19. Bericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld, S. 97—120, 1969

# Untersuchungen zur Verbreitung und Ökologie des Weißen Waldvögleins (*Cephalanthera damasonium* Mill.) im Raum Bielefeld-Halle

E. K r e f t, Klosterbauerschaft*

**Inhalt** Seite

I. Einleitung . . . . . 98
II. Phänologische Beobachtungen . . . . . 100
III. Die Verbreitung von *Cephalanthera damasonium* . . . . . 101
A. Allgemeine Verbreitung . . . . . 101
B. Verbreitung im Untersuchungsgebiet . . . . . 102
IV. Ökologische Untersuchungen . . . . . 106
A. Pflanzensoziologische Einordnung . . . . . 106
B. Bodenuntersuchungen . . . . . 112
C. Mikroklimatische Untersuchungen . . . . . 115
V. Zusammenfassung und Schluß . . . . . 118
Literatur . . . . . 119

* Aus dem Biologischen Seminar der Päd. Hochschule Westfalen-Lippe, Abt. Bielefeld. Leitung Prof. Dr. R. Dircksen.

Anschrift des Verfassers:

Eberhard Kreft, 4981 Klosterbauerschaft Nr. 391

Der vorliegende Beitrag befaßt sich mit der Verbreitung und Ökologie einer auffälligen heimischen Orchideenart und ist aus einer Examensarbeit hervorgegangen, die 1967 am Biologischen Seminar der Pädagogischen Hochschule Bielefeld (Prof. Dr. DIRCKSEN) angefertigt wurde. Die der Arbeit vorangegangenen praktischen Untersuchungen wurden von April bis Oktober 1966 durchgeführt.

Frau E. BÖHME, Gütersloh, verdanke ich wertvolle Hinweise und Ratschläge für die Durchführung der Arbeit. Außerdem übernahm sie die Durchsicht des Manuskripts. Herr A. BRANZKA, Bielefeld, unterstützte mich bei der Auswertung und Beschreibung der Bodenprofile. Herrn Dr. E. WEINERT vom Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie der Universität Halle verdanke ich die Zusammenstellung einer Gesamtverbreitungskarte von *Cephalanthera damasonium*.

Das Statistische Amt der Stadt Bielefeld sowie das Wetteramt Essen stellten mir freundlicherweise klimatische Daten zur Verfügung.

## I. Einleitung

Es gibt in Europa etwa 160 Orchideenarten, wovon nur 54 Arten in Deutschland wachsen (HEGI, 1939) und von diesen wiederum nur rund 20 in Westfalen. Das läßt schon darauf schließen, daß sich diese zweitgrößte Pflanzenfamilie in unseren Breiten ihrer nördlichen Grenze nähert. Es ist daher reizvoll, einmal zu untersuchen, wie sich Orchideen in unserer vom atlantischen Klima geprägten Zone behaupten können. Am Beispiel von *Cephalanthera damasonium* versuchte ich eine Antwort auf diese Frage zu finden. Ich wählte gerade diese Art, weil sie einerseits noch eine der häufigsten Orchideenarten des Teutoburger Waldes ist, zum anderen, weil sie sich auch relativ beständig in ihrem jährlichen Auftreten an den einzelnen Wuchsorten erwiesen hat. Die ökologischen Untersuchungen ermöglichten es, gleichzeitig auch die lokale Verbreitung in der Umgebung Bielefelds näher festzustellen; denn auch die Häufigkeit des Vorkommens läßt ja manche Rückschlüsse auf ökologische Gegebenheiten zu.

Die Gattung *Cephalanthera* hat ihren Namen nach der Form des gestielten Staubbeutels (kephalé = Kopf, antherá = Staubbeutel). Sie umfaßt 14 Arten, von denen drei in Deutschland vorkommen (HEGI, 1939):

a) *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce (= *Cephalanthera alba* Crantz) gehört in Deutschland keinesfalls zu den häufigen Orchideen, ist jedoch im Teutoburger Wald stark verbreitet.

b) *Cephalanthera longifolia* (Huds.) Fritsch ist die weitaus seltenste Art ihrer Gattung in Deutschland; bei Bielefeld 1957 am Käseberg von Dr. HOLLBORN gefunden, sonst nicht mehr gesehen (KOPPE, 1961).

c) *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. ist in unserem Raum sehr selten, im Teutoburger Wald nur im N.S.G. Lämershagen, jedoch auch zurückgehend.

Tafel 1: Blütenstand von *Cephalanthera damasonium* Mill. (Weißes Waldvöglein)

## II. Phänologische Untersuchungen

In den ersten Maitagen — bei günstiger Witterung bereits Ende April — durchstößt der Sproß von *Cephalanthera damasonium* den Boden. Die 1 bis 1,5 cm dicke Pflanze erscheint kräftig, die Farbe der sie noch umgebenden Scheidenblätter hellgrün. Die weitere Entwicklung schreitet schnell voran. Innerhalb einer Woche wächst der Sprößling 6 bis 8 cm. Die einzelnen Blätter treten in Erscheinung, jedoch noch zusammengerollt und eng am Stengel anliegend. Die parallele Nervatur tritt deutlich hervor. Nach drei Wochen sind alle Blätter voll entwickelt, umfassen den Stengel aber noch vollständig. Bei Pflanzen, die noch nicht zum Blühen kommen, ist der Wachstumsprozeß nach etwa 4 Wochen abgeschlossen. Sie sind naturgemäß kleiner als die blühenden, die zu diesem Zeitpunkt in der Krone die ersten Knospen erkennen lassen. In diesem Stadium befindet sich die Pflanze in einem äußerst dynamischen Wachstumsprozeß; innerhalb von zwei bis drei Tagen wird aus den kompakt zusammengedrängten Knospen ein lockerer, traubiger Blütenstand, wodurch die Pflanze nochmals gut 10 cm in die Höhe schießt. Die von HEGI (1939) angegebene durchschnittliche Blütenzahl von 3 bis 8 trifft auch für die Vorkommen im Untersuchungsgebiet zu, jedoch muß gesagt werden, daß an anspruchsvolleren Wuchsorten, wie z. B. auf der Ottenkampsegge, viele Exemplare mit 10 und mehr Blüten gefunden wurden, in einigen Fällen sogar außerordentlich kräftige, 18 bis 20blütige. Wenn man von spezifischen Standortverhältnissen absieht, die die Blütezeit hier und da kurzzeitig beeinflussen, kann man diese für den Zeitraum zwischen Mitte Mai und Ende Juni/Anfang Juli ansetzen. Die Entwicklung der Frucht dauert relativ lange. Erst Ende September/Anfang Oktober spaltet sich die Kapsel, so daß der Samen austreten kann.

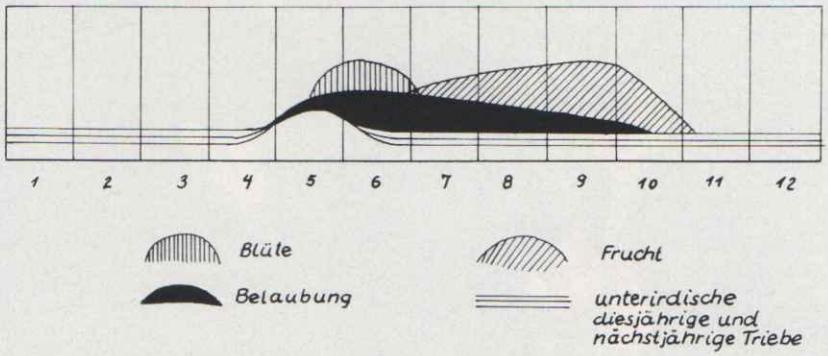


Abb. 1: Phänologisches Diagramm von *Cephalanthera damasonium*

Neben der Vermehrung durch Samen ist *Cephalanthera damasonium* als Rhizom-Pflanze in hohem Maße befähigt, sich vegetativ zu vermeh-

ren. Man kann das vielleicht als eine Anpassungserscheinung an die mangelnden Befruchtungsmöglichkeiten ansehen. Nach ZIEGENSPECK (1936) und SCHOENICHEN (1940) tritt die Pflanze erstmals nach sieben Jahren aus dem Boden und besitzt dann zwei oder mehr Triebe. Bemerkenswert ist jedoch, daß die Pflanze auch während der weiteren Vegetationszeit alljährlich neue Triebe ausbildet. Bei einer Probepflanze konnten während der Blütezeit schon drei Knospen der nächstjährigen Triebe festgestellt werden.

### III. Die Verbreitung von *Cephalanthera damasonium*

A. *Allgemeine Verbreitung*

HEGI (1939) und WALTER (1960) bezeichnen *Cephalanthera damasonium* neben *Cephalanthera rubra* und vielen Orchisarten als mediterranes Florenelement. ZIEGENSPECK (1936) hebt darüber hinaus die mehr südlich gerichtete Tendenz in der Gesamtverbreitung hervor. Er bezeichnet das südliche Schweden, Dänemark, Mittel- und Südrußland, die Kaukasusländer und Kleinasien als Nord- und Ostgrenzen.

Nach MEUSEL (1965) liegt das ursprüngliche Hauptverbreitungsgebiet von *C. damasonium* in der submeridionalen Zone, während der boreomeridionale Bereich als Randgebiet der Verbreitung anzusehen ist. „Die *Cephalanthera*-Arten sind von den Gebirgen der Mediterraneis bis ins südliche Mitteleuropa verbreitet. In der nördlichen temperaten Zone werden sie dagegen selten. *C. damasonium* hat ein vorwiegend subatlantisches bis zentraleuropäisches Areal." (MEUSEL, 1965, S. 123)

Da es bisher noch keine genaue Gesamtverbreitungskarte von *C. damasonium* gab, wandte ich mich an das Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie der Universität Halle, wo Herr Dr. WEINERT mir freundlicherweise eine detaillierte Verbreitungskarte anfertigte (Abb. 2). Aus dieser Karte geht einerseits die südlich gerichtete Tendenz der Gesamtverbreitung hervor, andererseits jedoch auch eine auffällige Ausweitung auf den südlichen atlantischen Bereich. Gleichzeitig fehlt *C. damasonium* im Hochgebirge. Nach ZIEGENSPECK (1936) steigt sie nicht höher als 1200 m. Weiter ist eine auffällige Übereinstimmung des Areals von *C. damasonium* mit dem der Rotbuche *(Fagus silvatica)* zu beobachten, wodurch auf eine feste Bindung von *C. damasonium* an die Rotbuche zu schließen ist.

Schließlich läßt die Karte deutlich die nördliche Verbreitungsgrenze von *C. damasonium* in Deutschland erkennen. Wie eine Halbinsel schiebt sich das nördliche Verbreitungsgebiet in Deutschland — das Weserbergland mit dem Teutoburger Wald und den Beckumer Bergen — keilförmig nach Norden vor. Die Verbreitung von *C. damasonium* findet also — abgesehen von einigen isolierten Einzelvorkommen in Mecklenburg, Schleswig-Holstein und auf der klimatisch günstig gelegenen Insel Gotland — in unseren Breiten ihre nördliche Grenze. Um so erstaunlicher ist das noch relativ häufige Vorkommen in unserem Gebiet. Die reichhaltigsten Wuchsorte in Deutschland sind heute noch der Thüringer Wald, der Kaiserstuhl und die Baar (schriftl. Mitt. von Herrn FÜLLER, Suhl/Thüringen).

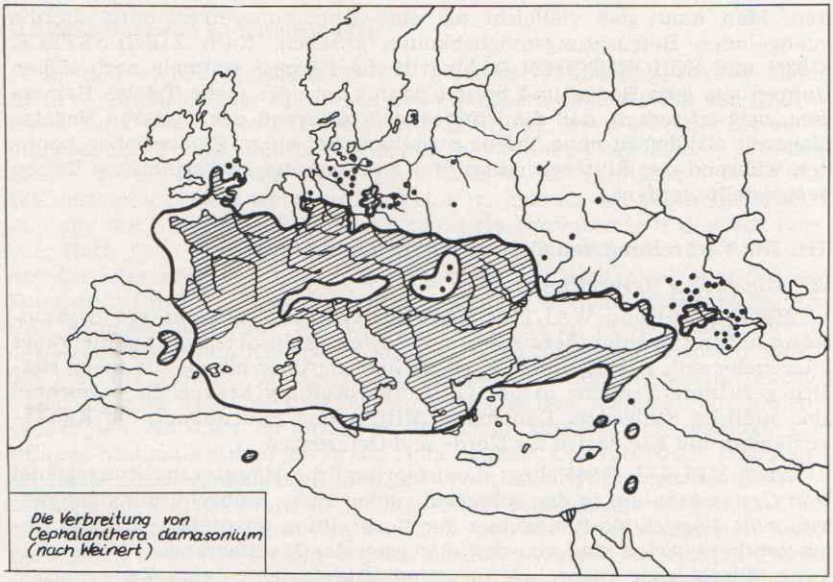


Abb. 2: Die Verbreitung von *Cephalanthera damasonium* (nach WEINERT)

B. *Verbreitung im Untersuchungsgebiet*

Geographisch gesehen ist der Teutoburger Wald der westlichste Ausläufer der mitteleuropäischen Gebirgsschwelle, der sich keilförmig ins nordwestdeutsche Tiefland vorschiebt.

Charakteristisch für den Teutoburger Wald sind die z. T. deutlich hervortretenden Höhenzüge aus Muschelkalk, Osning-Sandstein und Pläner kalk.

Der Muschelkalk bildet im allgemeinen niedrige Hügelketten und erscheint dem Hauptzug gegenüber als Vorhöhe. Nur beiderseits des Bielefelder Passes ist der Muschelkalkzug gut entwickelt. Der ursprüngliche Buchenwald ist oft weniger wüchsig als auf dem Plänerkalk und stellt meist Niederwald mit buschigem Unterholz dar.

Der Osningsandstein bildet den höchsten, mittleren Zug. Er ist besonders gut zwischen Halle und Bielefeld entwickelt. Ursprünglich Birken- und Eichenwald tragend, ist er heute größtenteils mit Fichten bepflanzt.

Der Plänerzug bildet eine Reihe von Einzelerhebungen und ist im Bereich des Untersuchungsgebietes gut entwickelt. Er ist mit seinem flachgründigen Boden Träger des normalen Buchenwaldverbandes. Zum größten Teil ist der Buchenwald hier als Hochwald ausgebildet.

Auf das Klima werde ich im ökologischen Teil noch zu sprechen kommen.

Das Untersuchungsgebiet (Abb. 3), der Teutoburger Wald zwischen Halle und Werther im Nordwesten und Lämershagen im Südosten, wurde mehr oder weniger willkürlich gewählt. Am Beispiel dieses Gebietes sollte sozusagen ein repräsentativer Abschnitt des Teutoburger Waldes, eines Gebietes also, das man klimatisch bereits dem atlantischen Bereich zuordnen kann, auf das Vorkommen von *C. damasonium* untersucht werden.

Von den insgesamt 32 ermittelten Wuchsorten in diesem Gebiet wurden die meisten (20 Wuchsorte) auf dem Pläner, der Rest auf dem Muschelkalkzug festgestellt. In den meisten Fällen tritt *C. damasonium* vereinzelt bis zerstreut wachsend auf. Nur an wenigen Stellen (Stiller Frieden, Ottenkampsegge, Frölenberg) tritt es in größerer Wuchsdichte auf. An diesen Wuchsorten wurde auch die höchste durchschnittliche Blütenzahl beobachtet (Exemplare bis zu 22 Blüten waren keine Seltenheit). Stockbildung von *C. damasonium* finden wir am auffälligsten auf der Ottenkampsegge.

Tabelle 1: *Topographische Daten der Wuchsorte*

| Lfd. Nr. | Meßtischblatt | Rechts- u. Hochwerte | Höhe über N.N. | Ortsbezeichnung |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Halle i. W. | 3457.100<br>5772.490 | 180 | Werther Egge |
| | | 3458.000<br>5772.000 | 240 | Werther Egge |
| | | 3458.750<br>5771.650 | 200 | Werther Egge |
| 2 | Halle i. W. | 3460.000<br>5770.250 | 190 | Blotenberg |
| 3 | Halle i. W. | 3460.600<br>5769.300 | 205 | Isingdorf |
| 4 | Halle i. W. | 3460.800<br>5768.750 | 170 | Isingdorf |
| 5 | Halle i. W. | 3464.750<br>5766.950 | 190 | Donnerburg |
| 6 | Halle i. W. | 3464.900<br>5766.700 | 210 | Stecklenbrink |
| 7 | Halle i. W. | 3465.500<br>5766.250 | 200 | Ochsenberg |
| | | 3466.150<br>5765.800 | 210 | Ochsenberg |
| 8 | Bielefeld | 3468.250<br>5764.250 | 180 | Alter Berg |
| 9 | Bielef./Brackwede | 3469.300<br>5762.800 | 200 | Höhe 200,5 |

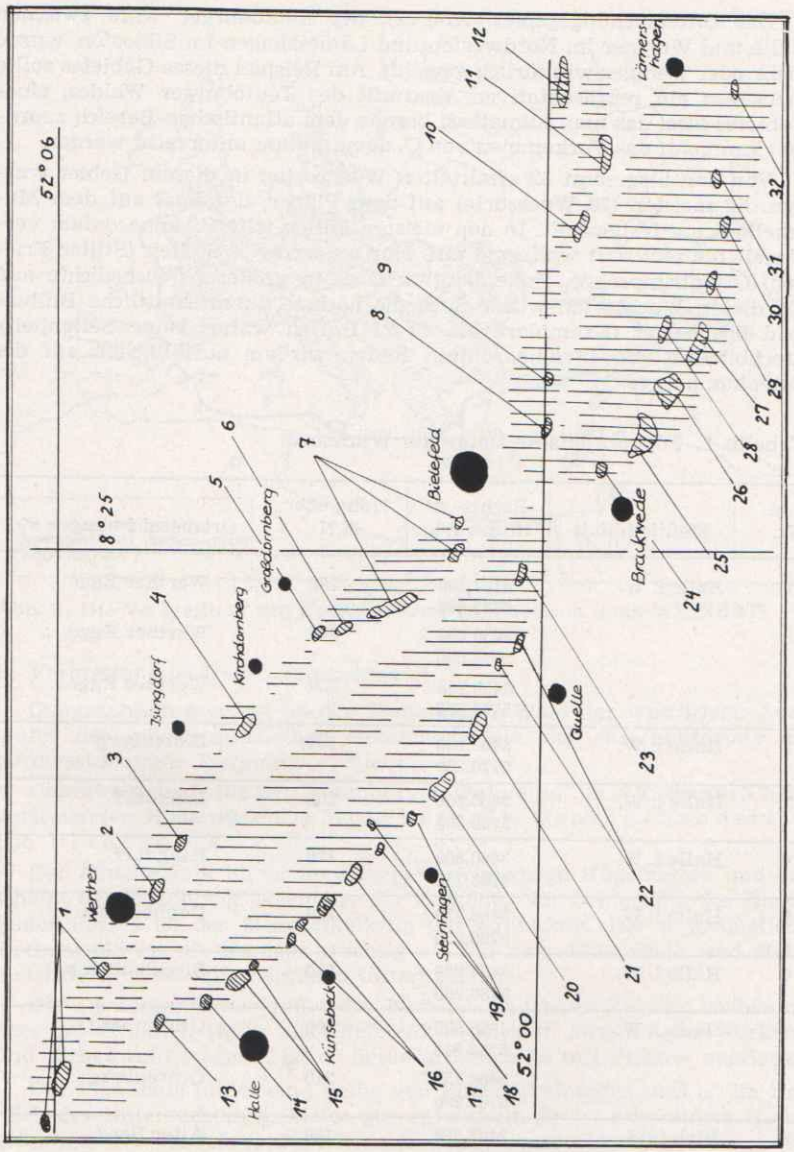


Abb. 3: Wuchsorte mit *Cephalanthera damasonium* im Untersuchungsgebiet (Die Zahlen beziehen sich auf die laufenden Nummern der Tabelle)

| Lfd. Nr. | Meßtischblatt | Rechts- u. Hochwerte | Höhe über N.N. | Ortsbezeichnung |
|---|---|---|---|---|
| 10 | Brackwede | 3469.900<br>5761.800 | 195 | so Jugendherberge |
| 11 | Brackwede | 3471.000<br>5761.500 | 220 | Stiller Friede |
| 12 | Brackwede | 3472.250<br>5761.750 | 190 | Stieghorster Egge |
| 13 | Halle i. W. | 3457.450<br>5770.400 | 225 | Storkenberg |
| 14 | Halle i. W. | 3457.400<br>5769.700 | 170 | Lotteberg |
| 15 | Halle i. W. | 3457.600<br>5769.300 | 180 | Gartnischberg |
| 16 | Halle i. W. | 3458.300<br>5768.400 | 160 | sw Buse |
| 17 | Halle i. W. | 3458.600<br>5767.750 | 160 | Großer Berg |
| 18 | Halle i. W. | 3459.100<br>5767.250 | 165 | sw Hellberg |
| 19 | Halle i. W. | 3459.850<br>5766.800 | 200 | Jakobsberg |
| | | 3459.600<br>5766.700 | 170 | Jakobsberg |
| | | 3460.350<br>5766.300 | 140 | Jakobsberg |
| 20 | Halle i. W. | 3461.100<br>5765.860 | 165 | wnw Langenberg |
| 21 | Halle i. W. | 3461.700<br>5765.450 | 170 | Höhe 211,0 |
| 22 | Halle i. W. | 3463.250<br>5764.650 | 185 | wsw Hünenburg |
| 23 | Halle i. W. | 3465.200<br>5764.450 | 185 | Blömkeberg |
| 24 | Brackwede | 3466.500<br>5762.700 | 230 | Lönkert |
| 25 | Brackwede | 3467.000<br>5762.300 | 235 | Frölenberg |
| 26 | Brackwede | 3467.300<br>5762.250 | 235 | Ottenkampsegge |
| 27 | Brackwede | 3467.300<br>5761.800 | 245 | Käseberg |

| Lfd. Nr. | Meßtischblatt | Rechts- u. Hochwerte | Höhe über N.N. | Ortsbezeichnung |
|---|---|---|---|---|
| 28 | Brackwede | 3467.800<br>5762.000 | 255 | nö Käseberg |
| 29 | Brackwede | 6467.000<br>5761.250 | 210 | Rosenberg |
| 30 | Brackwede | 3468.400<br>5760.700 | 200 | sw Höhe 248,4 |
| 31 | Brackwede | 3469.200<br>5760.600 | 220 | Togdrang |
| 32 | Brackwede | 3472.000<br>5759.900 | 250 | Hellegrundsberg |

## IV. Ökologische Untersuchungen

In dem nun folgenden Teil sollen die Wuchsbedingungen von *C. damasonium* untersucht werden, die ich im Rahmen der mir zur Verfügung stehenden Mittel zu erkunden hoffte. Diese Untersuchungen beschränken sich auf pflanzensoziologische, mikroklimatische und Boden-Untersuchungen. Sie erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, sondern stellen lediglich den Versuch einer ökologischen Arbeitsweise dar.

### A. *Pflanzensoziologische Einordnung*

An allen ermittelten Wuchsorten von *C. damasonium* wurden pflanzensoziologische Aufnahmen durchgeführt, um die systematische Stellung der Wälder, in denen die Pflanze gedeiht, genauer zu bestimmen, so daß diese Art in allen Aufnahmen enthalten ist.

Die Aufnahmen wurden im Juni 1966 durchgeführt, zu einer Jahreszeit, in der die Frühlingsblütler gerade noch und die später blühenden Arten bereits weit genug entwickelt sind. Zur Kontrolle und Ergänzung wurden alle Wuchsorte in der Zeit von Juli bis September des gleichen Jahres noch einmal aufgesucht.

Die Auswertung der Aufnahmen ergab eindeutig ein Cephalanthero-Fagetum (Orchideen-Buchenwald), das auf südgerichteten Kalkhängen stockt. Die Benennung erfolgte unter Anlehnung an die Systematik LOHMEYERS (1953) und OBERDORFERS (1957), die diese Assoziation eingehend untersucht haben. Außerdem wurden verschiedene Abhandlungen, so u. a. von RÜHL (1954), v. ROCHOW (1951), RUNGE (1961) und BÜKER (1939) zum Vergleich herangezogen, in denen verschiedene Typen des Cephalanthero-Fagetums beschrieben werden.

Im übrigen müssen die herausgearbeitete Assoziation sowie die Subassoziationen als lokal für den Teutoburger Wald angesehen werden.

ELLENBERG (1963) schreibt, daß diese Assoziation auf trockenen Hanglagen ihr Optimum erreicht. Dieses wird von v. ROCHOW (1951) bestätigt, die das Cephalanthero-Fagetum des Kaiserstuhls be-

schreibt, wo diese Assoziation ihre wohl typischste Ausprägung erfährt. Die drei Waldvögleinarten *Cephalanthera damasonium, C. longifolia* und *C. rubra* sowie *Epipactis helleborine* und *Neottia nidus-avis* weisen eine hohe Stetigkeit in den Wäldern des Kaiserstuhls auf, wie auch SUNDERMANN (1962) bestätigt. Auf Grund der Tatsache, daß dieser Buchenwald auf hängige und lokalklimatisch trockene Lagen beschränkt ist, was bei der Auswertung der mikroklimatischen Untersuchungen noch zum Ausdruck kommen wird, nennt RÜHL (1960) ihn auch treffend Cephalanthero-Fagetum xerobrometum. Im ganzen gesehen zeichnet sich das Cephalanthero-Fagetum durch ein ziemlich stetes Auftreten wärmeliebender Sträucher aus, wie *Cornus sanguinea* (Roter Hartriegel), *Crataegus spec.* (Weißdorn), *Corylus avellana* (Hasel), *Sambucus niger* (Schwarzer Holunder) und *Sorbus torminalis* (Elsbeere). Diese Tatsache erklärt sich durch den lückenhaften Kronenschluß der Rotbuche, wodurch ein intensiveres Eindringen der Sonnenstrahlen ermöglicht wird. Der lückenhafte Kronenschluß hängt wiederum mit der trockenen Hanglage zusammen, so daß die Buche im Cephalanthero-Fagetum *nicht* ihre optimalen Lebensbedingungen findet und ihre Wuchskraft deutlich geschwächt ist, wie man es an den S-Hängen des Teutoburger Waldes feststellen kann. ELLENBERG (1963) erwähnt auch als negatives Charakteristikum das Fehlen breitblättriger, meso- und hygrophiler Kräuter. Auffallend ist auch das fast vollständige Fehlen der Farne, sowie ein sehr geringer Anteil der Bodenschicht.

Als bezeichnend dürfen kalkstete bzw. kalkholde und wärmeliebende Arten angesehen werden wie Orchideen: *Cephalanthera damasonium* (Weißes Waldvöglein), *Platanthera chlorantha* (Grünliche Kuckucksblume), *Neottia nidus-avis* (Nestwurz), *Epipactis microphylla* (Kleinblättrige Sumpfwurz); außerdem *Sanicula europaea* (Sanikel) und *Convallaria majalis* (Maiglöckchen). Eine hohe Stetigkeit haben außerdem *Hedera helix* (Efeu), *Hierarcium silvaticum* (Waldhabichtskraut und *Campanula trachelium* (Nesselblättrige Glockenblume). In der Strauchschicht dominieren neben den schon genannten Arten *Fagus silvatica* (Rotbuche), *Acer campestre* (Feldahorn), *Fraxinus excelsior* (Gewöhnliche Esche) und *Rosa spec.* (Rosenarten).

Es zeigt sich oft eine starke Ähnlichkeit mit dem von BÜKER (1939) untersuchten degradierten Querceto-Carpinetum primuletosum veris (KLIKA 1928, Tx. et Diemont 1937). KOPPE (1955) beschreibt einen Seggenbuchenwald im Muschelkalkgebiet von Welda, Krs. Warburg, der den hier untersuchten Wäldern am nächsten kommt, besonders in bezug auf die Bodenverhältnisse (flachgründig, mit Kalkgestein an der Oberfläche) und die Tatsache, daß auch hier das Vorherrschen mehrerer Orchideen charakteristischer erscheint als die geringe Zahl der darin vorkommenden Seggen. Gerade diese Tatsache muß für das Cariceto-Fagetum des Teutoburger Waldes als typisch und als ein vom Cariceto-Fagetum LOHMEYERS unterscheidendes Merkmal angesehen werden. Hinzu kommt eine noch schwächer ausgebildete Krautschicht. Die Erklärung hierfür ist wohl in der klimatischen Grenzlage des Teutoburger Waldes zu suchen. Mit dem Teutoburger Wald wird die mitteleuropäische

Gebirgsschwelle im NW abgeschlossen. Hier herrscht bereits weitgehend atlantisches Klima, und man muß das Cariceto-Fagetum, das auf den Kalkzügen des Teutoburger Waldes bis in die Gegend von Iburg vordringt (LOHMEYER 1953), mit dem Teutoburger Wald als atlantisch ausklingend bezeichnen. ELLENBERG (1963) bezeichnet das Areal der Seggen-Hangbuchenwälder als gemäßigt subozeanisch bis submediterran.

a) *Subassoziation mit wärmeliebenden Arten auf Pläner*

Bei der weiteren Auswertung der Aufnahmen fiel auf, daß Cephalanthera damasonium als Charakterart des wärmeliebenden Buchenwaldes häufig in Gesellschaft anderer wärmeliebender Arten vorkommt, trotz des atlantisch beeinflußten Klimas des Teutoburger Waldes. Es sind vorwiegend Arten, die südlichen Florenelementen angehören. So finden wir einige Arten wie *Lathyrus niger* (Schwarzwerdende Platterbse), *Sorbus torminalis* (Elsbeere) und *Primula veris* (Duftende Schlüsselblume) nur und die anderen aufgeführten Arten wie *Convallaria majalis* (Maiglöckchen), *Lathyrus vernus* (Frühlingsplatterbse), *Viola hirta* (Rauhes Veilchen), *Astragalus glycyphyllus* (Süße Bärenschote), *Cynanchum vincetoxicum* (Schwalbenwurz), *Anemone hepatica* (Leberblümchen) und *Inula conyca* (Dürrwurz) vorwiegend auf dem Pläner. Auffallend ist die hohe Stetigkeit des Maiglöckchens, das auch von ELLENBERG (1963) als charakteristisch für den wärmeliebenden Buchenwald angesehen wird. REHM (1962) hebt ebenfalls das für den Bereich des Teutoburger Waldes bisher wenig beachtete, jedoch auffällige Auftreten dieser wärmeliebenden Arten hervor: „Wie atlantische Pflanzen weit nach Osten vordringen; so wagen sich thermophile Arten an günstigen Stellen weit nach Westen." (REHM 1962, S. 78)

Es ergab sich also unter den oben genannten Gesichtspunkten eine Subassoziation mit wärmeliebenden Arten auf Pläner.

Die Auswertung ergab weiter, daß diese Wälder auch einen geographischen Zusammenhang bilden: Es handelt sich um die an den S-Hängen stockenden Wälder der Pläner-Kette südöstlich von Bielefeld mit dem Schwerpunkt in den Brackweder Bergen.

b) *Typische Subassoziation auf Pläner und Muschelkalk*

Die typische Subassoziation mit einer relativ schwach ausgebildeten Krautschicht, aber nennenswertem Strauchschichtanteil, verteilt sich gleichmäßig auf beide Kalkzüge des Teutoburger Waldes und stellt den Hauptanteil der Wälder an den S-Hängen des Teutoburger Waldes dar. Häufig finden wir die Buche nur als Niederwaldbestand oder Stockausschlag. Anspruchsvolle Arten treten weitgehend zurück und sind nur vereinzelt anzutreffen. An dieser Subassoziation sieht man besonders deutlich die Verarmung des Cariceto-Fagetums im atlantischen Klimabereich. Trotzdem muß man das auffällige Auftreten von *C. damasonium* in einer oft so gut wie krautschichtfreien Umgebung beachten. Hier zeigt sich eine bemerkenswerte Konkurrenzfähigkeit von *C. damasonium* gegenüber anderen Pflanzen an anspruchslosen Standorten.

c) *Variante der typischen Subassoziation mit Deschampsia flexuosa auf Muschelkalk*

Die Verarmung einiger Wälder wird an manchen Stellen besonders deutlich durch das Auftreten des Säurezeigers *Deschampsia flexuosa* (Geschlängelte Schmiele), und zwar vornehmlich auf Muschelkalk. Diese mehr oder weniger ausgehagerten Buchenwälder finden wir im Untersuchungsgebiet vornehmlich zwischen Kirchdornberg und Werther. Man kann sie pflanzensoziologisch zu einer *Deschampsia*-Variante zusammenfassen. — ELLENBERG (1963) erwähnt die Beschreibung eines Drahtschmielen-Seggenbuchenwaldes von G. SCHWARZ aus dem unteren Neckartal (1941), der ihn als Deschampsia-flexuosa — Subvariante des Querceto-Carpinetum Caricetosum flaccae einordnet, der jedoch aufgrund des natürlichen Buchenreichtums von OBERDORFER (1957) zum Cephalanthero-Fagetum gestellt wird.

Zu nennen wären schließlich noch einige Waldabschnitte mit Buchenreinbeständen an den Südhängen des Teutoburger Waldes, die bis auf einige wenige, einzeln wachsende Arten vollkommen krautschichtfrei sind. Auch eine Strauchschicht fehlt völlig. Ich erwähne diese Wälder, weil *Cephalanthera damasonium* hier überraschenderweise anzutreffen ist. ELLENBERG (1963) bezeichnet solche Kalkbuchenwälder, die an sehr trockenen Standorten anzutreffen sind, als *Fagetum nudum*. Pflanzensoziologisch kann man sie am ehesten den Seggenbuchenwäldern zuordnen. Die Ursache des Fehlens einer Krautschicht liegt nicht primär im Lichtmangel, sondern im Wassermangel. Die Wurzeln der Buche entziehen dem Boden soviel Wasser, daß kein Jungwuchs mehr aufkommen kann. Diesen Waldtyp finden wir beispielsweise nordöstlich des Sennefriedhofs, am SW-Hang der Höhe 248,4, wo sich bereits der Einfluß der Senne bemerkbar macht.

d) *Begleitende Orchideen*

Wertet man die pflanzensoziologischen Aufnahmen nach der Häufigkeit des Auftretens begleitender Orchideen-Arten von *Cephalanthera damasonium* aus, so ergibt sich folgendes Bild:

| Art | | Häufigkeit |
|---|---|---|
| | *Epipactis helleborine* (Breitblättrige Sumpfwurz) | 61 % |
| | *Neottia nidus-avis* (Nestwurz) | 54 % |
| | *Platanthera chlorantha* (Berg-Kuckucksblume) | 30 % |
| | *Epipactis microphylla* (Kleinblättrige Sumpfwurz) | 16 % |
| | *Listera ovata* (Großes Zweiblatt) | 11 % |
| | *Orchis mascula* (Manns-Knabenkraut) | 7 % |

*Epipactis helleborine* und *Neottia nidus-avis* sind häufigste Begleiter mit hoher Stetigkeit, wobei hinzugefügt werden muß, daß in mehreren Fällen die aufgeführten Arten auch außerhalb der Aufnahmefläche vorkamen, so daß ihre Stetigkeit eigentlich noch etwas höher anzusetzen wäre. Seltener treten die als kalkstet geltenden Arten *Platanthera chlorantha* und *Epipactis microphylla* auf. Sehr selten dagegen finden wir *Listera ovata* und *Orchis mascula*, was nicht bedeuten muß, daß sie selten sind, sondern sie bevorzugen allgemein andere Standorte als *Cephalanthera damasonium*.

e) *Zusammenfassung*

Faßt man die Ergebnisse der pflanzensoziologischen Untersuchungen zusammen, so lassen sich zwei Subassoziationen des Cephalanthero-Fagetums als typisch für das Untersuchungsgebiet ansehen:

1. Anspruchsvollere Standorte mit einer für den Seggenbuchenwald des Teutoburger Waldes noch relativ gut ausgebildeten Krautschicht, einer mäßigen Strauchschicht und einem teilweise gut entwickelten Buchenhochwald.
2. Mehr oder weniger verarmte Standorte mit Buchenniederwald bzw. Stockausschlag, nennenswertem Strauchschichtanteil, sehr lückenhafter Krautschicht, jedoch mehr oder weniger auffälligem Auftreten von *Cephalanthera damasonium*.

Der Seggenbuchenwald beschränkt sich auf die S-Hänge der beiden Kalkzüge, wobei die Vegetation des Muschelkalkzuges sowohl in der Kraut- als auch in der Baumschicht ärmer ist, während anspruchsvollere und wärmeliebende Arten vorwiegend auf dem Pläner gedeihen.

Für das Weiße Waldvöglein gilt schließlich, daß es sich nie bis zur Kuppe einer Erhebung vorwagt, sondern auffällig die untere Hälfte der S-Seite, und somit den wärmeren Wuchsort bevorzugt.

Assoziations-Tabelle: *Cephalanthero-Fagetum*

a: Subassoziation mit wärmeliebenden Arten auf Pläner

b: Typische Subassoziation auf Pläner und Muschelkalk

c: Variante der typ. Subassoziation mit *Deschampsia flexuosa* auf Muschelkalk

| | a | b | c |
|---|---|---|---|
| Zahl der Aufnahmen | 15 | 23 | 8 |
| Höhe über N.N. | 205—240 | 160—280 | 170—220 |
| Exposition | SSO—SW | SSO—SW | SSO—SW |
| Neigung (°) | 5—35 | 5—45 | 5—30 |
| Mittl. Deckungsgrad der Baumschicht B 1 (%) | 85 | 80 | 60 |
| Mittl. Deckungsgrad der Baumschicht B 2 (%) | 30 | 25 | 35 |
| Mittl. Deckungsgrad der Strauchschicht Str. (%) | 16 | 10 | 12 |
| Mittl. Deckungsgrad der Krautschicht (%) | 22 | 15 | 25 |
| Ass.-Charakterarten | | | |
| *Cephalanthera damasonium* | V r—1 | V r—1 | V r—+ |
| *Epipactis helleborine* | IV r—+ | III + | I r—+ |
| *Neottia nidus-avis* | III r—+ | III r—+ | III + |
| *Platanthera chlorantha* | I r—+ | II r—+ | III r—+ |
| *Epipactis microphylla* | I r | I r—+ | I r |
| *Orchis mascula* | I r | I r | I r |

| | a | b | c |
|---|---|---|---|
| Diff.-Arten der wärmeliebenden und anspruchsvolleren Subass. | | | |
| *Convallaria majalis* | V +—2 | . | I r |
| *Anemone hepatica* | V +—1 | I + | . |
| *Lathyrus niger* | III r—+ | I r—+ | . |
| *Lathyrus vernus* | III r—+ | I r—+ | I r |
| *Viola hirta* | II r—+ | I +—1 | I + |
| *Cynanchum vincetoxicum* | II +—2 | . | I r |
| *Inula conyca* | II r—+ | I + | . |
| *Sorbus torminalis* Str. | II +—1 | I + | . |
| *Astragalus glycyphyllus* | II + | I r—+ | I + |
| *Clematis vitalba* Str. | I + | I + | . |
| Lokale Diff.-Arten der *Deschampsia*-Variante | | | |
| *Deschampsia flexuosa* | I + | I r—+ | V r—1 |
| Verbands-Charakterarten | | | |
| *Fagus silvatica* B 1 | V 3—5 | IV 2—5 | IV 1—5 |
| *Fagus sivaltica* B 2 | IV 1—3 | IV 1—5 | III 1—5 |
| *Fagus silvatica* Str | III +—2 | II +—3 | III +—2 |
| *Fagus silvatica* Klg | V + | I r—1 | V r—1 |
| *Sanicula europaea* | III +—1 | II +—1 | III +—1 |
| *Melica uniflora* | II +—2 | I +—1 | III +—1 |
| Ordn.- und Klassen-Charakterarten | | | |
| *Viola silvatica* | V +—1 | V +—2 | V +—2 |
| *Hedera helix* | IV +—3 | V +—3 | V +—2 |
| *Crataegus spec.* Str | V +—2 | IV +—3 | IV +—2 |
| *Cornus sanguinea* Str | III +—2 | II +—2 | IV r—+ |
| *Campanula trachelium* | IV +—1 | III + | II r—+ |
| *Anemone nemorosa* | IV + | IV r—1 | I r—1 |
| *Carpinus betulus* B 1 | II 1—2 | II +—3 | III 1 |
| *Carpinus betulus* B 2 | II +—3 | II 1—2 | II 1 |
| *Carpinus betulus* Str | I 1 | I 1 | I 1 |
| *Carpinus betulus* Klg | II +—1 | III + | IV +—1 |
| *Poa nemoralis* | III +—2 | II r—2 | IV +—2 |
| *Poa spec.* | III + | II + | I r—+ |
| *Polygonatum multiflorum* | III r—+ | I + | I r |
| *Acer campestre* B 2 | I 1 | I 1 | I + |
| *Acer campestre* Str | III +—1 | II +—1 | I +—1 |
| *Fraxinus excelsior* Str | II +—1 | I 1—2 | I +—1 |
| *Acer platanoides* Str | . | I 1 | I 1 |
| *Acer pseudo-platanoides* Str | I 1 | I + | I +—1 |
| *Moehringia trinerva* | I + | II +—1 | I + |
| *Lamium galeobdolon* | I + | I +—1 | I 2 |
| *Carex silvatica* | I + | I + | I + |
| *Primula elatior* | . | I +—1 | I + |
| *Epilobium montanum* | I r | II r—1 | I r |

B. *Bodenuntersuchungen*

Der Boden als Träger der Pflanzen ist ein entscheidender ökologischer Faktor, den es bei ökologischen Untersuchungen unbedingt zu berücksichtigen gilt; denn die Vegetation ist in entscheidendem Maße vom Boden abhängig, da die lebende Pflanze sich in ständiger Wechselbeziehung mit dem Boden befindet und aus ihm einen großen Teil ihrer Nahrung bezieht.

a) *Beschreibung der Bodenprofile*

An 10 Wuchsorten von *Cephalanthera damasonium* wurden Bodenprofile angelegt. Teilweise wurde dabei ein Erdbohrer nach Pürckhauer benutzt. Die Beschreibung erfolgte mit Hilfe der neu eingeführten, etwas vereinfachten und international gebräuchlichen Nomenklatur (Niedersächs. Landesamt für Bodenforschung: Die Bodenkarte 1965).

Es wurden folgende Durchschnittsprofile ermittelt:

1. Rendzina (Braunerde-R., Mull-R., Pelosol-R., verbraunte R. (insges. 8 x)

| | | |
|---|---|---|
| OL | 0—2 cm | einjähriger Laubabfall |
| Of | bis 2,5 cm | beginnender Moder |
| Ah | bis 8 cm | schwarzbrauner, schwarzgrauer oder dunkelbrauner mittel- bis feinsandiger Lehm, feinbröckelig, humos, mit Kalksplittern durchsetzt, frisch, stark durchwurzelt, pH 6,4—6,9 |
| AhBv oder BCv | bis 13 cm | dunkelbrauner oder graubrauner, schwach bis stark sandiger Ton, stark durchwurzelt, pH 6,7—7,2 |
| Cv | ab 13 cm | Pläner- oder Muschelkalkverwitterung |

2. Para-Rendzina (insges. 2 x)

| | | |
|---|---|---|
| OL | 0—2 cm | einjähriger Laubabfall |
| Ah | bis 11 cm | schwarzbrauner oder grauschwarzer sandiger Lehm oder toniger Sand mit gebleichten Quarzen und Kalksplittern, humos, stark durchwurzelt, feucht, pH 6,7 |
| AhBv | bis 20 cm | dunkelbrauner, kräftiger, feinsandiger Lehm, mit Kalkscherben durchsetzt, stark durchwurzelt, feucht, pH 6,7 |
| Cv | ab 20 cm | Hangschutt aus Plänerkalk |

3. Kalkbraunerde (insges. 2 x)

| | | |
|---|---|---|
| OL | 0—2 cm | einjähriger Laubabfall |
| Of | bis 3 cm | beginnender Moder |
| AhBv1 | bis 17 cm | grau- bis hellbraun gefleckter feinsandiger Lehm oder toniger Sand, mit Kalksplittern durchsetzt, gut durchwurzelt, frisch, pH 6,7 |
| Bv2 | bis 30 cm | hellgrauer bis brauner, feinsandiger Lehm oder toniger Sand, mit Kalksplittern stark durchsetzt, leicht bröckelig, gut durchwurzelt, trocken bis frisch |

| | | |
|---|---|---|
| BvCv | bis 45 cm | gelbbrauner, feinsandiger Lehm oder anlehmiger Sand, mit Kalksplittern, trocken bis frisch |
| Cv | ab 50 cm | Muschel- oder Plänerkalkverwitterung |

Faßt man die Ergebnisse der Bodenprofilbeschreibungen zusammen, so kann man eindeutig feststellen, daß wir Wuchsorte von *Cephalanthera damasonium* in der Regel auf einem Boden vom Typ Rendzina finden, einem flachgründigen A-C-Boden, der, bedingt durch die jeweiligen allgemein herrschenden Bodenverhältnisse, in verschiedenen Varianten auftritt. Bei diesem Bodentyp folgt in der Regel auf den dunkel gefärbten A-Horizont der helle C-Horizont. Ein B-Horizont fehlt. Oft ist ein fließender Übergang vom A- zum C-Horizont zu beobachten. Sieht man von den beiden Braunerdetypen ab, so fällt eine außerordentliche Flachgründigkeit der Böden auf, d. h. der Boden wurde und wird durch ständige Erosion (u. a. bedingt durch die Hanglage) daran gehindert, sich voll zu entwickeln, so daß er über das Vorstadium der Rendzina-Entwicklung kaum hinauskommt. Das wird bestätigt durch die Tatsache, daß an vielen *Cephalanthera*-Wuchsorten das nackte Kalkgestein an die Oberfläche tritt.

Die Folge der Flachgründigkeit ist die relativ große Trockenheit des Bodens, trotz der hohen Niederschläge im Bereich des Teutoburger Waldes; besonders deutlich wurde das im Jahre 1966, das seit Jahrzehnten das niederschlagsreichste war. Das Wasser kann nicht sogleich vom Boden aufgenommen werden, fließt verhältnismäßig schnell ab und trägt somit zur weiteren Erosion bei.

b) *chemische Untersuchungen*

Die chemischen Untersuchungen beschränken sich, neben der groben Feststellung des Karbonatgehalts mit Hilfe der HCl-Probe, auf die Messung des pH-Wertes. An allen Wuchsorten wurde der Boden auf seinen pH-Wert untersucht. Die Messungen erfolgten an vier aufeinanderfolgenden Tagen bei trockenem Wetter Anfang Oktober. Zur Bestimmung des pH-Wertes diente das Universal- und Spezial-Indikatorpapier (Fa. Merck, Darmstadt). Zur Kontrolle dieser Messungen wurden drei repräsentative Bodenproben zur genaueren Untersuchung zum Joseph-König-Institut nach Münster geschickt. Der pH-Wert wurde im Wurzelbereich festgestellt.

Das Diagramm (Abb. 4) gibt eine Zusammenfassung aller pH-Messungen wieder. Es zeigt sich, daß der Boden an *Cephalanthera*-Wuchsorten vorwiegend leicht sauer bis neutral reagiert, also typischen Kalkboden anzeigt, wenn man berücksichtigt, daß die obere Humusdecke des Bodens der ständigen Auswaschung durch den Regen im niederschlagsreichen Gebiet des Teutoburger Waldes ausgesetzt ist.

Bei genauerer Analyse der Untersuchungen in Verbindung mit der Wuchsdichte von *Cephalanthera damasonium* an den einzelnen Wuchsorten zeigte sich, daß an Orten mit hohem pH-Wert auch eine hohe Wuchsdichte anzutreffen war. D. h. wie die meisten Orchideen bevorzugt *C. damasonium* kalkhaltigen Boden und erfährt mit steigendem Kalkgehalt

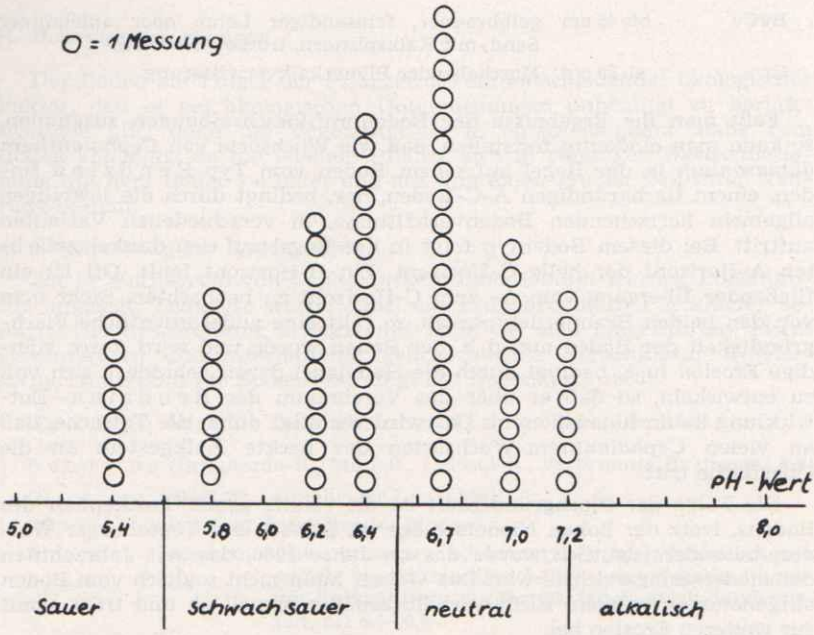


Abb 4: pH-Messungen an Wuchsorten von *Cephalanthera damasonium* im Wurzelbereich

eine deutliche Förderung. Im Gegensatz zu vielen anderen Orchideen erweist sich diese Art jedoch gegenüber pH-Schwankungen zum sauren Bereich hin als tolerant. Diese Tatsache ist sicherlich eine Erklärung dafür, daß *C. damasonium* noch eine der häufigsten Orchideenarten des Teutoburger Waldes ist.

Bei Untersuchungen auf den Kali- und Phosphorgehalt des Bodens wurden entsprechende Ergebnisse festgestellt. Von den drei Bodenproben, die zur genaueren Untersuchung nach Münster geschickt wurden, stammten zwei Proben von anspruchsvolleren Wuchsorten (Ottenkampsegge und Stiller Friede), die dritte von einem mehr oder weniger verarmten Wuchsort (Alter Berg).

Die Untersuchungen zeigten folgende Ergebnisse:

| *Probe:* (Nr. des in der Tab. verz. Wuchsortes) | *pH-Wert* | *Phosphatzustand* mg $P_2O_5$ auf 100 g Boden | *Kalizustand* mg $K_2O$ auf 100 g Boden |
|---|---|---|---|
| 8 | 6,4 | 3 | 8 |
| 11 | 7,3 | 2 | 19 |
| 26 | 7,1 | 1 | 21 |

Der Kalizustand des Bodens anspruchsvollerer Standorte liegt also relativ hoch. ELLENBERG (1963, S. 129) gibt den Kalizustand für Seggenbuchenwälder mit 17 bis 32 mg $K_2O$ pro 100 g Boden an. Der Phosphatsäuregehalt, den ELLENBERG (1963, S. 129) mit 5 bis 3,5 mg $P_2O_5$ auf 100 g Boden angibt, liegt hier also noch niedriger.

C. *Mikroklimatische Untersuchungen*

Neben dem Boden kommt dem Klima eines Standortes größte ökologische Bedeutung zu. Erst die Kenntnis des Makro- und Mikroklimas in Verbindung mit der Bodenstruktur ermöglicht eine genauere ökologische Beurteilung.

Im Großklima unseres Raumes machen sich atlantische Einflüsse entscheidend bemerkbar. Unser Gebiet ist gekennzeichnet durch einen relativ kühlen, feuchten Sommer, trockenen Herbst, und einen mäßig kalten, feuchten Winter. Die vergangenen drei Jahre (1966, 1967, 1968) mit ihren außergewöhnlich hohen Niederschlägen unterstreichen diese Tatsache in besonderem Maße.

Das Klima der bodennahen Luftschicht wird jedoch außer vom herrschenden Großklima von anderen Standortfaktoren wie Höhenlage, Exposition und Boden bestimmt. Deshalb gilt es, das Bestandesklima, in diesem Falle das Klima des Standortes des Weißen Waldvögleins, genauer zu untersuchen, um zu erkunden, wieso sich diese Art in unserem, vom atlantischen Klima geprägten Gebiet behaupten kann.

An 10 Wuchsorten in unmittelbarer Umgebung Bielefelds wurden mikroklimatische Messungen durchgeführt, und zwar jeweils ganztägig und gleichzeitig an zwei nicht weiter als 1000 m voneinander entfernt liegenden Orten. Die Messungen umfaßten Temperatur (Luft, Bodenoberfläche und Boden in 1, 5, 10 und 20 cm Tiefe), relative Luftfeuchte, Evaporation (Verdunstung) in 5, 50 und 200 cm Höhe und Lichteinfall.

Die Luft bzw. Bodentemperaturen wurden mit gewöhnlichen Laboratoriumsthermometern ermittelt, die relative Luftfeuchtigkeit mittels eines Haarhygrometers, die Evaporation mit Evaporimetern nach Piche und der Lichteinfall mit einem gewöhnlichen Belichtungsmesser.

Im Laufe des Jahres 1966 wurden während der Vegetationsperiode insgesamt 12 ganztägige Messungen durchgeführt, von denen die Ergebnisse zweier Meßtage hier wiedergegeben werden sollen (Abb. 5), denn die hier ermittelten Werte geben die typischen mikroklimatischen Verhältnisse an den Südhängen des Teutoburger Waldes wieder.

**Auswertung der Messungen**

a) *Temperatur*

Ein erster Blick auf die Temperaturkurven aller Meßtage läßt erkennen, daß die Lufttemperatur im Durchschnitt beträchtlich höher liegt als die Bodentemperaturen. Das überrascht nicht, da die Messungen im Wald

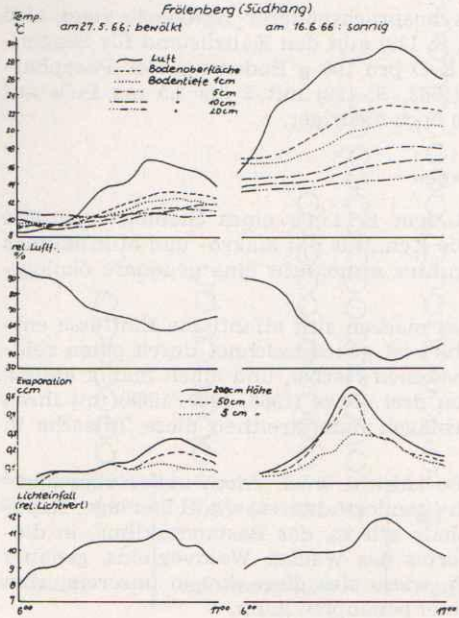


Abb. 5:
Mikroklimatisches Diagramm zweier Meßtage vom S-Hang des Frölenberges

und nach der Belaubung erfolgten. Weiter ist die Lufttemperatur größeren Schwankungen unterworfen, sowohl nach oben als auch nach unten. Das erklärt sich durch die Tatsache, daß sich die Luft schneller erwärmt als der Boden. Betrachtet man jeweils sämtliche Bodentemperaturen mit einem Blick, so erkennt man einen gegenüber der Lufttemperaturkurve verzögernden Verlauf. Vergleicht man die Diagramme miteinander, stellt man fest, daß mit steigender Außentemperatur auch der Unterschied zwischen Luft- und Bodentemperaturen einerseits und zwischen den Bodentemperaturen untereinander andererseits größer wird, während bei kühlem Wetter alle Temperaturkurven sehr dicht beieinanderliegen. Schließlich ist festzustellen, daß mit zunehmender Bodentiefe auch eine zunehmende Trägheit des Temperaturverlaufs erfolgt. Das bedeutet, daß der Boden die im Laufe des Tages aufgenommene Wärmemenge nur sehr langsam wieder abgibt, also wärmespeichernd wirkt. In den frühen Morgenstunden liegen die Bodentemperaturen über der Lufttemperatur. Andererseits muß man bei der Lufttemperatur, die in 50 cm Höhe gemessen wurde, berücksichtigen, daß der Boden wiederum die Temperatur der bodennahen Luftschicht beeinflußt, was man besonders deutlich daran erkennen kann, daß auch die Bodenoberflächen-Temperatur in den frühen Morgenstunden bei Windstille oder nur schwachem Wind höher liegt als die Lufttemperatur. Die relativ hohe Erwärmung des Bodens muß also folgende Ursachen haben: 1. die der Sonne zugewandte Hanglage (Süd-

exposition); 2. die relative Trockenheit des Bodens, die Wärmeleitfähigkeit und -speicherung begünstigt.

Daß sich die Südhänge klimatisch gesehen von ihrer Umgebung abheben, zeigt ein Vergleich der Temperaturen, die an den einzelnen Tagen um die Mittagszeit an den Wuchsorten gemessen wurden, mit den zur gleichen Zeit in der Stadt Bielefeld gemessenen Mittagstemperaturen (vom Statistischen Amt der Stadt Bielefeld zur Verfügung gestellt). Es ergab sich, daß in den meisten Fällen an den *Cephalanthera*-Wuchsorten eine höhere Temperatur herrschte, an extrem heißen Tagen dagegen lag die Temperatur in Bielefeld höher, was wohl einerseits mit der Höhenlage der Wuchsorte, andererseits mit der wärmespeichernden Eigenschaft einer Großstadt an solchen Tagen zusammenhängen mag. In zwei anderen Fällen jedoch lagen die Temperaturen in Bielefeld ebenfalls höher. Diese Vergleichswerte wurden als einzige auf dem Muschelkalkzug, also dem nordöstlichen Gebirgszug, gemessen, und zwar auf dem Ochsenberg und am Stillen Frieden. Ob man hieraus auf eine klimatisch ungünstigere Stellung des Muschelkalkzuges schließen kann, bleibt dahingestellt. Dazu bedarf es sicherlich vieler Messungen. Fest steht jedoch, daß wärmeliebende Pflanzen vorwiegend auf dem Pläner gedeihen, wie aus den pflanzensoziologischen Untersuchungen zu ersehen ist.

b) *relative Luftfeuchte*

Ein Vergleich des Lufttemperaturverlaufs mit dem der relat. Luftfeuchte zeigt, daß die Kurve der rel. Luftfeuchte zur Temperaturkurve ungefähr umgekehrt proportional verläuft, d. h. sie ist von der Lufttemperatur abhängig und fällt mit steigender Temperatur. Wie die Temperatur gegen 14.00 Uhr ihren Höhepunkt erreicht, so haben wir zur gleichen Zeit auch die niedrigste Luftfeuchte. Bemerkenswert ist, daß sich der oft sprunghafte Anstieg der Lufttemperatur im Laufe des Vormittags auch entsprechend in der Kurve der rel. Luftfeuchte niederschlägt. An Sonnentagen fiel die rel. Luftfeuchte in der Zeit von 6.00 Uhr bis 14.00 Uhr um durchschnittlich 36 %, an Wolkentagen um durchschnittlich 20 %, für den Laubwald also bemerkenswerte Schwankungen. Ein Vergleich der ermittelten Luftfeuchtigkeitswerte mit den entsprechenden Werten der Wetterstation Gütersloh (10 km von den Brackweder Bergen entfernt) zeigt, daß die rel. Luftfeuchte an *Cephalanthera*-Wuchsorten trotz des Laubwaldes im Durchschnitt nicht oder kaum höher, teilweise sogar darunter liegen:

*rel. Luftfeuchte in % um 14.30 Uhr*

| Tag | Gütersloh | Ceph.-Wuchsort |
|---|---|---|
| 5. 5. 1966 | 65 | 68 |
| 12. 5. | 35 | 42 |
| 27. 5. | 57 | 55 |
| 31. 5. | 59 | 62 |
| 1. 6. | 75 | 78 |
| 6. 6. | 64 | 56 |
| 16. 6. | 43 | 43 |
| 27. 7. | 58 | 58 |

c) *Evaporation*

Ein Blick auf die Evaporationswerte läßt sofort die Abhängigkeit der Verdunstungsmenge von der Temperatur einerseits und der rel. Luftfeuchte andererseits erkennen. Ein dritter Faktor, der die Evaporation entscheidend beeinflußt, ist der Wind. Die Evaporation erreicht, wie die Lufttemperatur, um die Mittagszeit ihren Höhepunkt. Grundsätzlich ist die Evaporation bei sonnigem Wetter höher als bei bewölktem Himmel. Sie ist in 2 m Höhe an Sonnentagen höher als in Bodennähe. Das erklärt sich aus dem starken Einfluß der Lufttemperatur bei dieser Witterung, während an bedeckten Tagen die Evaporationswerte der bodennahen Luftschicht höher oder zumindest gleich hoch sind. Diese Tatsache läßt erkennen, daß der Boden entscheidenden Einfluß auf das Mikroklima nimmt. Herrscht an einem sonnigen Tag noch starker Wind, so ist die Evaporation natürlich besonders hoch. Insgesamt kann man also in der bodennahen Luftschicht eine hohe Evaporation feststellen.

d) *Lichteinfall*

Die mit dem Belichtungsmesser festgestellten relativen Lichtwerte lassen natürlich nur grobe Rückschlüsse zu; denn diese Werte sind zu undifferenziert, um eine genaue Beurteilung zu ermöglichen. Trotzdem erkennt man einen ähnlichen Verlauf wie bei der Temperaturkurve; denn die Temperatur und somit auch Luftfeuchte und Evaporation sind letzten Endes von der einfallenden Lichtmenge bzw. Lichtintensität abhängig, und diese ist, das läßt sich grundsätzlich sagen, in den Wäldern der untersuchten Standorte aufgrund des lückenhaften Kronenschlusses relativ hoch.

**Zusammenfassung und Schluß**

1. Das Weiße Waldvöglein hat ein vorwiegend subatlantisches bis zentraleuropäisches Areal, das bedeutet, daß der Teutoburger Wald an der nördlichen Grenze des Areals liegt. Wie bei vielen Pflanzenarten fällt also auch hier die Grenze des Mittelgebirges mit der Arealgrenze zusammen. Um so erstaunlicher ist das relativ häufige Vorkommen im Untersuchungsgebiet.

2. Aus pflanzensoziologischer Sicht prägt das Weiße Waldvöglein das Cephalanthero-Fagetum, den Orchideen- bzw. Seggenbuchenwald, der auf trockenen, südgerichteten Kalkhängen stockt und den Hauptteil der Wälder an den S-Hängen der beiden Kalkzüge des Teutoburger Waldes darstellt. Das reichliche Auftreten südlicher Florenelemente auf dem südwestlichen Kalkzug des Teutoburger Waldes ergab eine Subassoziation mit wärmeliebenden Arten auf dem Pläner, während die typische, bereits durch atlantischen Klimaeinfluß geprägte und etwas verarmte Subassoziation sich gleichmäßig auf beide Kalkzüge des Teutoburger Waldes verteilt. Die Verarmung zeigt sich besonders deutlich in der Variante mit dem Säurezeiger *Deschampsia flexuosa* (Geschlängelte Schmiele). *Cephalanthera damasonium* gedeiht gern in Gesellschaft von *Neottia nidus-avis* (Nestwurz), *Epipactis helleborine* (Breitblättrige

Sumpfwurz), *Platanthera chlorantha* (Berg-Kuckucksblume) und *Epipactis microphylla* (Kleinblättrige Sumpfwurz).

3. Die Bodenuntersuchungen ergaben für *C. damasonium* einen trockenen, flachgründigen Humuskarbonatboden (Rendzina), wie er an den S-Hängen der beiden Kalkzüge anzutreffen ist. Das Weiße Waldvöglein ist eine kalkliebende Pflanze, die jedoch pH-Schwankungen zum sauren Bereich hin ertragen kann, wodurch ihre Konkurrenzkraft im Vergleich zu anderen Orchideenarten wesentlich erhöht wird.

4. Die mikroklimatischen Untersuchungen zeigen, daß die S-Hänge des Teutoburger Waldes (*C. damasonium* kommt hier ausschließlich an S-Hängen vor) sich von ihrer weiteren Umgebung durch ein mildes Mikroklima abheben. Infolge der südgerichteten Hanglage und des mangelnden Kronenschlusses der hier stockenden Wälder sind Lichteinfall und Strahlungsintensität relativ hoch, so daß, begünstigt durch die windschützende Eigenschaft des Waldes, die Temperatur zur Mittagszeit kräftig ansteigt und der trockene Boden tagsüber große Wärmemengen aufnimmt, um sie nachts nur langsam wieder abzugeben, also wärmespeichernd wirkt. Trotz der klimatischen Grenzlage des Teutoburger Waldes kann man abschließend feststellen, daß an den genannten Stellen kein ausgesprochen atlantisches Klima herrscht, so daß es dem Weißen Waldvöglein möglich ist, sich hier zu behaupten.

**Literatur**


BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. — Wien.

BÜKER, R. (1939): Die Pflanzengesellschaften des Meßtischblattes Lengerich. — Abh. a. d. Landesmuseum der Provinz Westfalen. — Münster, 10: Heft 1.

ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. — WALTER, H.: Einführung in die Phythologie, Bd. IV, Teil 2, Stuttgart.

FUKAREK, F. (1964): Pflanzensoziologie. — Berlin.

FÜLLER, F. (1964): Epipactis und Cephalanthera. — Die Neue Brehm-Bücherei, Die Orchideen Deutschlands, 5. Teil, Wittenberg.

HEGI, G. (1939): Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. II. — München.

KOPPE, F. (1955): Über die Vegetationsverhältnisse im Muschelkalkgebiet von Welda, Krs. Warburg. — Natur und Heimat, Münster, 15: 1, 5—16.

— (1959): Die Gefäßpflanzen von Bielefeld und Umgebung. — Ber. Naturw. Ver. Bielefeld, 15: 5—190.

LERCH, G. (1965): Pflanzenökologie. — Berlin.

LOHMEYER, W. (1953): Beitrag zur Kenntnis der Pflanzengesellschaften in der Umgebung von Höxter a. d. Weser. — Mitt. Flor.-soziol. Arb.-Gem. N.F. 4: 59—76, Stolzenau.

LUNDEGARDH (1949): Klima und Boden. — Jena.

MEISE, H. (1948): Der Teutoburger Wald zwischen Borgholzhausen und Horn. — Bielefeld.

MEUSEL/JÄGER/WEINERT (1965): Vergleichende Chorologie. — Jena.

MÜCKENHAUSEN, E. (1966): Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. — Frankfurt a. M.

NELSON, E. und FISCHER, H. (1931): Die Orchideen Deutschlands und der angrenzenden Gebiete. — München.

OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Jena.

REHM, R. (1955): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Lämershagen bei Bielefeld. — Natur und Heimat, Münster, 15: 97—106.

— (1962): Wärmeliebende Waldtypen im Teutoburger Wald bei Bielefeld. — Natur und Heimat, Münster, 22: 73—78.

ROCHOW, v., M. (1951): Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls. — Jena.

ROTHMALER, W. (1962): Exkursionsflora, Bd. III, Berlin.

RUNGE, F. (1961): Die Pflanzengesellschaften Westfalens. — Münster.

— (1955): Flora von Westfalen. — Münster.

RÜHL, A. (1960): Über die Waldvegetation der Kalkgebiete nordwestdeutscher Mittelgebirge. — Decheniana, Bonn, Beiheft 8.

SCAMONI, A. (1963): Einführung in die praktische Vegetationskunde. — Jena.

SCHMEIL, O.-FITSCHEN, J. (1965): Flora von Deutschland. — Heidelberg.

SCHOENICHEN, W. (1940): Biologie der geschützten Pflanzen Deutschlands. — Jena.

SCHLECHTER, R. (1927): Die Orchideen. — Berlin.

STEUBING, L. (1965): Pflanzenökologisches Praktikum. — Berlin.

SUNDERMANN, H. (1962/63): Standorte europäischer Orchideen. — Die Orchidee, 13, Heft 1 u. 6, 14, Heft 1 u. 3.

TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitt. d. Flor.-soz. Arbeitsgem. in Niedersachsen, Heft 3. — Hannover.

WALTER, H. (1960): Einführung in die Phythologie, Bd. III. — Stuttgart.

ZIEGENSPECK, H. (1936): Orchidaceae. — In: KIRCHNER/LOEW/SCHRÖTER, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Kreft Stefan

Artikel/Article: Untersuchungen zur Verbreitung und Ökologie des Weißen Waldvögleins (Cephalanthera äamasonium Mill.) im Raum Bielefeld-Halle 97-120