grössere Widerstandsfähigkeit auszeichnet, als das erstere.

4. Das Enzym, welches die Kohlensäure abspaltet, arbeitet, wie auch die Zymase, gleich energisch an der Luft und im Wasserstoff.

St. Petersburg, Botanisches Laboratorium der Universität.

35. A. Schulz: Über Briquet's xerothermische Periode.

Eingegangen am 21. April 1904.

In seiner Abhandlung: „Recherches sur la Flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse“¹⁾ hat J. BRIQUET die Ansicht ausgesprochen, dass in Europa auf die — einzige — Glacialperiode eine Periode, deren Klima trockener und wärmer war als das der Gegenwart, und auf diese „xerothermische Periode“ eine durch regenreicheres und kühleres Klima und eine sehr grosse Ausdehnung des Waldes charakterisierte „Waldperiode“, welche noch heute ihr Ende nicht erreicht hat, folgte. Nach BRIQUET's²⁾ Ansicht erstreckten sich während der von ihm mit der — nach seiner

1) ENGLER's Botanische Jahrbücher 13. Bd. (1890) S. 47—105.

2) BRIQUET nimmt nur eine einzige Glacialperiode an, vergl. a. a. O. z. B. S. 70.

Meinung einzigen — Periode der Lössbildung und des Vorkommens von für die jetztzeitlichen Steppen des östlichen Europas und des nördlicheren Asiens charakteristischen Säugetieren im mittleren Europa identifizierten xerothermischen Periode¹⁾ das Gebiet der östlichen, aquilonaren oder Steppenflora viel weiter nach Westen, und das der südlichen oder Mediterranflora viel weiter nach Norden als in der Gegenwart. Während der Waldperiode zogen sich diese beiden Floren bis zu ihren heutigen Grenzen zurück; sie liessen nur einzelne ihrer Glieder an besonders begünstigten Stellen ausserhalb ihrer Grenzen als isolierte Zeugen ihrer früheren — weiteren — Verbreitung zurück.

Zehn Jahre später hat BRIQUET die in den Lemanischen Alpen lebenden Zeugen der weiteren Ausdehnung der südlichen oder Mediterranflora während der postglacialen xerothermischen Periode, von denen in der soeben besprochenen Abhandlung nur sehr wenige und diese nur ganz kurz erwähnt wurden²⁾, in einer umfangreichen Abhandlung³⁾ eingehend behandelt.

Nach BRIQUET's Ansicht besass Mitteleuropa während der xerothermischen Periode ein kontinentaleres, trockneres und wärmeres, Klima⁴⁾ als gegenwärtig.⁵⁾ Im Verlaufe dieser Periode verwandelten sich⁶⁾ die während der vorausgehenden Glacialperiode in Mitteleuropa entstandenen Tundren nach und nach in Steppen⁷⁾, auf denen sich Charaktertiere der gegenwärtigen osteuropäischen und nordasiatischen Steppen ansiedelten⁸⁾, während die bewaldeten Partien Mitteleuropas

1) Schon vor BRIQUET hat eine Anzahl Forscher eine postglaciale Periode dieser Art angenommen und dieselbe meist wie BRIQUET als die — einzige — Zeit der Lössbildung und des Vorkommens von charakteristischen Steppentieren in Mitteleuropa angesehen; vergl. hierzu SCHULZ, Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit (Jena 1894) S. 167.

2) A. a. O. S. 93.

3) Les colonies végétales xéothermiques des Alpes lémaniennes. Une contribution à l'histoire de la période xéothermique, Bulletin de la Murithienne, Société Valaisanne des Sciences Natur. 27. und 28. Heft, 1898 u. 1899 (1900) S. 125 bis 212.

4) Oder nur ein wärmeres und trockneres Sommerklima?

5) „Une période antérieure, à climat plus généralement sec et chaud, plus continental“ (a. a. O. S. 198); „La période xéothermique a été caractérisée par un climat continental, sec et chaud en été et de plus en plus froid en hiver, au fur et à mesure qu'il s'agissait de régions plus septentrionales“ (a. a. O. S. 201); vergl. ausserdem S. 206 u. 210.

6) A. a. O. S. 201.

7) In Westeuropa traten die Steppen viel weniger hervor, a. a. O. S. 207.

8) BRIQUET identifiziert auch in dieser Abhandlung seine xerothermische Periode mit der — nach seiner Meinung einzigen — Periode der Lössbildung und des Vorkommens von Steppentieren im westlicheren Europa; vergl. a. a. O. S. 202 bis 205.

gleichzeitig einen südlicheren Charakter annahmen¹⁾. Das Klima der xerothermischen Periode gestattete sowohl den östlichen, pontischen oder Steppenpflanzen als auch den südlichen Pflanzen schrittweise²⁾ in Mitteleuropa einzuwandern³⁾; die letzteren konnten damals auf diese Weise in die Täler der Lemanischen Alpen gelangen⁴⁾, deren damaliges Klima dem im Walliser Grésivaudantale oder dem im Aostatale gegenwärtig herrschenden ähnlich gewesen sein muss. Diejenigen südlichen Elemente, welche sich in den Tälern der Lemanischen Alpen seit der xerothermischen Periode erhalten haben, sind in dieselben meist aus dem südlichen Frankreich, und zwar längs der Rhone, eingedrungen⁵⁾; nur ein sehr kleiner Teil derselben ist aus dem Wallis⁶⁾, welches die meisten seiner südlichen Arten über die Pässe seiner südlichen Alpenkette erhalten hatte⁷⁾, oder⁸⁾ aus dem Osten längs des Alpenfusses eingewandert. Die ungünstigen Verhältnisse, vorzüglich das ungünstige Klima, des Schweizer Plateaus, welches letztere die Umgebung des Genfer Sees von den deutschen Ebenen trennt, verhinderten während der xerothermischen Periode die Einwanderung xerothermischer pontischer Gewächse in die Umgebung des Genfer Sees und die Täler der Lemanischen Alpen. Derselbe Umstand machte es damals den xerothermischen mediterranen Gewächsen unmöglich, das Plateau in umgekehrter Richtung, von Süden nach Norden, zu überschreiten⁹⁾.

Wie in der ersten Abhandlung, so nimmt BRIQUET auch in dieser zweiten an, dass auf die xerothermische Periode eine kühlere und feuchtere Waldperiode folgte, während welcher die Wälder eine grosse Ausdehnung besaßen¹⁰⁾. Während dieser Waldperiode sind nach seiner Ansicht die Einwanderer der xerothermischen Periode von weiten Strichen Mitteleuropas verschwunden und nur an besonders begünstigten Örtlichkeiten desselben erhalten geblieben¹¹⁾. Die meisten dieser Örtlichkeiten beherbergen mehrere jener Ge-

1) A. a. O. S. 201.

2) „Par petites étapes“ a. a. O. S. 198.

3) A. a. O. S. 197—198 u. 208. Warum das Klima der xerothermischen Periode diesen Gewächsen gestattete, in Mitteleuropa schrittweise zu wandern, hat BRIQUET nicht gesagt.

4) A. a. O. S. 208 u. 210.

5) A. a. O. S. 208.

6) A. a. O. S. 209.

7) A. a. O. S. 210, sowie Recherches sur la Flore du district savoisien, a. a. O. S. 95.

8) Diese Arten sind in die Lemanischen Alpen wahrscheinlich am Ausgange der xerothermischen Periode eingewandert, Les colonies, a. a. O. S. 208—209.

9) A. a. O. S. 208.

10) A. a. O. S. 199 u. 205.

11) A. a. O. S. 205—206 u. 211.

wächse, die somit xerothermische Pflanzenkolonien bilden¹⁾. Je weiter nach Osten, desto mehr treten in diesen Kolonien die westmediterranen Elemente zurück, die pontischen Elemente dagegen hervor; im östlichen Deutschland und selbst schon in Bayern besitzen die Kolonien einen rein pontischen Charakter^{2) 3)}.

* * *

Wie ich bereits 1894⁴⁾ dargelegt habe, kann es keinem Zweifel unterliegen, dass während eines langen Abschnittes der seit dem Ausgange der letzten Eiszeit⁵⁾ verflossenen Zeit in Mitteleuropa ein extrem kontinentales Klima herrschte. Während des Höhepunktes dieses damals von mir als zweite Kontinentalzeit bezeichneten Abschnittes besaßen nördlich der Alpen ausgedehnte untereinander zusammenhängende Striche von der Ostgrenze des Weichselgebietes bis zum Rheine einen Steppencharakter; und von diesen Steppen aus erstreckten sich steppenartige Striche oder sogar echte Steppen bis tief in die Alpen hinein. Die mitteleuropäischen Steppen, auf denen ohne Zweifel noch westlich von der Elbe, in den niederen Gegenden des Saalegebietes, ein dem gegenwärtig auf den Steppen des südwestlichen oder vielleicht sogar des südöstlichen europäischen Russlands herrschenden ähnliches Klima herrschte, waren sowohl von Charaktertieren als auch von Charakterpflanzen dieser südrussischen Steppen bewohnt. Im Verlaufe dieses Zeitabschnittes hat sich in Mitteleuropa die Hauptmasse der Elemente der zweiten der vier Gruppen⁶⁾, in welche ich die gesamten

1) Die xerothermischen Kolonien der Lemanischen Alpen und die von ihnen bewohnten Örtlichkeiten hat BRIQUET in dieser Abhandlung — S. 127 u. f. — ausführlich beschrieben.

2) A. a. O. S. 206—207.

3) Dieser Verteilung der beiden Gruppen der xerothermischen Gewächse in den xerothermischen Kolonien gleicht die Verteilung der entsprechenden Tiergruppen in den Tierreste enthaltenden Ablagerungen aus der xerothermischen Periode: je weiter nach Westen, desto mehr verlieren diese Ablagerungen ihren pontischen Charakter, und nach Westen zu mischen sich in ihnen die östlichen Typen mit den westmediterranen Elementen; a. a. O. S. 206.

4) Grundzüge usw. S. 15 u. f.

5) Betreffs der Bedeutung dieses Wortes vergl. SCHULZ, Grundzüge usw. S. 176 u. 207.

6) Betreffs dieser Gruppen vergl. z. B.: SCHULZ, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen, Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, herausgegeben von A. KIRCHHOFF, 11. Bd. 5. Heft (Stuttgart 1899) S. 234 [6], Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Skandinavischen Halbinsel und der benachbarten Schwedischen und Norwegischen Inseln (Stuttgart 1900) S. 151—152, sowie Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz, Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 17. Bd. (Jena 1904) S. 157—194.

Elemente der spontanen Phanerogamenflora Mitteleuropas zusammengefasst habe, d. h. die Hauptmasse der an trockene warme Sommer und trockene kalte Winter angepassten Elemente der spontanen Phanerogamenflora Mitteleuropas angesiedelt.

Auch darauf habe ich bereits 1894 hingewiesen, dass die Hauptmasse der bis jetzt bekannten Reste ausgeprägter Steppentiere und des echten, d. h. subaërischen Lösses Mitteleuropas bestimmt nicht aus diesem durch extrem kontinentales Klima ausgezeichneten postglacialen Zeitabschnitte stammt, sondern älter ist¹⁾. Die bekannten Steppentierreste stammen, soweit sie sich genau datieren lassen, fast sämtlich aus der letzten Interglacialzeit, während die Hauptmasse des echten Lösses teils — der sogenannte jüngere Löss²⁾ — aus dieser Zeit, teils — der sogenannte ältere Löss²⁾ — aus der vorletzten Interglacialzeit stammt³⁾. Aus der Postglacialzeit, und zwar vielleicht ausschliesslich aus der zweiten Kontinentalzeit, stammen von den genau datierbaren der bis jetzt bekannten mitteleuropäischen Reste ausgeprägter Steppentiere wie es scheint nur die in der bekannten Ablagerung am Schweizersbilde bei Schaffhausen gefundenen⁴⁾, von den Ablagerungen echten Lösses Mitteleuropas, soweit bis jetzt bekannt, nur⁵⁾ eine Anzahl meist weniger bedeutender einiger Alpentäler, z. B. des Rhein- und Rhonetales der Schweiz⁶⁾.

Ebenso habe ich schon 1894 nachgewiesen⁷⁾, dass die zweite Kontinentalzeit nicht der einzige postglaciale Zeitabschnitt war, während welches das Klima Mitteleuropas einen kontinentaleren Charakter besass als in der Gegenwart, dass vielmehr nach dem Ausgange derselben das Klima Mitteleuropas noch einmal einen solchen Charakter annahm⁸⁾, dass es diesmal allerdings nicht ent-

1) Grundzüge usw. S. 12—15.

2) Wenigstens seine Hauptmasse.

3) Vergl. hierzu z. B. SCHULZ, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens S. 23—24 u. 159—161, sowie SCHULZ, Die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schwäbischen Alb, ENGLER's Bot. Jahrbücher 32. Bd. (1903) S. 633 u. f. (644).

4) Vergl. betreffs dieser z. B. SCHULZ, Die Wandlungen des Klimas, der Flora, der Fauna und der Bevölkerung der Alpen und ihrer Umgebung vom Beginne der letzten Eiszeit bis zur jüngeren Steinzeit, Zeitschrift für Naturwissenschaften 77. Bd. (1904) S. 41 u. f. (49 u. f.). BRIQUET's Angaben über die Schweizersbildablagerung (Les colonies usw., a. a. O. S. 204—205) entsprechen teilweise nicht den Tatsachen.

5) Ohne Zweifel sind auch nördlich der Alpen postglaciale Ablagerungen echten Lösses vorhanden.

6) Vergl. z. B. SCHULZ, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz, a. a. O. S. 174.

7) Grundzüge S. 18—20 u. 170—171.

8) Dieser zweite Zeitabschnitt mit ausgeprägt kontinentalem Klima wurde von mir damals als postglaciale Kontinentalzeit bezeichnet.

fernt wieder so extrem kontinental wurde wie während der zweiten Kontinentalzeit — in dem nördlich der Alpen gelegenen Teile Mitteleuropas nahmen während des Höhepunktes des Abschnittes nur die gegenwärtig trockensten Gegenden den Charakter der heutigen Steppen des südwestlichen Russlands an — und seinen kontinentalen Charakter wohl nicht so lange behielt wie damals.

In die Zwischenzeit zwischen der zweiten Kontinentalzeit und der postglacialen Kontinentalzeit fällt ein 1894 von mir als vierte Eiszeit bezeichneter¹⁾ Zeitabschnitt, während dessen Höhepunktes Mitteleuropa bedeutend kühlere und feuchtere Sommer und mildere Winter besass als in der Gegenwart. Im Verlaufe dieser Periode verschwanden sehr viele der während der zweiten Kontinentalzeit in Mitteleuropa eingewanderten phanerogamen Elemente wieder ganz aus Mitteleuropa, die übrigen derselben wenigstens von weiten Strichen ihrer mitteleuropäischen Gebiete. Die meisten der letzteren Elemente breiteten sich während der postglacialen Kontinentalzeit von neuem in Mitteleuropa aus, doch längst nicht so weit wie während der zweiten Kontinentalzeit. Bis dahin Mitteleuropa fehlende Elemente siedelten sich während der postglacialen Kontinentalzeit nur in geringer Anzahl in Mitteleuropa an.

Auf die postglaciale Kontinentalzeit folgte, wie ich ebenfalls bereits 1894 nachgewiesen habe²⁾, ein zweiter durch kühles und feuchtes Sommerklima und mildes Winterklima ausgezeichnetes — damals von mir postglaciale kühle Periode genannter — Zeitabschnitt, an den sich die Jetztzeit mit wärmeren und trockneren Sommern und kälteren und trockneren Wintern anschloss. Im Verlaufe der postglacialen kühlen Periode wurden die Gebiete, welche sich die Einwanderer der zweiten Kontinentalzeit während der postglacialen Kontinentalzeit in Mitteleuropa erworben hatten, verkleinert und zerstückelt. In der Jetztzeit haben sich die meisten dieser Gewächse nur unbedeutend ausgebreitet³⁾.

Später habe ich erkannt, dass das Klima Mitteleuropas während der Postglacialzeit noch andere Änderungen ausser den im Vorstehenden beschriebenen erfahren hat.

1) Grundzüge S. 16—18 u. 165—167.

2) Grundzüge S. 20—21 u. 174—175.

3) Später habe ich die zweite Kontinentalzeit als den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode, die postglaciale Kontinentalzeit als den trockensten Abschnitt der zweiten heissen Periode, die vierte Eiszeit als die erste kühle Periode, die postglaciale kühle Periode als die zweite kühle Periode bezeichnet; vergl. z. B. SCHULZ, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke des Saalebezirkes (Halle 1898), Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (Stuttgart 1899), Studien über die phanerogame Flora und Pflanzendecke des Saalebezirkes I (Halle 1902) usw.

Es kann meines Erachtens keinem Zweifel unterliegen, dass dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode ein langer durch warmes Sommer- und Winterklima ausgezeichneter Zeitabschnitt unmittelbar vorausging, während dessen Höhepunktes in den gegenwärtig wärmsten Gegenden des nördlich der Alpen gelegenen Teiles Mitteleuropas ein mediterranes Klima¹⁾ herrschte²⁾, und dass ein diesem Zeitabschnitte ähnlicher, aber etwas kühlerer und viel kürzerer Zeitabschnitt auf den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode unmittelbar folgte. Während des von mir als erster warmer Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichneten ersten dieser beiden warmen Zeitabschnitte hat sich in Mitteleuropa die Hauptmasse der Elemente der dritten Gruppe, d. h. die Hauptmasse der an warme Sommer und milde Winter angepassten Elemente der spontanen Phanerogamenflora Mitteleuropas angesiedelt. Während des von mir als zweiter warmer Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichneten zweiten dieser warmen Zeitabschnitte breiteten sich die in dieser Zeit noch in Mitteleuropa lebenden von den Einwanderern des ersten derselben, die im Verlaufe des trockensten Abschnittes dieser Periode, als die übrigen Einwanderer jenes Zeitabschnittes vollständig aus Mitteleuropa verschwanden, in Mitteleuropa eine mehr oder weniger bedeutende Gebietsverkleinerung erfahren hatten, von neuem, doch nicht soweit wie während des ersten warmen Abschnittes, in Mitteleuropa aus. Mitteleuropa bis dahin fremde Elemente dieser Gruppe haben sich während des zweiten warmen Abschnittes in Mitteleuropa nur in sehr geringer Anzahl, und wohl nur oder fast nur in seinen südwestlichen und westlichen Grenzgebieten, angesiedelt.

Auch daran lässt sich meines Erachtens nicht zweifeln, dass dem trockensten Abschnitte der zweiten heissen Periode ein warmer Zeitabschnitt, der erste warme Abschnitt der zweiten heissen Periode, unmittelbar vorausging, welcher sich hinsichtlich seines Klimas und seiner Dauer zu dem ersten warmen Abschnitte der ersten heissen Periode ähnlich verhielt wie der trockenste Abschnitt

1) Das Klima war zuerst wohl dem heute in den unteren Rhonegegenden herrschenden Klima sehr ähnlich und nahm darauf einen mehr ostmediterranen Charakter an.

2) Nicht nur dieser Zeitabschnitt, sondern auch noch ein langer Zeitraum mit kühlerem Klima fällt zwischen den kältesten Abschnitt der letzten Eiszeit und die Steppenzeit, d. h. den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode. Es würden somit, wenn, wie dies BRIQUET annimmt, während jenes Abschnittes der Eiszeit in Mitteleuropa Tundren bestanden hätten, sich diese nicht schrittweise — graduellement — in Steppen verwandelt haben, wie es BRIQUET (Les colonies, a. a. O. S. 201) behauptet. Es ist aber überhaupt sehr wenig wahrscheinlich, dass damals in Mitteleuropa wirkliche Tundren vorhanden waren; vergl. SCHULZ, ENGLER's Jahrbücher 32. Bd. (1903) S. 645.

der zweiten heissen Periode zu dem entsprechenden Abschnitte der ersten heissen Periode. Wahrscheinlich schloss sich ein dem ersten warmen Abschnitte der zweiten heissen Periode ähnlicher, aber kühlerer und kürzerer Zeitabschnitt an den trockensten Abschnitt dieser Periode unmittelbar an. Während des ersten dieser beiden warmen Zeitabschnitte breiteten sich die Elemente der dritten Gruppe, die während der ersten kühlen Periode in Mitteleuropa eine mehr oder weniger weitgehende Gebietsverkleinerung erfahren hatten, von neuem in Mitteleuropa aus. Darauf fand während des trockensten Abschnittes der Periode noch einmal eine Verkleinerung der Gebiete dieser Gewächse statt, an welche sich wahrscheinlich, und zwar wie gesagt während eines zweiten warmen Abschnittes der Periode, eine erneute Vergrösserung der Gebiete derselben anschloss. Darauf erfuhren während der zweiten kühlen Periode die Elemente der dritten Gruppe noch einmal eine, wenn auch nicht sehr bedeutende Verkleinerung ihrer mitteleuropäischen Gebiete. In der Jetztzeit haben sie sich meist wohl nur ganz unbedeutend ausgebreitet¹⁾.

Ich habe vorhin erwähnt, dass BRIQUET seiner in die Postglacialzeit fallenden xerothermischen Periode auch solche Eigenschaften zuschreibt, welche nicht einem postglacialen Zeitabschnitte, sondern früheren, interglacialen Zeitabschnitten zukommen. BRIQUET's Periode lässt sich infolgedessen mit keinem Abschnitte der Postglacialzeit völlig identifizieren. Wenn man nun aber annimmt, dass BRIQUET die interglacialen Zeitabschnitten zukommenden Eigenschaften seiner xerothermischen Periode nur irrtümlich zugeschrieben hat, und wenn man deshalb von ihnen ganz absieht, so kann man versucht sein, diese Periode mit dem vorhin besprochenen trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode zu identifizieren, da sie diesem in allen übrigen wesentlichen Eigenschaften zu gleichen scheint: Dieser Zeitabschnitt war der einzige Abschnitt der Postglacialzeit, während welches wie während BRIQUET's xerothermischer Periode in Mitteleuropa ausgedehnte von für die heutigen osteuropäischen und nordasiatischen Steppen charakteristischen Tieren bewohnte Steppen bestanden und sicher Lössbildung stattfand, und ausserdem siedelten sich während desselben wie während BRIQUET's xerothermischer Periode sehr zahlreiche Glieder der heutigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora in Mitteleuropa an. Wenn man nun aber auf diesen letzten Punkt näher eingeht, so er-

1) Vergleiche betreffs dieser und der übrigen Wandlungen des mitteleuropäischen Klimas während der Postglacialzeit, auf die ich hier zum Teil nicht eingehen kann, meine Abhandlungen: Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens, Studien usw. I, und Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz.

kennt man, dass zwischen beiden Zeitabschnitten so bedeutende Unterschiede vorhanden sind, dass sich an eine Identifizierung derselben nicht denken lässt. Denn wenn sich auch ein Teil derjenigen phanerogamen Arten¹⁾, die BRIQUET als Ansiedler seiner xerothermischen Periode ansieht, in Mitteleuropa teils ausschliesslich, teils wenigstens auch während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode angesiedelt hat, so fällt doch die Ansiedlung der Hauptmasse der — 103 — von ihm eingehender behandelten, in den Lemanischen Alpen vorkommenden von diesen Arten in Mitteleuropa bestimmt nicht in diesen Zeitabschnitt, sondern entweder ausschliesslich in den ersten warmen Abschnitt der ersten heissen Periode oder in diesen und, doch nur in geringem Masse, in den zweiten warmen Abschnitt dieser Periode. Einige²⁾ der in den Lemanischen Alpen wachsenden von BRIQUET's Ansiedlern der xerothermischen Periode haben sich sogar, und zwar zum Teil ausschliesslich, schon während der letzten Eiszeit in Mitteleuropa angesiedelt. In die Lemanischen Alpen, auf deren Verhältnisse sich BRIQUET's Ansichten in erster Linie gründen, sind mit Ausnahme dieser letzteren vielleicht sämtliche von ihm eingehender behandelte — 103 — phanerogame Arten ausschliesslich während der warmen Abschnitte der ersten heissen Periode eingewandert.

Diejenigen Phanerogamen, welche sich während der xerothermischen Periode in Mitteleuropa angesiedelt haben, lassen sich nach BRIQUET in zwei Gruppen zusammenfassen, in die Gruppe der östlichen oder pontischen Arten und die Gruppe der südlichen Arten; zu der letzteren Artengruppe rechnet er sämtliche — 103 — von ihm ausführlicher behandelte der in den Lemanischen Alpen wachsenden phanerogamischen Ansiedler dieser Periode. Selbstverständlich fällt keine dieser beiden Artengruppen mit einer meiner vier Elementengruppen zusammen, denn die letzteren bestehen nicht, wie jene, aus morphologischen Einheiten — Arten —, sondern aus physiologisch-morphologischen Einheiten — Elementen —, von denen in sehr vielen Fällen mehrere, meist verschiedenen Elementengruppen angehörende, zu einer Art gehören. Die meisten östlichen oder pontischen Arten BRIQUET's scheinen nur je ein Element, und zwar ein solches der zweiten Gruppe, zu umfassen. Auch von BRIQUET's südlichen Arten umfasst wohl ein grosser — von den von ihm eingehender behandelten 103 Arten dieser Gruppe bestimmt sogar der grösste — Teil nur je ein Element, und zwar meist ein solches der dritten Gruppe; die

1) Vergl. das weiter unten Gesagte.

2) So z. B. *Bulbocodium vernum* L., *Astragalus depressus* L., *Helianthemum canum* Dun. und *Sideritis hyssopifolia* L.

übrigen Arten dieser Gruppe umfassen jedoch mehrere Elemente, und zwar umfasst jede dieser Arten in der Regel je eins der zweiten und der dritten Gruppe. Nach BRIQUET's Ansicht sollen sich, wie gesagt, die mitteleuropäischen Arten seiner beiden Artengruppen gleichzeitig während der xerothermischen Periode in Mitteleuropa angesiedelt haben. Meines Erachtens ist es jedoch vollständig ausgeschlossen, dass eine gleichzeitige Ansiedlung dieser beiden Artengruppen in Mitteleuropa stattgefunden hat. Die Ansiedlung der Elemente der zweiten Gruppe, also der Mehrzahl der östlichen oder pontischen Arten BRIQUET's, in Mitteleuropa fällt in den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode. Diese Elemente kamen wahrscheinlich sämtlich aus dem südöstlichen und östlichen Europa, aus Ungarn, Südrussland und — in geringer Anzahl — Mittelrussland. Manche von ihnen gehören zwar zu Arten, welche auch, zum Teil sogar in weiter Verbreitung, südwestlich und westlich von Mitteleuropa wachsen und hier schon während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode wuchsen. Die in diesen Gegenden vorkommenden Individuengruppen dieser Arten oder wenigstens die der Mehrzahl derselben hatten sich jedoch in diesen Gegenden wohl eine solche klimatische Anpassung erworben, dass sie in Mitteleuropa nicht während eines Zeitabschnittes einwandern konnten, während welches in diesem bis nach seiner Westgrenze hin ein ausgeprägt kontinentales Klima herrschte. Die Einwanderer des trockensten Abschnittes drangen in Mitteleuropa nach Westen hin nicht nur bis zum Rheine vor, in dessen Nähe sie sich bis zur Gegenwart in ziemlicher Anzahl erhalten haben, sondern zahlreiche von ihnen wanderten — entgegen BRIQUET's schon vorhin erwähnter Annahme — über das Schweizer Plateau nach der Gegend des Genfer Sees und von hier nach dem Wallis¹⁾. *Adonis vernalis* L., *Astragalus exscapus* L. und manche andere Arten sind offenbar, und zwar ausschliesslich, auf diesem Wege in das Wallis gelangt. Es lässt sich kaum bezweifeln, dass damals manche derjenigen Elemente, welche von Norden her über das Schweizer Plateau wanderten, auch in die Lemanischen Alpen gelangt sind, und dass sie sich zum Teil in diesen seitdem dauernd erhalten haben. Es ist nicht ausgeschlossen, dass von diesen Ansiedlern der Lemanischen Alpen einige zu demjenigen Teile von BRIQUET's 103 südlichen — nach seiner Ansicht während der xerothermischen Periode zur Ansiedlung gelangten — Arten der Lemanischen Alpen gehören, dessen Glieder sicher auch während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode in Mitteleuropa eingewandert sind. Doch können

1) Vergl. S. 237.

diese letzteren — ungefähr 25 — Arten¹⁾ auch sämtlich ausschliesslich, natürlich in anderer Anpassung an das Klima, während eines der beiden warmen Abschnitte der ersten heissen Periode von Südwesten und vielleicht auch von Südosten her in die Lemanischen Alpen eingewandert sein²⁾).

Die Hauptmasse von BRIQUET's südlichen Arten der Lemanischen Alpen, die hinsichtlich ihrer klimatischen Anpassung der dritten Elementengruppe entspricht, ist in die Lemanischen Alpen sicher während dieser Zeitabschnitte, und zwar aus dem Südwesten und Südosten, eingewandert; während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode waren diese Gewächse nicht imstande in Mitteleuropa zu wandern. Der eine Teil derjenigen Elemente, welche sich während des ersten jener beiden warmen Zeitabschnitte in Mitteleuropa angesiedelt haben, d. h. der Hauptmasse der Elemente der dritten Gruppe, kam aus dem südöstlichen Mediterrangebiete und drang durch Ungarn in das mitteleuropäische Donaugebiet ein; aus diesem wanderten viele dieser Einwanderer weiter nach Norden, Westen und Osten. Der andere Teil jener Ansiedler kam aus dem südwestlichen Europa (einschliesslich Italiens), vorzüglich aus dem südlichen Teile des Rhonegebietes. Viele von diesen gelangten längs der Rhone nach der Umgebung des Genfer Sees. Von hier wanderte eine Anzahl derselben über das Schweizer Plateau³⁾ nach dem Rheine, nach welchem auch zahlreiche Elemente dieser Gruppe westlich des Juras wanderten. Vom Rheine her drangen diese Elemente verschieden weit in die östlich desselben gelegenen Gegenden ein. Die Hauptmasse derjenigen Elemente, welche längs der Rhone bis in die Umgebung des Genfer Sees gelangten, überschritt das Schweizer Plateau aber vielleicht nicht; eine bedeutende Anzahl von diesen Elementen, sowie die meisten derjenigen, welche das Schweizer

1) *Sisymbrium austriacum* Jacq., *Arabis auriculata* Lam., *Helianthemum procumbens* Dun., *Herniaria glabra* L., *Linum tenuifolium* L., *Medicago minima* (L.), *Trifolium striatum* L., *Astragalus Cicer* L., *Vicia lathyroides* L., *Potentilla rupestris* L., *Trinia glauca* (L.), *Aster Linosyris* Bernh., *Aster Amellus* L., *Artemisia campestris* L., *Scorzonera austriaca* Willd., *Lactuca perennis* L., *Lithospermum purpureo-coeruleum* L., *Melampyrum nemorosum* L., *Brunella laciniata* L., *Nepeta nuda* L., *Stachys germanica* L., *Carex humilis* Leyss., *Andropogon Ischaemon* L., *Stipa pennata* L. und *Melica ciliata* L. var. *Linnaei* Hack. Ein grosser Teil dieser Arten konnte sich während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes in den niederen Gegenden des südlichen Mitteleuropas wohl nicht mehr energisch ausbreiten.

2) Die Einwanderung aus Norden würde sich besser beurteilen lassen, wenn nicht das obere Donaugebiet und das Schweizer Plateau während der ersten kühlen Periode einen sehr grossen Teil ihrer Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode verloren hätten.

3) Betreffs der abweichenden Ansicht BRIQUET's vergl. S. 237.

Plateau überschritten, drangen in das Wallis und die Lemanischen Alpen ein. Die heute in diesen beiden Gebieten lebenden Individuen der Mehrzahl der von BRIQUET eingehend behandelten südlichen Arten sind ohne Zweifel Nachkommen damaliger Einwanderer aus dem unteren Rhonegebiete. Die südwestlichen Einwanderer gelangten wohl bedeutend früher in die Lemanischen Alpen und das Wallis als in den nördlich des Juras und der Alpen gelegenen Teil Mitteleuropas, und sie konnten wohl noch eine Zeitlang, nachdem das Klima dieses Gebietes bereits so kontinental geworden war, dass sie in ihm nicht mehr zu wandern vermochten, in die erstgenannten Gebiete einwandern und sich in ihnen ausbreiten. Länger konnten sich nördlich der Alpen die ostmediterranen Einwanderer, die dorthin allerdings erst später als die westmediterranen gelangten, ausbreiten. Auch in die Lemanischen Alpen und das Wallis, und zwar längs des Südfusses der Alpen, wo sich ihnen wahrscheinlich aus dem südlicheren Italien stammende Elemente anschlossen, gelangten wohl ostmediterrane Einwanderer, doch wahrscheinlich nur in geringer Anzahl und erst spät, da die St. Gotthard-, die Penninischen und die Grajischen Alpen, über welche nur wenige damals für diese Gewächse gangbare Pässe führen, deren Einwanderung sehr erschwerten. Diese Einwanderer konnten sich ohne Zweifel im Wallis und in den Lemanischen Alpen wesentlich länger ausbreiten als die südwestlichen Einwanderer. Als Elemente der zweiten Gruppe von Südosten her in Mitteleuropa einzudringen begannen, hatte aber die Ausbreitung der ostmediterranen Elemente nicht nur im östlichen, sondern auch im westlichen Mitteleuropa, speziell im oberen Rhonegebiete, ihr Ende erreicht. Ohne Zweifel fing schon bald darauf das Klima auch im westlichen Mitteleuropa an, für die Elemente der dritten Gruppe sehr ungünstig zu werden. Während der Zeit, in der sich bis zum Rheine hin von charakteristischen Steppenorganismen bewohnte Steppen ausdehnten, hatten sie, und zwar vorzüglich diejenigen von ihnen, welche aus dem Südwesten gekommen waren, nicht nur im östlichen, sondern auch im westlichen Mitteleuropa sehr zu leiden. Damals verschwand zweifellos auch aus letzterem eine ganze Anzahl dieser Elemente vollständig, während alle diejenigen, welche in diesem Teile Mitteleuropas erhalten blieben, eine mehr oder weniger bedeutende Verminderung ihrer Verbreitung in demselben erfuhren. Wie schon dargelegt wurde, war das Klima des sich an den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode

1) BRIQUET ist, wie schon gesagt wurde, anderer Meinung: „La richesse de la flore valaisanne est due principalement à une immigration passive de la flore austro-occidentale pendant la période xérothermique par les passages de la chaîne méridionale.“ (Recherches, a. a. O. S. 95, vergl. auch Les colonies végétales, a. a. O. S. 208–210.)

anschliessenden zweiten warmen Abschnittes dieser Periode wieder sehr günstig für die Elemente der dritten Gruppe. Sie konnten sich damals von neuem ausbreiten. Ohne Zweifel begann ihre Ausbreitung in den südwestlichen Alpengegenden früher als weiter im Osten und Norden, wo sie während des trockensten Abschnittes viel mehr gelitten hatten als in jenen südwestlichen Gegenden. Wahrscheinlich fand während des zweiten warmen Abschnittes in das obere Rhonegebiet auch eine Einwanderung, und zwar aus dem unteren Rhonegebiete, statt, doch gehörten die Einwanderer wahrscheinlich meist oder vielleicht sogar sämtlich zu Arten, die sich in diesem Gebiete bereits während des ersten warmen Abschnittes dauernd angesiedelt hatten.

Während der ersten kühlen Periode hatten auch in den Lemanischen Alpen sowohl die Elemente der dritten Gruppe als auch, und zwar vorzüglich, die der zweiten Gruppe sehr zu leiden. Ohne Zweifel verschwand damals ein grosser Teil der Glieder beider Gruppen vollständig aus dieser Gegend, und erfuhren die überlebenden damals hier eine zum Teil sehr bedeutende Verkleinerung ihrer Gebiete.

Das Schicksal dieser Gewächse in den Lemanischen Alpen während der zweiten heissen und der zweiten kühlen Periode lässt sich nach dem vorhin über diese beiden Perioden Gesagten beurteilen. Während derselben haben die Gebiete dieser Elemente im wesentlichen ihr heutiges Aussehen, soweit es ein natürliches, nicht künstlich durch den Menschen geschaffenes ist, erhalten.

Wenn wir das Vorstehende kurz zusammenfassen, so müssen wir sagen, dass BRIQUET's postglaciale xerothermische Periode sich mit keinem der von mir unterschiedenen Abschnitte der Postglacialzeit identifizieren lässt, sondern dass sie Eigenschaften mehrerer derselben und ausserdem noch manche Eigenschaften interglacialer Zeitabschnitte in sich vereinigt. Wir dürfen deshalb meines Erachtens bestimmt behaupten, dass es eine xerothermische Periode im Sinne BRIQUET's nicht gegeben hat¹⁾.

1) Vergl. hierzu auch SCHULZ, Entwicklungsgesch. der phan. Flora und Pflanzendecke der Schweiz, a. a. O. S. 169, Anm. 6 und 176, Anm. 3.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [22](#)

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

Artikel/Article: [Über Briquets xerothermische Periode 235-247](#)