

Vegetationsstudien auf dem Donnersberge im Böhmischem Mittelgebirge.

Unter Mitwirkung von Hans Sigmund

von

Franz Firbas.

Mit 6 Abbildungen im Text und 4 Tafeln.

Inhaltsübersicht:

- I. Die Besiedlung der Fels- und Blockhalden Steinberg und Donnersberg. S. 116.
 1. Steinberg. S. 118.
 2. Donnersberg. S. 126.
- II. Die leitenden Waldtypen am Donnersberg. S. 135.
 1. Der Eichenhangwald. S. 137.
 2. Der Buchengürtel. S. 141.
 3. Der Melampyrumreiche Eichenhangwald. S. 142.
- III. Bemerkungen über den Standortcharakter und seinen Einfluß auf die Vegetationsverhältnisse. S. 148.

Vorwort.

Die Vegetation des Böhmischem Mittelgebirges, deren Reichtum ebenso sehr in der Mannigfaltigkeit seines geologischen Aufbaues wie in der Eigenart seiner klimatischen Verhältnisse begründet ist, ist bis heute doch recht dürftig bekannt geblieben. Domin's verdienstvolle monographische Bearbeitung (1904) und auch Podpěras frühzeitig auf ein kausales Verständnis der Vegetation gerichtete Studien haben kaum Nachfolger gefunden. Und doch gibt es in Böhmen wohl keine andere Landschaft, die der Vegetationsforschung in ökologischer, wie in historischer Beziehung so mannigfaltige und reizvolle Ziele eröffnet, wie diese von artenreichen Steppen und Felsfluren, pontischen Hainen und Laubwäldern bedeckten Berge.

Unter den Bausteinen dieser reichen Vegetation aber stehen die Pflanzenverbände der höheren vulkanischen Gipfel mit an erster Stelle. Ihrer Kenntnis vor allem ist die vorliegende Studie gewidmet mit dem Versuche, die Vegetationsgliederung auf einem dieser hohen Gipfel, dem Donnersberg (und dem kleinen, ihm vorgelagerten Steinberg), möglichst knapp, aber doch das Wesentliche umfassend, darzustellen und ihre Eigenart einem

kausalen Verständnis näher zu bringen, soweit dies eben heute bei den spärlichen ökologischen Grundlagen möglich erscheint. Veranlaßt wurde sie durch die für das Jahr 1928 angesagte Internationale Pflanzengeographische Exkursion durch die Tschechoslowakei, der sie als Spezialführer übergeben sei mit dem Bemerkens, daß sie nicht mehr sein will als ein bescheidener Beitrag zu einer umfassenden Bearbeitung der Vegetationsverhältnisse des Böhmisches Mittelgebirges, die die Zukunft bringen möge. Herrn Prof. Dr. Rudolf Spitaler und Herrn Prof. Dr. L. W. Pollak, die uns in entgegenkommendster Weise das meteorologische Observatorium auf dem Donnersberge und die Hilfsmittel des Meteorologischen Institutes der Deutschen Universität in Prag zur Verfügung stellten, sei für diese weitgehende Förderung der Arbeit auch hier herzlichst gedankt, ebenso Herrn Prof. Dr. Karl Boreesch, Tetschen-Liebwerd, der eine Reihe von Aziditätsbestimmungen durchführen ließ, und Herrn Direktor Josef Anders, Böhm.-Leipa, der die Bestimmung der gesammelten Flechten übernahm und auch eigene Funde zur Verfügung stellte. Dem Besitzer des Berges, Herrn Senator E. Ledebur-Wicheln, bzw. Herrn Forstmeister Ing. F. Schoupa verdanken wir Einblick in die forstliche Betriebsführung.

Botanisches Institut der deutschen Universität Prag.

Im Dezember 1927.

Am Donnersberg (Milleschauer) erreicht die vulkanische Abtragungslandschaft des Böhmisches Mittelgebirges mit 835 m ihre größte Höhe. Wo in ihrem südwestlichen Teile zwischen der unteren Eger und der Biela die Oberflächenformen auf das allerengste an die geologische Unterlage, an Basaltdecken und Phonolithstöcke anknüpfen, erhebt sich sein regelmäßiger Phonolithkegel über einem breiten, bis zu 580 m ansteigenden, aus oberturonen und oligozänen Tonmergeln und Letten gebildeten Sockel. Kleinere Basalt- und Phonolithstöcke haben auch diesen Sockel noch durchbrochen und kleinere Erhebungen geschaffen, von denen der phonolithische Steinberg (540 m) im folgenden näher berücksichtigt wird. Er liegt etwa 400 m südöstlich vom Fusse des Donnersberges. Aber mit 835 m überragt der Donnersberg alle diese kleinen Erhebungen und auch die höheren Phonolithkegel seiner weiteren Umgebung bedeutend. (Fig. 7.) Wenn irgendwo, so muß hier die Eigenart der Gipfelregion des Böhmisches Mittelgebirges hervortreten. H i b s c h (1905 u. 1926) hat den Donnersberg nach der Aufschleppung der Tonmergel an seinem Fusse als Lakkolithen gedeutet, F. E. S u e s s, M o s c h e l e s und M a c h a t s c h e k sind eher geneigt, ihn nach seiner Form und Höhe als Schlot aufzufassen. Uns interessieren vor allem die Absonderungsverhältnisse, der zwiebelschalenartige Aufbau des Gesteins, der seinen Zerfall in hangparallele Platten bedingt. Die Trümmer dieser Phonolithplatten sind noch weit über den Tonmergelsockel hin vertragen worden.

Um den Donnersberg schließen die höheren Niederschläge (gegen 600 mm) die Steppe als natürliche Formation bereits aus. Wald hat, sofern er nicht gerodet wurde, allen Boden bis auf Felsen und Blockhalden besetzt und deren Besiedlung steht im Zeichen der Sukzessionsvorgänge, die zum Wald als Klimax führen. Doch spiegeln bei der Besiedlung der Felsen einige bezeichnende Steppenpflanzen (*Stipa Joannis*, *Anemone nigricans*, *Inula hirta*, *Prunus chamaecerasus*) im Sukzessionsverband noch die zonale Gliederung der Vegetation im Grenzgürtel von Wald und Steppe in geringem Maße wieder. Diese Besiedlungsvorgänge sollen an den Felsen und Blockhalden des Donnersberges und besonders an der Vegetationsgliederung am Steinberg zunächst näher verfolgt werden, weil vornehmlich die Besiedlung der Blockhalden ein selbständiges und wichtiges Element in der Vegetation des Mittelgebirges darstellt.

I. Die Besiedlung der Felsen und Blockhalden am Steinberg und Donnersberg.

Für die Entwicklung der Wälder im Mittelgebirge ist nämlich heute und war früher wohl noch in viel höherem Maße wesentlich, daß die an Felsabstürzen reichen Eruptivkuppen einen Mantel von Blockhalden um sich gebreitet haben, der in seiner maximalen Ausdehnung offenbar diluvialen Alters ist und vom Walde bisher noch nicht völlig erobert werden konnte. Die Ursache hierfür liegt teils darin, daß diese Blockhalden auch heute noch von den anstehenden Felsen genährt werden, wovon man sich leicht an frischen Absprungstellen überzeugen kann, teils aber in den besonders schwierigen Besiedlungsverhältnissen der Blockhalden in Südlage bei geringer Feuchtigkeit, wo sie dementsprechend unverhältnismäßig häufiger auftreten und ausgedehnter sind als in Nordlage. Sehr typisch liegen in dieser Beziehung die Verhältnisse am Steinberg, wie dies die Karte in Figur 1 wiedergibt.

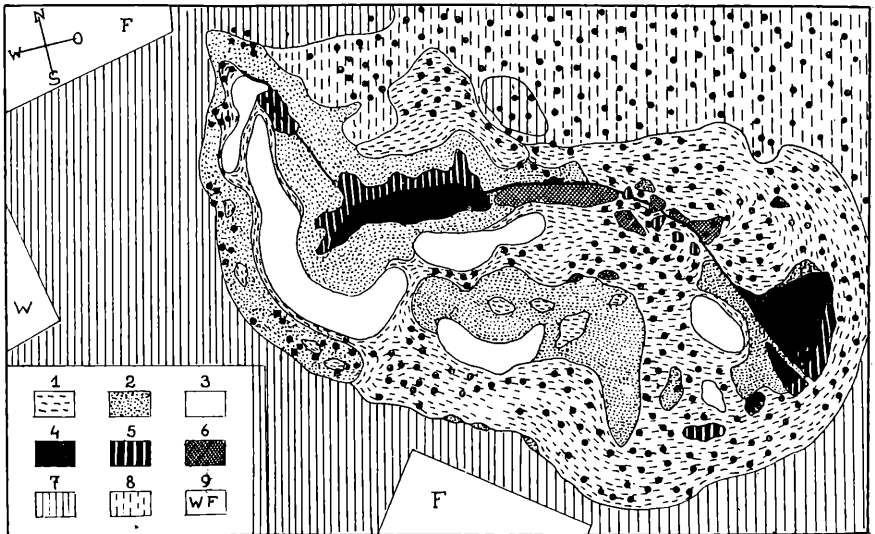


Fig. 1.

Fig. 1. Gliederung der Vegetation am Steinberg.

(Maßstab 1 : 2840.)

1. Überwachsene Blockhalden (*Tilia cordata*-*Poa nemoralis*-Ass.).
2. *Deschampsia*-reicher Eichenhangwald.
3. Offene, vegetationsarme Blockhalden.
4. Felsen mit *Festuca glauca* — Sonnenfazies.

Felsen mit *Deschampsia flexuosa* und Moosen — Schattenfazies.

6. *Quercus sessiliflora* — *Melica uniflora*-Ass.
 7. *Melampyrum*-reiche Eichenwälder.
 8. *Tilia cordata*-*Calamagrostis arundinacea*-Ass.
 9. Wiese (W) und Fichtenkulturen (F).
- = *Tilia cordata* vorherrschend.

An dem WNW-OSO gestreckten, 540 m hohen Bergrücken treten freie Felsen in Süd, Südost — und nur in geringer Ausdehnung auch in Nordlage auf. In Süd- und Südostlage gehören sie dem Typus mit vorherrschender *Festuca glauca* an. Sie werden von 2 getrennten Assoziationen auf den Hängen des Berges umschlossen, nämlich 1. dem *Deschampsia flexuosa*-reichen Eichenhangwald auf gefestigtem Boden (bodenüberdeckter Fels, Schutthalde und stark verfestigte Blockhalde), der in seiner Entwicklung unmittelbar an die Felsvegetation anschließt und 2. lindenreichen Mischwäldern auf schwach oder kaum überdeckter Blockhalde. (*Tilia-Poa nemoralis* und *Tilia Calamagrostis*-Ass.) In ihnen liegen, auf den Südhang des Berges beschränkt, drei große und einige kleinere, offene, ganz schwach besiedelte Blockhalden. Am Südfuß des Berges grenzt der Eichenhangwald und der Lindenmischwald der Blockhalden unmittelbar an die *Melampyrum*-reichen Blockhalden. In Nordlage aber ist auf stärker überwachsener und bodenbedeckter Blockhalde der Gürtel des *Calamagrostis*-reichen Lindenwaldes eingeschaltet (*Tilia-Calamagrostis arundinacea*-Ass.), der sich in der Baumschicht noch an die Blockhalde, in der Feldschicht aber bereits an die *Melampyrum*-reichen Eichenwälder anschließt. Am Kamm tritt fleckenweise noch eine *Quercus sessiliflora*-*Melica uniflora*-Ass. auf.

Für die Besiedlung der Blockhalden und besonders der Felsen ist natürlich das Verwitterungsbild des Gesteins maßgebend, die Intensität der Bodenbildung und das Ausmaß der Bodenanreicherung, die u. a. stark von der Absonderung des Gesteins abhängen. Zwischen dem Steinberg und dem Donnersberg bestehen hier durchgreifende Unterschiede. Während nämlich der trachytische Phonolith des Donnersberges mit typisch plattiger Absonderung leicht zerfällt und rasch verwittert, setzt der streng parallelepipedisch abgesonderte Phonolith des Steinbergs dem Zerfall bedeutend größeren Widerstand entgegen und verwittert offenkundig schwerer.¹⁾ Er verhält sich extrem perpelitisch wie viele Basalte. Dementsprechend verläuft die Besiedlung der Uhufelsen am Donnersberg viel schneller und auch weniger geordnet als am Steinberg, wo der lange Bestand der einzelnen Entwicklungsstadien eine schärfere Sonderung ermöglicht. Besonders der Flechtenreichtum

¹⁾ Nach freundlicher Untersuchung durch Herrn Prof. Dr. M. Stark, Prag, weicht der Phonolith des Steinbergs von jenem des Donnersbergs im Mineralbestande wohl nicht wesentlich ab, unterscheidet sich aber durch seine gleichmäßig feinkristalline Struktur, während der Phonolith des Donnersbergs typisch porphyrisch ist. Die verschiedene Verwitterungsgeschwindigkeit dürfte also darauf zurückgehen.

der lange Zeit anstehenden Felsflächen am Steinberg fällt gegenüber der Flechtenarmut des leichtzerfallenden Gesteins der Uhu-felsen auf. Wir beschreiben zunächst die Verhältnisse am Steinberg.

I. Steinberg.

Die Besiedlung der freien Felsflächen weist eine enge Abhängigkeit von der allgemeinen und lokalen Exposition (und damit von Wärme und Feuchtigkeit) auf. Die Ansiedlung von Krusten- und Laubflechten ist, wie erwähnt, infolge des langsamen Zerfalls des Gesteins reichlich. In Südlage dominieren: *Pertusaria rupestris* DC, *Acarospora rufescens* (Turn.) Th. Fr., *Rhizocarpon viridiatrum* (Flk.) Kbr., *Parmelia glomellifera* Nyl., *Gyrophora hirsuta* (Ach.) Fw., zu denen als häufigere Begleiter *Parmelia sorediata* (Ach.) Th. Fr., *Lecanora (Aspicilia) caesiocinerea* Nyl., *Candelaria vitellina* Ehrh. (besonders entlang kleiner Spalten) und seltener *Parmelia conspersa* (Ehrh.) Ach. und *saxatilis* (L.) Ach., *Umbilicaria pustulata* (L.) Hoffm., (auf den Südostfelsen häufiger), *Acarospora pelioscypha* Wahlbg. hinzutreten. *Parmelia glomellifera*, *Rhizocarpon viridiatrum* und *Pertusaria rupestris* beherrschen die sonnigsten Felsflächen, *Gyrophora hirsuta* weicht hingegen der stärksten Erwärmung aus und bevorzugt wenigstens zeitweise beschattete oder von den Sonnenstrahlen unter schiefer Winkel getroffene Stellen. Man kann sich von den verschiedenen Temperaturverhältnissen an sonnigen Tagen leicht durch Auflegen der Hand überzeugen. Auf den weniger stark besonnten Südostfelsen breiten sich *Umbilicaria* und *Parmelia saxatilis* stärker aus.

In Nordlage ist die Flechtenbesiedlung wohl infolge der geringen Lichtmengen spärlich. Durch *Lecidea (Biatora) Kochiana* Hepp und *Gyrophora deusta* (L.) Fw. erhält sie gegenüber den Südlagen bereits einen montanen Zug. Daneben sind *Parmelia conspersa* und *saxatilis* zu nennen.

Von Moosen sind auf den freien Felsflächen in Südlage eigentlich nur die zerstreuten Polster von *Grimmia leucophaea* Grev. zu erwähnen. Die große Trockenheit des Böhmisches Mittelgebirges kommt hier noch stark zur Geltung. In Nordlage aber tritt *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid. reichlich auf und schafft mit *Polytrichum piliferum* Schreb. und der reichlich bodenbildenden *Parmelia saxatilis* auch auf spaltenlosen Felsflächen Ansiedlungsbedingungen, zunächst für andere Moose (*Hypnum cupres-*

siforme L., *Dicranum undulatum* Ehrh., *Webera* sp.) dann auch für höhere Pflanzen. Während in Südlage die Bedeutung der Flechten- und Moosüberkleidung auf glatten Felsflächen also fast ausschließlich in der Verwitterung und Bodenbildung beruht, bilden sie in Nordlage durch Bodenansammlung die unmittelbare Grundlage zur weiteren Besiedlung der Felsen.

In Südlage knüpft diese an den in Felsspalten, von Chasmophyten (Spaltenpflanzen) oder oberflächlich an Felsstufen angestauten Boden an. Die Dominanz der Chasmophyten ist durch die geringe Intensität der Verwitterung und die dementsprechend geringe oberflächliche Bodenansammlung bedingt. Die wichtigsten sind:

Festuca glauca Lam. var. *pallens* Hack. (Unbedingt vorherrschend und als Bodensammler für die weitere Besiedlung von größter Bedeutung.)

Campanula rotundifolia L. (Reichliche Vermehrung durch Ausläufer in den Felsspalten.)

Deschampsia flexuosa Trin. (Nur an etwas beschatteten Stellen am Rande der Felsen in der Nähe *Deschampsia*-reicher Gesellschaften.)

Asplenium septentrionale (L.) Hoffm. (Auch bei starker Besonnung, sofern die Felsspalten selbst genügend beschattet und feucht gehalten werden.)

Woodсия ilvensis (L.) R. Br. ssp. *rufidula* Asch. (Nur in stark beschatteten Spalten der Südostfelsen.)

Über Felsspalten findet man auch *Ceratodon purpureus* (L.) Brid. und *Polytrichum piliferum* Schreb., die dann beide auch oberflächlich angestauten Boden besiedeln. Besonders letzteres bildet auf Felsstufen zusammenhängende Decken und einen trockentorfartigen Boden (pH 3,8). Bei den Gefäßpflanzen aber fehlen exochomophytische Ansiedlungen fast völlig und erst hinter den bodensammelnden Chasmophyten, besonders hinter *Festuca* siedeln sich zahlreiche Arten an, wie *Allium montanum* Schm., *Polygonatum officinale* All., *Veronica spicata* L. und *Dillenii* Cr., *Satureia acinos* (L.) Scheele, *Sedum rupestre* L., *maximum* (L.) Krock, *album* L., *Euphorbia cyparissias* L., *Artemisia campestris* L., *Rumex acetosella* L., *Galeopsis ladanum* L., *Viola tricolor* L., *Viscaria viscosa* L. u. a. Das Auftreten zahlreicher einjähriger Arten ist hier hervorzuheben.

Mit dem Zusammenschluß der bodensammelnden *Festuca*-horste entwickeln sich Schutthalden, die wir als Fragmente einer *Cotoneaster integerrima* *Polygonatum officinale* Assoziation auffassen können. Außer den

meisten schon genannten Arten sind für sie noch einige Sträucher, *Rosa canina* L. und *glauca* Vill., *Sorbus aria* (L.) Cr., dann *Iris aphylla* L. und *Stachys recta* L., in schattiger Lage aber auch *Poa nemoralis* L. und *Digitalis ambigua* Murr. charakteristisch. In sie vermag *Quercus sessiliflora* einzudringen. Diese Schutthalden bilden also das Übergangsglied zur Ansiedlung des Eichenwaldes auf bodenüberkleidetem Felsen und sind somit das physiognomische Analogon der Strauchsteppe.

Beschattung macht sich schon in Südlage am Fuße der Felsen in gewohnter Weise durch das starke Auftreten von Moosen (*Grimmia leucophaea*, *commutata* Hüben, *Ceratodon purpureus*, *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum piliferum* u. a.) und das zahlreiche Auftreten von „Eindringlingen“ aus anderen Gesellschaften bemerkbar, während die typischen Felspflanzen immer mehr abnehmen. An ihre Stelle treten außer *Deschampsia flexuosa*, *Luzula nemorosa* und *Poa nemoralis*. Auf der Nordseite geht so jeder eigene Charakter der Phanerogamenbesiedlung verloren, besonders durch das Verschwinden von *Festuca glauca*, die überall von *Deschampsia flexuosa* ersetzt wird. Nur *Hieracium Schmidtii* und *Campanula rotundifolia* halten sich länger. Auch das frühzeitige Auftreten von jungen Pflanzen von *Sorbus aucuparia* ist für die schattigen Lagen charakteristisch, auf die hier (in verhältnismäßig tiefer Lage) *Ribes alpinum* L. noch beschränkt bleibt.

Die bodenüberkleiteten Felshänge werden schließlich überall von dem *Deschampsia*-reichen Eichenhangwald besiedelt. Wo *Deschampsia flexuosa* bereits als Chasmodontophyt auftritt und *Polytrichum piliferum* die Felsstufen überzieht, schließt seine Entwicklung unmittelbar an die Felsbesiedlung an. Wir erhalten dann zunächst die lichte, *Polytrichum*-reiche Variante (a). Sie geht bei zunehmender Beschattung in die *Luzula nemorosa*-reiche Hauptvariante (b) über, die ihre Eigenart durch das an Beschattung gebundene Auftreten von *Luzula nemorosa* erhält. *Polytrichum piliferum* ist hier bereits im Verschwinden (Laubbedeckung). In schattiger Nordlage aber werden diese Bestände von der moosreichen Variante (c) vertreten, die durch eine fast geschlossene Moosdecke charakterisiert ist. Da diese Varianten ineinander ganz allmählich übergehen, fassen wir sie in der *Quercus sessiliflora*-*Deschampsia flexuosa* Ass. zusammen. Den durchschnittlichen Deckungsgrad gibt die folgende Liste wieder. (5 bzw. 9 und 3 Aufnahmen. Die akzidentellen Arten weggelassen.)

Quercus sessiliflora-*Deschampsia flexuosa*-Ass.
(Deckungsgrad der Varianten.)

	a	b	c
<i>Quercus sessiliflora</i> Salisb.	3	5	3
<i>Sorbus aucuparia</i> L.			1
<i>Betula pendula</i> Roth.			+
<i>Pinus silvestris</i> L.	+		
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	4	5	4
<i>Luzula nemorosa</i> (Poll) E. Mey.	+	4	1
<i>Calluna vulgaris</i> L.	1	1	+
<i>Hieracium vulgatum</i> Fr.		1	
<i>Campanula rotundifolia</i> L.	+	+	
<i>Sedum rupestre</i> L.		+	
<i>Anthericum liliago</i> L.		+	
<i>Viscaria vulgaris</i> Röhl		1	
<i>Hieracium cymosum</i> L.	+	+	
<i>Polytrichum piliferum</i> Schreb.	5	1	
<i>formosum</i> Hedw.		+	3
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.		1	4
<i>Webera nutans</i> (Schreb.) Hedw.		+	2
<i>Hypnum cupressiforme</i> L.		+	+
<i>Ceratodon purpureus</i> (L.) Brid.	+		
<i>Mnium affine</i> Bland.		+	+
<i>Hylocomium Schreberi</i> (Willd.) De Not.			1
<i>triquetrum</i> (L.) Br. eur.			+
<i>splendens</i> (Dill.) Br. eur.			+
<i>Catharina undulata</i> (L.) Web. et Mohr		+	+
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Web.			1
<i>silvatica</i> (L.) Hffm.	1		+
<i>chlorophaea</i> Flk., <i>macilentata</i> (Hffm.) Nyl. u. <i>fimbriata</i> (L.) Fr.	2	2	+
<i>squamosa</i> (Scop.) Hffm.			+
<i>furcata</i> (Huds.) Schrad.		+	
<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Fr.	+	1	
<i>glomellifera</i> Nyl.	+	+	

Die zweite Besiedlungsreihe, die am Steinberg zur Entwicklung der Wälder führt, schließt an die Blockhalden an. Die offenen Blockhalden der Südhänge baut grobes Blockwerk von etwa 10 cm bis 1 m Durchmesser auf (Neigungswinkel 21—34°). Frost und vielleicht auch Hitze arbeiten an seiner Zerlegung. Wo diese Blockhalden nicht beschattet sind, sind sie äußerst vegetationsarm. Nur Krustenflechten sind stellenweise reichlicher vorhanden (*Pertusaria rupestris*, *Acarospora rufescens*), Laubflechten fehlen, Moose sind

äußerst spärlich. Nur *Grimmia commutata* Hüben bewohnt hier und da die wenigstens zeitweise etwas beschatteten unteren Teile der Felsblöcke, ist aber auch hier hohen Temperaturen ausgesetzt. (Mindestens bis 50°.) Die Bodenbildung durch Flechten und Moose ist äußerst gering, viel wichtiger ist in dieser Hinsicht das aufgewehte und zwischen den Steinen verfangene Laub. Doch wird dieser Humus bald in tiefere Lagen gespült. Nur höchst selten ermöglicht er eine Ansiedlung von *Deshampsia flexuosa*, *Asplenium trichomanes* und jungen Pflanzen von *Galeopsis ladanum*. Die unbeschatteten Blockhalden des schwer verwitternden Gesteins setzen der Besiedlung in Südlage offenbar die größten Schwierigkeiten entgegen.

Doch ändern sich die Verhältnisse vollkommen, wo Eichen oder Linden den Rand der Blockhalden beschatten. Hier setzt eine üppige Entwicklung von Flechten und Moosen ein. Nach den Krustenflechten (*Acarospora pelioscypha* Wahlbg., *Lecanora sordida* (Pers.) Th. Fr. beginnen *Parmelia saxatilis* und *conspersa* die Felsflächen mit immer geschlosseneren Decken zu überkleiden und die Unterseite der Steine bedecken die gelben Überzüge von *Lecidea (Biatora) lucida* Ach., die hier sogar fruchtend beobachtet wurde. Zu der viel häufigeren *Grimmia commutata* Hüben treten *Racomitrium heterostichum* und *Hedwigia ciliata*, später auch die Decken des *Hypnum cupressiforme*, zwischen den Steinen bilden *Dicranum undulatum*, *scoparium* und *Polvtrichum formosum* üppige Polster und alle diese Flechten und Moose bewirken zusammen mit dem viel reichlicheren Laub eine rasche oberflächliche Bodenbildung, die zunächst *Geranium Robertianum*, später besonders *Poa nemoralis* ausnützen. Neben ihnen sind *Stellaria holostea*, *Fagopyrum convolvulus* und *Sedum maximum* zu erwähnen. Unter den Bäumen wird neben *Quercus sessiliflora* meist *Tilia cordata* vorherrschend. Am Rande tritt auch *Sorbus aucuparia* auf.

Den Typus dieser oberflächlich überwachsenen Blockhalden bezeichnet eine *Tilia cordata*-*Poa nemoralis*-Assoziation. Sie gelangt jedoch erst am Nordhang zu völliger Ausbildung, auf den Südhängen geht sie häufig in den *Deshampsia*-reichen Eichenhangwald über, da hier *Quercus sessiliflora* stellenweise auch auf alten Blockhalden vorherrscht.

In Nordlage ist die Besiedlung der Blockhalden von der Beschattung durch Bäume unabhängig. Sie kann hier simultan, horstweise auf der ganzen Fläche erfolgen. Der Typus der vege-

tationsarmen, sich nur vom beschatteten Rande her allmählich schließenden Blockhalde verschwindet. Als erste bilden *Grimmia commutata* und *Racomitrium heterostichum*, dann *Dicranum undulatum* und *Polytrichum formosum* überall üppige Polster, die stellenweise wieder durch *Cladonien* verheiden, *Polypodium vulgare*, *Deschampsia flexuosa* und *Nephrodium filix mas* erscheinen frühzeitig und die starke Bodenbildung ermöglicht auch eine baldige Ansiedlung von Bäumen, zunächst von *Sorbus aucuparia* und *Betula pendula*, später von *Tilia cordata*. So sind am Steinberg die Blockhalden des Nordhangs bereits fast völlig von der *Tilia cordata-Poa nemoralis*-Ass. besiedelt, deren Zusammensetzung wir nun wiedergeben.²⁾

Zur Methodik der Untersuchung ist hier folgendes zu bemerken. In jeder Assoziation wurden mindestens 11 Probestellen in der Größe von 1 m² aufgenommen und der Deckungsgrad der einzelnen Arten nach der Hult-Sernanderschen Skala abgeschätzt. Nach diesen Aufnahmen wurde dann die Frequenz, bzw. Lokalkonstanz auf den Flächen von 1 m² = K und der mittlere Deckungsgrad = D berechnet. Die 1 m² Lokalkonstanz wurde in üblicher Weise in 10 Graden angegeben. Der mittlere Deckungsgrad wird anscheinend allgemein als arithmetisches Mittel der einzelnen 5-gradigen Zahlenwerte berechnet. Dieses Verfahren ist unzulässig, da hierdurch die hohen Deckungsgrade in unnatürlicher Weise gedrückt werden. Hält man sich streng an die Definition des Deckungsgrades und der Hult-Sernanderschen Skala, dann muß bei der Berechnung des Mittelwertes berücksichtigt werden, daß die einzelnen Deckungsgrade Flächenanteile im Verhältnis 1 2 4 : 8 16 entsprechen. So wurde in der vorliegenden Arbeit vorgegangen. Will man aber mit den Zahlenwerten lediglich eine Aufeinanderfolge in der Größenordnung ohne nähere Bestimmung wiedergeben (das gleiche gilt für Abundanzschätzungen), dann ist die Berechnung eines Mittelwertes streng genommen überhaupt unzulässig und praktisch sehr zweifelhaft, da nur der häufigste Wert angegeben werden könnte, wozu aber meist die Zahl der Aufnahmen nicht ausreicht. Arten, deren Lokalkonstanzgrad kleiner als 3 war, wurden als akzidentell ohne weitere Angaben aufgezählt.

Tilia cordata-*Poa nemoralis*-Ass.

	K	D
<i>Tilia cordata</i> Mill.	10	5
<i>Poa nemoralis</i> L.	10	4
<i>Geranium Robertianum</i> L.	10	1
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	5	+
<i>Nephrodium filix mas</i> (L.) Rich.	6	1

²⁾ Auf das reiche Vorkommen von *Tilia* auf Blockhalden hat bereits Domin aufmerksam gemacht und danach einen Typus *Tilia-reicher* Haine auf Blockhalden unterschieden. —

<i>Galium silvaticum</i> L.	5	1
<i>spurium</i> L.	5	+
<i>Polypodium vulgare</i> L.	5	+
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	5	+
<i>Dicranum undulatum</i> Ehrh.	10	3
<i>Hypnum cupressiforme</i> L.	10	2
<i>Mnium affine</i> Bland.	10	2
<i>Hylocomium triquetrum</i> (L.) Br. eur.	7	1
„ <i>splendens</i> (Dill.) Br. eur.	3	+
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	3	+
<i>Lophozia barbata</i> (L.) N. v. E.	7	1
<i>Plagiochila asplenioides</i> (L.) Dumortier	6	1
<i>Cladonia chorophaea</i> Flk.	10	+
Steine		2
Laub		3

Akzidentell: *Sorbus aucuparia* L., *Betula pendula* Roth, *Acer platanoides* L., *Quercus sessiliflora* Salisb., *Sorbus torminalis* (L.) Cr. und *aria* (L.) Cr., *Corylus avellana* L., *Sambucus racemosa* L., *Lonicera xylosteum* L., *Ribes alpinum* L., *Rosa canina* L., *Rubus idaeus* L. — *Stellaria holostea* L., *Galium mollugo* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Melica nutans* L., *Veronica chamaedrys* L., *Campanula rotundifolia* L., *Mercurialis perennis* L., *Moehringia trinervia* (L.) Clairv., *Fragaria vesca* L., *Cicerbita muralis* (L.) Wallr., *Pulmonaria obscura* Dum. — *Hylocomium Schreberi* (Willd.) De Not., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw., *Racomitrium heterostichum* (Hedw.) Brid., *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad., *Peltigera canina* (L.) Hoffm.

Die ausgesprochene Beschränkung des simultanen Besiedlungstyps grober Blockhalden auf die feuchteren Nordlagen ist wohl eine Eigenart der trockeneren Gebiete des Mittelgebirges. Mit der Zunahme der Niederschläge (und damit auch mit der Zunahme der Meereshöhe) greift er immer mehr auf die Südhänge über und herrscht in den Grenzgebieten gegen die herzynischen Berglandschaften durchaus vor.

Während in Südlage die *Tilia cordata*-*Poa nemoralis*-Ass. unmittelbar an die *Melampyrum*-reichen Eichenwälder grenzt, die wir später besprechen, schiebt sich in Nordlage eine recht gut ausgeprägte *Tilia cordata*-*Calamagrostis arundinacea*-Ass. ein. Sie entspricht in der Feldschicht den *Melampyrum*-reichen Eichenwäldern bereits weitgehend, wenn auch noch *Melampyrum vulgatum* fehlt. Die Dominanz von *Tilia* zeigt aber, daß hier erst die oberflächliche Bodenschicht stärker verfestigt ist, für die tiefer wurzelnden Bäume aber noch der Standortscharakter der alten Blockhalde fortbesteht. Die Zusammensetzung ist folgende:

Tilia cordata-Calamagrostis arundinacea-Ass.

	K	D
<i>Tilia cordata</i> Mill.	10	4
<i>Quercus sessiliflora</i> Salisb.	3	1
<i>Acer platanoides</i> L.	3	1
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	10	3
<i>Convallaria majalis</i> L.	10	4
<i>Galium silvaticum</i> L.	10	2
<i>Anemone hepatica</i> L.	7	1
<i>Lamium luteum</i> (Huds.) Krock.	6	1
<i>Stellaria holostea</i> L.	5	1
<i>Solidago virga aurea</i> L.	5	+
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	4	+
<i>Luzula nemorosa</i> (Poll.) E. Mey.	3	+
<i>Vicia silvatica</i> L.	3	+
<i>Hieracium murorum</i> L.	3	+
<i>Melica nutans</i> L.	4	+
<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	3	+
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.	4	+
<i>Poa nemoralis</i> L.	3	+
<i>Hypnum cupressiforme</i> L.	10	3
<i>Mnium affine</i> Bland.	5	1
Steine		1
Laub		3

Akzidentell: *Betula pendula* Roth, *Carpinus betulus* L., — *Veronica chamaedrys* L., *Chrysanthemum corymbosum* L., *Ajuga reptans* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Lilium martagon* L., *Mercurialis perennis* L., *Pulmonaria obscura* Dum., *Geranium Robertianum* L., *Epilobium montanum* L., *Actaea spicata* L., *Dactylis glomerata* L., *Lathyrus niger* Bernh., *Asperula odorata* L., *Bromus asper* Murr., *Primula veris* L., *Bupleurum longifolium* L., *Aquilegia vulgaris* L., *Melittis melissophyllum* L. — *Hylacomium splendens* (Dill.) Br. eur., *Dicranum undulatum* Ehrh. und *scoparium* (L.) Hedw., *Lophozia barbata* (Schmid) Dumortier, *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum., *Peltigera canina* (L.) Hffm.

In kleinen Mulden tritt auch eine *Asperula*-reiche Variante auf, für die besonders das Auftreten von *Lathyrus vernus*, *Phyteuma spicatum* und *Anemone hepatica* charakteristisch ist. *Galium silvaticum* und *Convallaria* sind spärlich.

Am Kamm des Steinbergs tritt auch eine sehr gut charakterisierte *Quercus sessiliflora* *Melica uniflora*-Ass. auf. Sie scheint auf stärker durchfeuchtetem und gefestigtem Boden die *Quercus sess.* *Desch. flex.*-Ass. zu ver-

treten und sich an die *Cotoneaster-Polygonatum* off.-Ass. anzuschließen. Ihre näheren Entwicklungsbedingungen sind jedoch unklar. Sie hat die folgende Zusammensetzung.

Quercus sessiliflora-Melica uniflora-Ass.

	K	D
<i>Quercus sessiliflora</i> Salisb.	10	5
<i>Crataegus monogyna</i> Jacqu.	5	1
<i>Cotoneaster integerrima</i> Med.	4	+
<i>Rosa canina</i> L.	3	+
<i>Poa nemoralis</i> L.	10	4
<i>Melica uniflora</i> Retz	10	4
<i>Stellaria holostea</i> L.	10	3
<i>Convallaria majalis</i> L.	6	1
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv.	6	1
<i>Galium asperum</i> Schreb.	4	+
<i>Iris aphylla</i> L.	4	1
<i>Chrysanthemum corymbosum</i> L.	3	+
<i>Alliaria officinalis</i> Andr.	3	+
<i>Hypnum cupressiforme</i> L.	6	1
Steine		+
Laub		4

Akzidentell: *Prunus avium* L., *Sorbus torminalis* (L.) Cr., *Cornus sanguinea* L., — *Lilium martagon* L., *Poa angustifolia* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Carex Pairaei* F. Schultz, *Campanula rotundifolia* L., *Polygonatum officinale* All., *Sedum maximum* (L.) Krock., *Galium spurium* L., *Campanula rapunculoides* L., *Fagopyrum convolvulus* (L.) H. Gross, *Hedera helix* L.

Donnersberg.

Die Besiedlung freier Felsen ist am Donnersberg auf die am Südwesthange zwischen 580 und 620 m Höhe steil abfallenden „Uhufelsen“ beschränkt. Es sind mächtige, fast senkrechte Felswände, deren Gesteinsmassen, typisch plattig abgesonderter Phonolith, sehr leicht zerfallen und sich am Fuße der Felsen zu mächtigen Schutt- und Blockhalden ansammeln. (Fig. 14.) Für die Besiedlung der Felsen ist vor allem diese rasche Verwitterung des Gesteins bedeutungsvoll, die eine intensive Bodenbildung bedingt. Helle, nur von wenigen jungen *Alyssum*-Büschen besiedelte Flächen verraten ihr geringes Alter und die wenigen Bäume, besonders Kiefern, die auf den Felsen wurzeln, sind manchmal völlig oder teilweise abgestorben, da ihr Wurzelwerk durch Absprengung der Felsplatten freigelegt wird und verdorrt. Alle Felsstufen sind mit losen Gesteinstrümmern bedeckt, die

leicht abrutschen und schon von den Dohlen herabgeworfen werden können.

Entsprechend dem raschen Zerfall des Gesteins ist die Flechtenbesiedlung bei weitem spärlicher als am Steinberg. Das Alter der Felsflächen entscheidet wohl in erster Linie über die Dichte der Besiedlung. Neben *Parmelia glomellifera* Nyl. spielen besonders an den höher gelegenen Felsflächen *Physcia teretiuscula* (Ach.) Lynge, *Caloplaca elegans* (Lutz) Th. Fr. und *Parmelia sorediata* (Ach.) Th. Fr. eine große Rolle, zu denen *Caloplaca caesiorufa* (Ach.) A. Z., *Rhizocarpon Montagnei* (Fw.) Kbr., *Acarospora rufescens* (Turn) Th. Fr., *Xanthoria fallax* (Hepp) Arn. und *Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norm. hinzutreten. Unter den Moosen sind *Grimmia leucophaea* Grev., *commutata* Hüben und *Orthotrichum anomalum* vorzugsweise über freien Felsflächen, z. T. auch über Felsspalten und *Ceratodon purpureus* (L.) Brid. und *Polytrichum piliferum* Schreb. besonders über Spalten und an Felsstufen zu erwähnen. Auf letzteren ist auch *Bryum argenteum* L. gemein. *) Auf den höher gelegenen freien Felswänden sind Moose sehr spärlich und mehr auf schattige Spalten beschränkt, bei Beschattung nehmen sie stark zu. Die Polster der Grimmien werden meist von unten her von *Lepraria latebrarum* Ach., zum T. auch von *Cladonia chlorophaea* Flk. befallen, erstickt und abgetragen. Vorzugsweise über Spalten bilden sie gleich den *Ceratodon*- und *Polytrichum*rasen wichtige Keimplätze.

Unter den Chasmophyten herrscht auch am Donnersberg *Festuca glauca* Lam. var. *pallens* Hack. vor. Doch gesellt sich hier noch *Alyssum Arduini* Fritsch (= *saxatile*) in größter Menge hinzu, dessen reich verzweigte, gegenüber den Ansiedlungen in den Schutthalden stark gestauchte Büsche die Felsen im zeitigen Frühjahr ins leuchtendste Gelb kleiden. Daneben sind *Asperula glauca* (L.) Bess., *Hieracium pallidum* Bivona (= *Schmidtii*), *Campanula rotundifolia* L., spärlicher *Cotoneaster integerrima* Med., an schattigen Stellen *Asplenium septentrionale* L. und fallweise *Sedum album* L., *rupestre* L., *Stachys recta* L., *Anemone nigricans* (Störk) Fritsch, *Cytisus nigricans* L. und andere spärlicher auftretende Arten zu erwähnen. Hier ist auch

*) In etwas schattiger Lage fand ich etwa in der Mitte der Felswände auch *Bryum alpinum* Schleich (Steril). Die Bestimmung verdanke ich Herrn Prof. Dr. J. Wilhelm, Prag. Ein seiner Höhenlage und Vergesellschaftung nach sehr auffälliger, vielleicht „dealpiner“ Standort.

Arctostaphylos uva ursi I. anzuschließen. Exochomophyten bzw. Besiedler des von *Festuca* und *Alyssum* angestauten Bodens sind vor allem *Sedum album* L., *reflexum* L., *holoniense* Lois. und z. T. auch *Thymus ovatus* L. (Doch dringen auch ihre Wurzeln in die vielen kleinen Felsspalten ein.) Die Phanerogamenbesiedlung ist also auf den Uhufelsen viel reichlicher als am Steinberg. Man kann die größere Ausdehnung der Felsen dafür ebenso verantwortlich machen wie die intensivere Bodenbildung und den daraus erfließenden größeren Nährstoffreichtum.³⁾

Infolge der reichlichen Bodenbildung schließt auch der hinter *Festuca* und an Felstreppen angestaute Boden bald zu kleinen Schutthalden zusammen, in denen zunächst noch die *Sedum* Arten und *Festuca* vorherrschen, dann aber eine größere Zahl anderer Arten auftritt. Diese Felshalden entsprechen der vom Steinberg beschriebenen *Cotoneaster integerrima-Polygonatum officinale*-Ass. die hier vor allem durch das ungemein reiche Auftreten von *Geranium sanguineum* charakterisiert ist. Durch die Absprengung von Felsplatten wird sie noch oft zerstört und größere Flächen offenen Bodens bezeugen die immerwährende Überführung mit neuen Bodenmassen. Vereinzelt erscheinen *Pinus silvestris*, *Betula pendula*⁴⁾ und *Quercus sessiliflora*, nach deren Zusammenschluß die Vegetation am oberen Rande der Felsen in den Eichenhangwald übergeht. Die wichtigsten Arten dieser *Cotoneaster*-Schutthalden sind *Cotoneaster integerrima* Med., *Geranium sanguineum* L., *Stipa pennata* L. ssp. *Joannis* Čel., *Sedum album* L. und *rupestre* L., *Festuca glauca* Lam., *Polygonatum officinale* All., *Melica transsilvanica* Schkuhr und *Allium rotundum* L.

Daneben sind zu nennen: *Prunus fruticosa* Pall., *Sorbus aria* (L.) Cr., *Rosa rubiginosa* L., *R. obtusifolia* Desv. — *Coronilla varia* L., *Artemisia campestris* L., *Euphorbia cyparissias* L., *Echium vulgare* L., *Stachys recta* L., *Satureia acinos* (L.) Scheele, *Origanum vulgare* L., *Erophila verna* L., *Ajuga reptans* L., *Verbascum lychnitis* L., und *nigrum* L., *Asperula glauca* (L.) Bess., *Thymus ovatus* L., *Anthericum ramosum* L., *Chrysanthemum leucanthemum* L., *Cytisus nigricans* L., *Hieracium cymosum* L. und *umbellatum* L., *Erysimum crysimoides* (L.) Fritsch, *Scabiosa columbaria* L., *Viscari*

³⁾ Der Artenzusammensetzung nach entsprechen die Felsen noch der „Formation der warmen Felsen“ bei Domin.

⁴⁾ Unter den Birken des Donnersberges finden sich auch zahlreiche mehr oder weniger typische Formen von *Betula pubescens* Ehrh. mit reichlichen Übergängen zu *B. pendula* Roth. Diese Formen bedürften eines eigenen Studiums und wurden hier nicht ausgeschieden.

viscosa L., *Rumex acetosella* L., *Iris aphylla* L., *Vincetoxicum officinale* Moench., *Allium oleraceum* L., *Orobanche vulgaris* Poir., *Inula hirta* L. f. *oblongifolia* Beck., *Veronica hederifolia* L. und *teucrium* L., *Lappula deflexa* (Wahlb.) Garcke.

Viele von diesen Pflanzen und manche andere treten am Fuße der Felsen im Schatten als Eindringlinge der Felsflora auf. (Auch *Calamagrostis arundinacea*.)

Die Schutt- und Blockhalden am Fusse der Felsen sind zu oberst reich an Feinschutt und dem entsprechend dicht besiedelt, werden nach unten zu, wo die größeren Gesteinstrümmel liegen bleiben, vegetationsarm und fast unbesiedelt, bis sie dann an die Gebüschgrenze des Waldes stoßen. In einer Tiefe von einigen dm befindliche, noch schwach vermoderte Holzreste, die offenbar von der Abholzung in den Kriegsjahren stammen, bezeugen ihr rasches Wachstum. Auch lassen am Ostrande schief gestellte, abgerutschte Kiefern und Birken die starke Bodenversetzung erkennen. Sie ist wohl vor allem für das fast völlige Fehlen von Moosen und Flechten auf diesen offenen Blockhalden verantwortlich, die zuerst von *Geranium Robertianum* und *Sedum album*, dann von *Sedum maximum*, *Echium vulgare*, *Rubus idaeus* und *Erysimum erysimoides* besiedelt werden. Wo jedoch größere Mengen von Feinschutt aufgestaut werden, wie unmittelbar am Fuße der Felsen, tritt frühzeitig eine dichte Vegetationsdecke auf, in der auch Sträucher und Bäume (*Quercus sessiliflora*, *Tilia cordata*, *Acer pseudoplatanus*, *Corylus avellana*, *Sambucus racemosa*, *Ribes grossularia*, *Rosa canina*, *glauca*, *Sorbus aria*, *Rhamnus cathartica*) eine Rolle spielen. Hier sind die wichtigsten Besiedler: *Rubus idaeus* L., *Calamagrostis arundinacea* Roth, *Poa nemoralis* L., *Origanum vulgare* L., *Chrysanthemum leucanthemum* L., *Scabiosa columbaria* L., *Geranium sanguineum* L., *Erysimum erysimoides* (L.) Fritsch, *Cytisus nigricans* L., *Hypericum perforatum* L., *Thymus ovatus* L., *Lotus corniculatus* L., *Urtica dioica* L., *Fragaria vesca* L., *Lappula deflexa* (Wahlb.) Garcke, *Inula conyza* L., *Coronilla varia* L. u. a.

Ähnlich liegen die Verhältnisse auf den zahlreichen kleinen, im Walde oft inselförmig eingesprengten Blockhalden am ganzen Südhang des Berges, besonders in höheren Lagen.⁵⁾ Ihre Besiedlung ist durch die hang-parallele Lage der Phonolithplatten (Neigungswinkel 26—43°) recht erschwert. Sie geht

⁵⁾ Formation höherer Felsen und Blockhalden bei Domin.

meist von kleinen oberflächlichen Bodenansammlungen (aufgewehtes Laub) aus, auf denen sich junge Pflanzen von *Rubus idaeus*, *Galium mollugo* und *asperum* und *Poa nemoralis* erhalten, die durch die reiche Entwicklung unterirdisch kriechenden Sprosse bzw. ein äußerst weites und fein verästeltes Wurzelwerk auch die kleinsten Bodenansammlungen auszunützen vermögen. In etwas schattigerer Lage wachsen zwischen den Felsblöcken auch Farne: *Asplenium septentrionale*, höher oben *Woodsia ilvensis* und an den schattigsten Stellen *Cystopteris fragilis* und *Asplenium trichomanes*. Oberflächlich angesammelten Boden vermögen neben *Polytrichum piliferum* und *juniperinum* auch Sukkulente (*Sedum rupestre*, *album*, *maximum*) dicht zu besiedeln. Schließlich treten auch Bäume (*Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*, *aria*, *Tilia cordata*, *Populus tremula*⁶⁾) als Erstbesiedler auf, in deren Schatten die schwach besiedelte offene Blockhalde entweder (bei geringerer Feinschuttbildung) in die schon vom Steinberg beschriebene *Tilia cordata*-*Poa nemoralis*-Ass. oder (bei stärkerer Feinschuttbildung) in den Eichenhangwald übergeht.

Die Übergangsstadien sind immer sehr artenreich und durch das Auftreten von Sträuchern (*Corylus avellana*, *Ribes alpinum*, *Cotoneaster integerrima*, *Lonicera xylosteum*, *Sambucus racemosa*) und von *Geranium sanguineum* und *Robertianum*, *Scabiosa columbaria*, *Sedum album*, *Valeriana angustifolia*, *Thymus ovatus*, *Libanotis montana*, *Achillea collina*, *Galium mollugo* u. a. ausgezeichnet.⁷⁾ Die Steine überziehen reichlich Flechten und Moose (*Parmelia conspersa*, *saxatilis*, *Hypnum cupressiforme*). Beim Übergang zum Eichenhangwald erscheinen frühzeitig einzelne Horste von *Calamagrostis arundinacea*, später *Anthericum ramosum* und *Convallaria majalis*. Doch erfolgt dieser Übergang recht allmählich, offenbar infolge der langen Zeit, die der *Calamagrostis*-*Anthericum*-Unterwuchs des Eichenhangwalds (s. i. f.), besonders die *Calamagrostis*-Horste zum Zusammenschluß brauchen. Bei dichterem Zusammenschluß der Bäume verarmt die Gesellschaft und falls hiebei die oberflächliche Bodenüberkleidung der Blockhalde nicht weit genug fortgeschritten ist,

⁶⁾ Ganz vereinzelt tritt auf den Blockhalden auch Anflug *Picea* und *Pinus* auf.

⁷⁾ In stark besonnten, schwach überwachsenen Blockhalden am Südfuß liegen auch die Standorte von *Lathyrus heterophyllus* L. und *Rubus tomentosus* Borkh.

so bleiben die von den moos- und farnreichen Ausbildungsformen der *Tilia cordata*-*Poa nemoralis*-Ass. besiedelten Blockhaldenreste im Eichenhangwald zurück.

Wesentlich anders verläuft hingegen die Besiedlung der Blockhalden auf der Nordseite, in etwa 780—810 m Höhe unter dem Gipfel. Diese Blockhalden sind schwach geneigt (etwa 20°), bei höherem Sonnenstande noch dauernd besonnt und wiederum infolge der hangparallelen Lage der Phonolithplatten, die eine Art „Steinboden“ bilden, verhältnismäßig schwer zu besiedeln. Die Felsblöcke sind von Krustenflechten dicht überzogen. Neben ihnen herrscht auch *Trentepohlia* über große Flächen hin und auch ohne Beschattung setzt hier eine reichliche Ansiedlung von Moosen ein, die alle Lücken zwischen den Steinen erfüllen und große Rohhumuspolster zu bilden vermögen, dann aber oft von Cladonien überzogen und erstickt werden. Die Flechtenflorula dieser Blockhalden gibt die folgende Liste wieder. (Es bedeuten: S. = leg. Servit, A. = leg. Anders, F = leg. Firbas, det. Anders. Weiters nach Anders N = Niederung, H = Hügelland, G = montane-, SA = subalpine-, A = alpine Stufe der Gebirge zur Angabe der vertikalen Verbreitung.) Bezeichnenderweise ist diese Flechtenvergesellschaftung schon stark montan gefärbt.

<i>Bacidia ligniaria</i> (Ach.) Über Moosen (A.)	N G
<i>turgida</i> (Koerb.) Hellb. (S.)	G
<i>flavovirescens</i> (Borr.) Anzi (A. S.)	H G
<i>Lecanora gibbosa</i> (Ach.) Nyl. (S.)	G
<i>sulphurea</i> Ach. (S.)	G
<i>intricata</i> (Schrad.) Nyl. (S. A.)	G SA
<i>subcarnea</i> Ach. (A.)	G
<i>badia</i> (Pers.) (A.)	N H G
<i>atra</i> (Huds.) (A.)	N — SA
„ <i>sordida</i> (Pers.) Th. Fr. (F.)	
<i>Lecidea pantherina</i> (Ach.) Th. Fr. (A. F.)	G SA A
<i>silvicola</i> Fw. (A. F.)	N — A
<i>plathycarpa</i> Ach. (A.)	G
<i>lithophila</i> (Ach.) (A.)	N — SA
<i>enteroleuca</i> Ach. (F.)	G SA
(<i>Biatora</i>) <i>Kochiana</i> Hepp (A.)	H G
<i>Rhinodina demissa</i> (Laur.) (A.)	H G SA
<i>Lecania erysibe</i> (Ach.) (A.)	

<i>Acarospora pelioscypha</i> Wahlb.	G H
(A.)	
<i>rufescens</i> (Turn) Th. Fr.	H G
(A.)	
<i>Diploschistes scruposus</i> L.	H G
f. <i>parasitica</i> Sommerf. auf	
and. Flechten (A.)	N H G
<i>Rhizocarpon obscuratum</i> (Ach.)	
Mass. (S. F.)	G
<i>viridiatrum</i> (Flk.) Krb. (F.)	
,, <i>grande</i> (Flk.) Arn. (F.)	G SA A
<i>Pertusaria corallina</i> (Ach.) Nyl.	
(F.)	H G SA
<i>Cladonia squamosa</i> Scop. var.	
<i>denticollis</i> (Hffm.) Flk.	N — SA
<i>rangiformis</i> Hffm. var.	
<i>pungens</i> (Ach.) Wain.	N — SA
<i>rangiferina</i> (L.) Web. f.	
<i>curta</i> Ach.	N — SA
<i>furcata</i> (Huds.) Schrad.	N — SA

Unter den Moosen sind zunächst auf den Felsflächen *Racomitrium heterostichum*, *Grimmia orbicularis*, *leucophaea* und die neu aufgefundene, montane, in Böhmen bisher nur aus den Grenzgebirgen bekannte *Grimmia Doniana* Smith,⁸⁾ zwischen den Steinen besonders *Polytrichum piliferum* und *juniperinum* zu erwähnen. Aber auch die Polster von *Dicranum scoparium* (L.) Hedw., *undulatum* Ehrh. und *montanum* Hedw. entwickeln sich frühzeitig und später treten dann noch *Hylocomium Schreberi* und *triquetrum* und *Bartramia pomiformis* (L.) Hedw. hinzu. Diese Moosteppiche vor allem ermöglichen dann die Ansiedlung der Gefäßpflanzen, die hier ebenfalls unabhängig von der Beschattung durch Bäume einsetzt. Es sind zu nennen:

Deschampsia flexuosa (L.) Trin. (Einzelsiedlungen mit Horstbildung.)

Calamagrostis arundinacea (L.) Roth.

⁸⁾ Revid. J. Vilhelm. Dieser Fund ist eine Ergänzung zu den von Velenovský 1896 gefundenen Arten: *Tayloria serrata* Br. eur., *Webera polymorpha* Schimp. (beide auf der Nordseite unter dem Gipfel, sonst in den böhmischen Grenzgebirgen), *Dicranella subulata* Hedw., *Ditrichum homomallum* Hmpe. Ascherson hat (nach Čelakovský) auf dem Donnersberg auch einmal *Lycopodium selago* gefunden, doch wurde dies nie mehr bestätigt, so daß es sich vielleicht um eine vorübergehende Ansiedlung dieser hochmontanen Art handelte.

- Scabiosa columbaria* L. (Veget. Vermehrung durch kurze Ausläufer und Ausbreitung der Siedlungen.)
Festuca ovina L. (Einzelsiedlungen mit Horstbildung.)
Galium mollugo L. und *asperum* Schreb. (Veget. Vermehr. durch Ausläufer.)
Rubus idaeus L. (Ausläufer.)
Saxifraga groenlandica L. (Geschlossene Decken über Moospolstern.)
Woodsia ilvensis L. (Zwischen den Felsblöcken, aber jeweils weniger geschützt als am Südhang.)
Asplenium trichomanes L.
Asplenium septentrionale L. „ „
Campanula rotundifolia L. (Reiche Ausläuferbildung.)

Thymus ovatus L. (Ausläufer und Decken bildend.)

Weiters: *Sedum rupestre*, *album*, *maximum*, *Valeriana angustifolia* Tausch, *Solidago virga aurea*, *Libanotis montana*, *Euphorbia cyparissias*, *Stellaria media*, *Hieracium pallidum*, *murorum*, *Chamaenerion angustifolium*, *Lactuca muralis*, *Erysimum erysimoides*, *Cicerbita muralis*, *Geranium Robertianum*, *Polygonum vulgare*.

Von Sträuchern treten *Rosa tomentosa* Sm., *glauca* Will. und *cinnamomea* L., *Lonicera nigra* L., *Corylus avellana* und *Salix caprea* auf. Dann kommen *Sorbus aucuparia*, *aria*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Picea excelsa* und (spärlich) *Pinus silvestris* hinzu und in ihrem Schatten werden die Moospolster immer üppiger, die Überwachsung der Halde schreitet immer intensiver fort und mit dem Zusammenschluß der Bäume entwickelt sich ein fichtenreicher Bergmischwald.⁹⁾

Dieser erreicht seine volle Entwicklung am Nordhange vor allem zwischen 740—780 m. Höher oben ist er noch wenig geschlossen, tiefer unten aber macht er noch am steilen Berghange dem Buchengürtel Platz und hat nichts mit den tiefer auf dem Plateau liegenden ehemaligen Fichtenforsten zu tun. In der Baumschicht herrscht bei starkem Zusammenschluß *Picea* und *Tilia*, bei geringerem auch sehr viel *Sorbus aucuparia* und *Betula pendula*. Die Strauchschicht ist vor allem durch das reichliche Auftreten von *Lonicera nigra* und *Ribes alpinum*, die Feldschicht durch *Calamagrostis arundinacea*, *Oxalis acetosella*, *Rubus idaeus* und *Lamium luteum* charakterisiert.

⁹⁾ Er fällt in den Rahmen von Domin's, 'Mischwald auf Eruptivgestein' in höheren Lagen.

Bezeichnend für diesen Bergmischwald ist vor allem seine Unterlage. Die Bäume stocken hier noch auf alter Blockhalde, die von einer wenige cm bis 2—3 dm mächtigen Humusschicht überzogen ist, auf der üppige Moosdecken gedeihen. In den oberen Schichten enthält der Humus noch zahlreiche strukturierte Reste, tiefer wird er schwarz und strukturlos. Er erfüllt die Zwischenräume zwischen den Felsblöcken nur nahe der Oberfläche vollkommen, in größerer Tiefe sind sie noch größtenteils leer, weil die Überwachsung der Blockhalde oberflächlich und viel zu schnell erfolgt, als daß ihr die Abspülung des Bodens in die tieferen Lücken zwischen den Steinen folgen könnte. Die tieferen Schichten bilden daher auch offensichtlich als Wurzelort ungünstigere Bedingungen als die oberflächliche Humusschicht, in der außer den Kräutern auch die hier sämtlich flachwurzelnden Bäume stocken. Der Bodenbau solcher alter Blockhalden läßt sich besonders nach Windbrüchen gut verfolgen.

Diese besonderen Verhältnisse scheinen die Buche im Wettbewerb auszuschließen, wie dies offenbar auch am Steinberg in der Tilia-Cal.-arund. Ass. der Fall ist, und machen es wahrscheinlich, daß das Auftreten der flachwurzelnden Fichte¹⁰⁾ wenigstens im engeren Umkreis der Blockhalden natürlich ist, die hier in höherer Lage in der Konkurrenz mit der Linde offenbar schon bestehen kann. Hohe Wintertemperaturen kommen hier als ausschließender Faktor in der Fichtenverbreitung auch nicht mehr in Betracht. Auch ist der natürliche Fichtenanflug recht zahlreich und in verschiedenen Altersklassen vertreten.¹¹⁾

Die Zusammensetzung des fichtenreichen Bergmischwaldes, den man in typischer Ausbildung als *Picea excelsa*-*Calamagrostis arundinacea*-*Oxalis acetosella* Ass. bezeichnen kann, ist im folgenden wiedergegeben. Hervorzuheben ist noch das auf einem kleinen Fleck schwach überwachsener Blockhalde am Nordwesthange beschränkte Auftreten von *Pleurospermum austriacum* (L.) Hoffm. Im unmittelbaren Bereich der Fichte treten spärlich auch kleine Ansiedlungen von *Vaccinium myrtillus* und *Majanthemum bifolium* auf.

Picea excelsa-*Calamagrostis arundinacea*
Oxalis acetosella-Ass.

	K	D
<i>Picea excelsa</i> Linck	6	
<i>Sorbus aucuparia</i> (L.) Cr.	5	

¹⁰⁾ Altersbestimmungen abgeholzter Fichten ergaben: 82, 85, 115, 93, 73, 96, 103 Jahre.

¹¹⁾ Bezeichnenderweise wurden diese Fichtenbestände der Nonne verschont!

	K	D
<i>Tilia cordata</i> L.	5	3
<i>Betula pendula</i> Roth	3	2
<i>Lonicera nigra</i> L.	3	+
<i>Ribes alpinum</i> L.	3	+
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	10	4
<i>Oxalis acetosella</i> L.	10	3
<i>Rubus idaeus</i> L.	8	2
<i>Lamium luteum</i> (Huds.) Krock	7	1
<i>Fragaria vesca</i> L.	3	+
<i>Poa nemoralis</i> L.	7	1
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	5	1
<i>Melica nutans</i> L.	5	
<i>Nephrodium filix mas</i> (L.) Rich.	3	+
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	6	4
<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	5	1
<i>Hylocomium splendens</i> (Dill.) Br. eur.	5	2
<i>Mnium undulatum</i> (L.) Weiss	4	+

Akzidentell: *Fagus sylvatica* L., *Salix caprea* L., *Sorbus aria* (L.) Cr. — *Corylus avellana* L., — *Vaccinium myrtillus* L., *Actaea spicata* L., *Majanthemum bifolium* L., *Pleurospermum austriacum* (L.) Hoffm., *Galium sylvaticum* L., *Festuca heterophylla* Lam., *Geranium Robertianum* L., *Luzula nemorosa* (Poll.) E. Mey., *Polygonatum verticillatum* (L.) All., *Urtica dioica* L., *Polypodium vulgare* L., *Senecio Fuchsii* Gmel., *Nephrodium phegopteris* (L.) Prantl, *Pulmonaria obscura* Dum., *Rubus saxatilis* L. — *Hylocomium Schreberi* (Willd.) De Not., *H. triquetrum* (L.) Br. eur., *Hypnum cupressiforme* L. und *uncinatum* Hedw., *Plagiothecium denticulatum* (L.) Br. eur.

II. Die leitenden Waldtypen am Donnersberg.

Von den Inseln der offenen und der mehr oder weniger überwachsenen Blockhalden und den Abstürzen der Uhufelsen abgesehen bedecken aber den Donnersberg wenigstens auf den südlichen Hängen recht ausgeglichene Wälder, die eine hohe Stabilität besitzen oder doch besäßen, wenn sie die wirtschaftliche Nutzung nicht immer wieder aus dem Gleichgewicht brächte. Wenn wir vom fichtenreichen Bergmischwald den wir zweckmäßiger an die Besiedlung der Blockhalden angeschlossen haben, absehen, sind es drei ausgeprägte natürliche Einheiten, die wir nun zu behandeln haben: 1. Die Eichenhangwälder auf dem ganzen Südhang und großen Teilen des West- und Osthangs der Phonolithkuppe. 2. Buchenwälder die einmal wohl große Teile der gegen

Norden abfallenden Hänge in höherer Lage bedeckten und hier den Fichtenbergmischwald einschlossen, heute aber nur mehr in kärglichen Resten als schmaler, über den Gipfel des Berges hinwegziehender Streifen zu erkennen sind. 3. Die *Melampyrum*-reichen Eichenwälder auf dem Tonmergelsockel rings um den Berg, in denen am Westfuß auch die Buche reichlicher eingesprengt ist. Die Verteilung dieser Waldtypen gibt Fig. 2. wieder. Am Nordhang haben die natürlichen Wälder

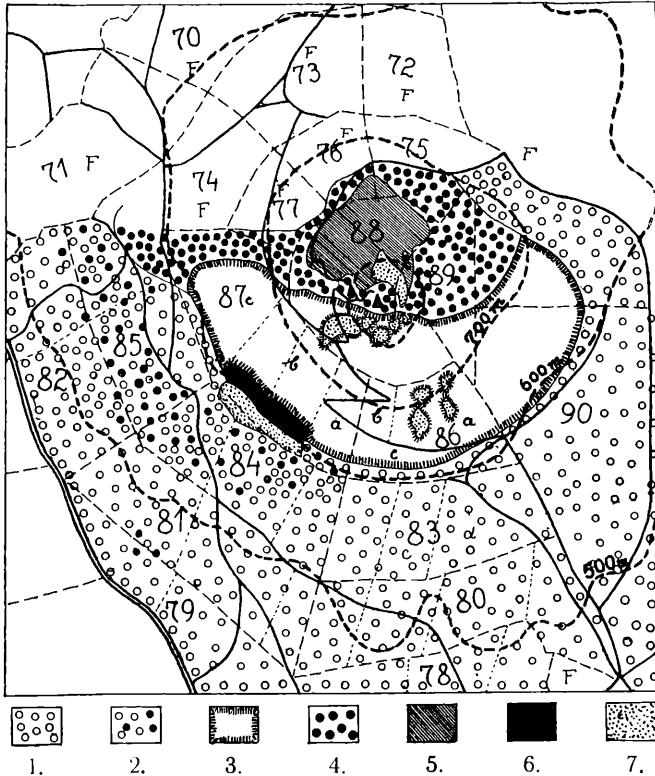


Fig. 2. Gliederung der Vegetation am Donnersberg.

(Maßstab 1 : 17.479)

1. = *Melampyrum*-reiche Eichenwälder; 2. = dieselben, mit reichlicher Beimengung der Buche; 3. = Eichenhangwald; 4. = Buchengürtel; 5. = Fichtenreicher Bergmischwald; 6. = Felsen; 7. = größere Blockhalden.

F. = kulturelle Fichtenforste, großteils Schläge.

Wege = starke ausgezogene Linien; Wirtschaftsstreifen und Schneußen = schwache gestrichelte Linien; Höhengrängen = starke gestrichelte Linien. Die Zahlen bezeichnen die Abteilungen, die Buchstaben Unterabteilungen.

auf große Strecken hin vor über 100 Jahren¹²⁾ kulturellen Fichtenforsten weichen müssen, die der letzten Nonnenkatastrophe so gut wie völlig zum Opfer fielen.

1. Der Eichenhangwald (*Quercus sessiliflora*-*Calamagrostis arundinacea*-*Anthericum ramosum*-Assoziation).

Der Eichenhangwald beherrscht den Südhang der Phonolithkuppe von ihrem Fuße (580 m) bis fast zur Spitze des Berges (830 m). Von hier aus umgreift er den Berghang im Westen und Osten, wobei seine obere Grenze ständig sinkt. Am Osthang schiebt er sich merklich weiter vor als am Westhang, worin man wohl eine Wirkung des Regenschattens (bei der Vorherrschaft der regenbringenden West- und Nordwestwinde) zu sehen hat. Immer aber bleibt er auf den Phonolithboden beschränkt und tritt nicht auf den vorgelagerten Tonmergelsockel über. Die Bestände werden fast ausschließlich von *Quercus sessiliflora* aufgebaut; soweit sie überhaupt regelmäßig bewirtschaftet sind, geschieht dies in niedriger Umtriebszeit (20 Jahre) in einer Art Niederwaldwirtschaft mit licht stehenden Überständern. Doch gibt es auch alte, gegen 100 jährige Bestände (Abt. 78 a, 86 b, c) und die höchsten Bestände stehen im Bereiche des Schutzwaldes außer Nutzung. Doch wurden auch sie einmal als Niederwald genutzt. Der Typus ist am besten in Abt. 87 a und im Schutzwald ausgeprägt.

So baut sich der Wald heute größtenteils aus Stockauschlägen auf, die durchschnittlich eine Höhe von 6 m erreichen und zwischen denen auch vereinzelt Hochstämme stehen. Die Bäume sind reich beaset, oft schon von einer Höhe von $\frac{1}{2}$ —1 m über dem Boden an und stehen recht licht (D 5—). Stellenweise sind *Fagus sylvatica* und *Tilia cordata* eingesprengt, erstere besonders am West- und Osthang an der Grenze gegen den Buchengürtel, letztere vornehmlich um die Reste überwachsener Blockhalden. Eine Strauchschicht ist infolge des geringen Bestockungsgrades zwar überall vorhanden, aber nur um alte Blockhaldenreste reicher entwickelt. Von diesen und gelegentlich auftretenden Verheidungsflecken abgesehen, besitzen die Bestände in ihrer ganzen Vegetation eine große Gleichmäßigkeit und dürfen mit Ausschluß dieser Einsprengungen als eine Assoziation aufgefaßt werden, die in den ältesten Beständen sehr homogen ausgebildet ist und sich auch noch in jüngeren Wirtschaftsstadien z. T. in besonderer Fazies erhält. Die Zusammensetzung dieser *Quercus sessiliflora*-*Calamagrostis*

¹²⁾ Urkundliche Belege habe ich leider nicht erhalten können.

arundinacea - Anthericum ramosum - Ass. gibt die folgende Liste wieder. (Nach 40 Aufnahmen im Juli 1926 und April 1927 in Abt. 87 a —I— und 11 Aufnahmen im Schutzwald bei 690 m und 750 m Höhe im Juli 1926 —II—.)

	I	II	I	II
	K		D	
Quercus sessiliflora Salisb.	10	10	5	5
Fagus sylvatica L.	1		5	
Sorbus aria (L.) Cr.	3		2	
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth	10	10	4	5
Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.	7	5	2	1
Convallaria majalis L.	10	10	3	4
Anthericum ramosum L.	10	10	2	2
Dactylis glomerata L.	3	1	+	+
Festuca heterophylla Lam.	4	2	+	+
Carex digitata L.	6	6	1	+
Polygonatum officinale All.	7	7	1	1
Trifolium alpestre L.	8	3	1	+
Chrysanthemum corymbosum L.	7	4	1	+
Asperula tinctoria L.	4	4	1	+
Achillea millefolium L.	3	1	+	+
Iris aphylla L.	3	4	1	1
Fragaria vesca L.	3	1	+	+
Origanum vulgare L.	4		+	
Galium asperum L.	4	1	+	+
Lathyrus niger (L.) Bernh.	4	2	+	+
Euphorbia cyparissias L.	4	2	+	+
Vincetoxicum officinale Moench	3	1	+	+
Hierochloa australis (Schrad.) R. et Sch.	4	?	2	?
Campanula rotundifolia L.	2	4	+	+
Luzula nemorosa (Poll.) E. Mey.	2	8		1
Melampyrum cristatum L.		8		1
Hieracium murorum L.	2	5	+	+
Peucedanum cervaria (L.) Lap.	1	7	+	+
Lotus corniculatus L.	1	3	+	+
Silene vulgaris (Mnch.) Garcke	1	3	+	+

Akzidentell: Ribes alpinum L., Rhamnus cathartica L., Lonicera xylosteum L., Sorbus torminalis (L.) Cr., Cotoneaster integerrima Med., Juniperus communis L., — Poa nemoralis L., Arabis glabra (L.) Bernh., und hirsuta (L.) Scop., Campanula persicifolia L., ranunculoides L., Cytisus nigricans L., Hypericum perforatum L., montanum L., Stellaria holostea L., Silene nutans L., Veronica teucrium L. und officinalis L., Serratula tinctoria L., Stachys recta L., Thymus ovatus L., Libanotis montana Cr., Sedum maximum (L.) Krock, Aquilegia vulgaris L., Melica nutans L.

Erysimum erysimoides (L.) Fritsch, *Lilium martagon* L., *Lithospermum purpureo coeruleum* L., *Stachys officinalis* (L.) Trevis., *Genista tinctoria* L., *Orobanchae alsatica* Kirscht., *Laserpitium latifolium* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Melittis melissophyllum* L., *Viscaria vulgaris* Röhl., *Valeriana angustifolia* Tausch, *Verbascum nigrum* L., *Bupleurum longifolium* L., *Thesium bavarum* Sehrank, *Vicia tenuifolia* Roth, *Hieracium vulgatum* Fr., *Galeopsis pubescens* Bess., *Carex humilis* Leyss. (oberhalb der Uhfelsen stellenweise lokalkonstant auf 1 m²) *Inula hirta* L., *salicina* L., — *Ceratodon purpureus*. — — Auf *Quercus* in größter Menge *Parmelia physodes*.

Die starke Neigung der Hänge bewirkt eine recht erhebliche Bodenversetzung. Sie ist oft an der beträchtlichen Streckung der Internodien von Boden überführter *Calamagrostis*-Horste und dem etagenförmigen Aufbau ihrer einzelnen Sproßgenerationen deutlich zu erkennen. Auch die zahlreichen hangparallel liegenden Phonolithplatten rutschen leicht ab und stauen sich oft hinter Bäumen an. Auf ihnen siedeln verschiedene Moose und Flechten (*Parmelia conspersa*, *saxatilis*, *Hypnum cupressiforme*, *Grimmia Mühlenbeckii* Schimper *Hedwigia albicans*, *Racomitrium heterostichum*. Die Moospolster werden oft von *Cladonia chlorophaea* Flk. überwachsen und erstickt.) Der meiste Boden ist von einer zeitweise einige dm mächtigen Laubschicht bedeckt, die die Moose verdrängt und auch die Keimungsbedingungen der Gefäßpflanzen erschwert. Nur auf nacktem Boden ist *Ceratodon purpureus* häufig. Die unterste Laubschicht ist oft rohhumusartig verfilzt und von Pilzhyphen durchspinnen und geht in einen strukturlosen, schwarzen Humus über. Diese einige cm mächtige Humusschicht ruht mit ziemlich scharfer Grenze dem hellen, krümmelig-lehmigen Verwitterungsboden des Phonoliths auf. In den obersten Bodenschichten sind Regenwürmer reichlich.

Viele für den Aufbau dieser Gesellschaft bestimmende Pflanzen vermögen sich auf vegetativem Wege reichlich zu vermehren und Neuland zu besetzen. (*Brachypodium pinatum*, *Convallaria majalis*, *Asperula tinctoria*, *Trifolium alpestre*, *Iris aphylla*, *Anthericum ramosum* u. a.) Die Leitart der Feldschicht, *Calamagrostis arundinacea* bildet hingegen langsam heranwachsende Horste,¹³⁾ für deren Regeneration aber die in größter Menge aufkommenden Keimpflanzen sorgen. Im übrigen besteht aber zwischen der Häufigkeit der Keimpflanzen und der fertilen Individuen so gut wie keine Beziehung. So fällt

¹³⁾ Ähnlich verhalten sich auch *Hierochloe australis* *Festuca heterophylla* und *Carex digitata*.

besonders bei *Hypericum montanum* und *Hieracium murorum* das Mißverhältnis zwischen der großen Anzahl junger und der geringen Zahl erwachsener Pflanzen auf, ¹⁴⁾ während umgekehrt *Convallaria* und *Brachypodium* in erster Linie auf die vegetative Vermehrung angewiesen erscheinen. Je nach den klimatischen Verhältnissen einzelner Jahre treten wohl große Verschiebungen auf. So war *Melampyrum cristatum* 1926 so gut wie ausschließlich auf die höher gelegenen Bestände im Schutzwald beschränkt, 1927 hingegen bis zum Fuße des Berges mehr oder weniger reichlich zu finden.

Der Einfluß der wirtschaftlichen Nutzung läßt sich in den Holzschlägen und jungen Beständen gut verfolgen. Sind die Hänge sehr steil, so ist mit dem Kahlschlag eine starke Bodenversetzung verbunden und ein reichliches Auftreten 1—2 jähriger Arten (*Echium vulgare*, *Erysimum erysimoides*, *Verbascum*) die Folge. Im übrigen aber erhalten sich die dominierenden Arten der Gesellschaft auch in den verschiedenen Umtriebsstadien der Niederwaldwirtschaft sehr gut. *Calamagrostis arundinacea*, *Brachypodium pinnatum* und *Anthericum ramosum* gelangen reichlich zur Blüten- und Fruchtbildung, so daß die Gesellschaft hier ein gewisses autoregulatives Verhalten besitzt. *Convallaria* wird hingegen durch das stärkere Licht zunächst geschädigt. Verschiedene im geschlossenen Bestände spärliche Arten (*Galium mollugo*, *Origanum vulgare*, *Euphorbia cyparissias*, ¹⁵⁾ *Luzula nemorosa*) vermögen sich in jungen Beständen stark auszubreiten, in denen die Laubschicht zunächst verschwindet und von *Ceratodon* besiedelter Boden gute Keimplätze bietet.

Wo sich auch im geschlossenen Bestände keine Laubschicht dauernd erhalten kann, treten häufig (an lichten Stellen) „Verheidungsflecken“ auf, die man als mehr oder weniger weit entwickelte Fragmente einer *Festuca ovina*-*Cytisus nigricans*-Ass. bezeichnen kann. Ihr Auftreten erklärt sich vielleicht aus der höheren Azidität der obersten Mineralbodenschichten, die hier, wo die Humusbildung aus dem abfallenden Laub ausbleibt, bis nahe an die Bodenoberfläche heranreicht. (S. i.) Neben *Festuca ovina* und *Cytisus nigricans*

¹⁴⁾ Dies fällt auch bei *Erysimum erysimoides* auf. Doch sind die Pflanzen hier meist mehrjährig, da sie im zweiten Jahr nur selten zur Blüte gelangen und dann wieder nur eine Rosette bilden.

¹⁵⁾ Da die kümmerlichen Exemplare von *Euphorbia cyparissias* in älteren Beständen aus großen Rhizomsystemen entspringen, handelt es sich wohl um Relikte aus früheren Stadien des Bestandes.

sind *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa* und *Polytrichum piliferum* für diese Siedlungen charakteristisch. Zu einer völligen Verdrängung der Vertreter der *Calamagrostis-Anthericum*-Ass. aber kommt es kaum.

2. Der Buchengürtel.

Buchenreiche Bestände ziehen vom Westfuß des Berges in schmalen Streifen bis zum Gipfel und über diesen hinweg wieder am Nordosthang hinunter und als ganz schmales Band sind auch am Nordhang am oberen Rand der großen Kahlschläge überall deutliche Reste von Buchenwald anzutreffen, die hier den Fichtenmischwald einschließen. Diese Bestände sind durch das fast völlige Fehlen der Eiche und das reichliche Auftreten der Buche gekennzeichnet, neben der freilich fast ebenso reichlich, aber wohl größtenteils durch die zahlreichen, noch nicht völlig überwachsenen Blockhaldenreste bedingt, die Linde (*Tilia cordata*) auftritt. Buchenwald reichte wohl früher am Nordhang viel tiefer hinunter, mußte aber vor über 100 Jahren Fichtenforsten weichen. Diese fielen, 90—110jährig, vor kurzem der Nonne zum Opfer und an ihrer Stelle breiten sich heute ausgedehnte Holzschläge aus, in denen sich eine üppige Holzschlagflora entwickelt hat. In ihr herrschen *Sambucus racemosa*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Chamaenerion angustifolium*, *Senecio Fuchsii*, *Calamagrostis arundinacea*, *Urtica dioica*, *Rubus idaeus*, *Cirsium arvense*, *palustre*, *lanceolatum*, *Holcus lanatus*, *Dactylis glomerata* u. a. vor.

Da die Fichte auch dort, wo die Buche herrschend blieb, in den Buchengürtel eindrang, hat auch in ihm nach dem Nonnenfraße eine starke Lichtung eingesetzt, die die Vegetationsverhältnisse sehr gestört hat, umso mehr als auch die am Osthang und früher auf der ganzen Koppe übliche wirtschaftliche Nutzung als Niederwald hier offenbar eine stärkere Störung des Gleichgewichtes als im Eichenwald bedingte. Es wäre ein nutzloses Beginnen, hier bei dem heutigen Zustande der Vegetation eine Auflösung in statistisch faßbare Einheiten zu versuchen.

Die herrschenden Bäume sind Buchen und Linden, neben denen *Acer pseudoplatanus*, *Picea excelsa*, *Albies alba* (nur mehr sehr spärlich), an der Grenze auch *Quercus sessiliflora* eingesprengt auftreten. In größeren reinen Beständen aber ist die Buche nur dort zu beobachten, wo der Boden genügend gefestigt ist, sonst ist immer die Linde mehr oder weniger häufig zugesellt oder sogar vorherr-

schend. Sträucher sind spärlich (*Sambucus racemosa*, *Lonicera nigra*, *Corylus avellana*). Die Feldschicht fehlt stellenweise, so daß wir es mit Fragmenten eines feldschichtlosen Buchenwaldes zu tun haben, sonst sind am West- und Osthange Reste *Mercurialis*- und *Asperula*-reicher Buchenwälder zu treffen, in denen *Nephrodium phegopteris* (L.) Prantl, *Melica nutans* L., *Lamium luteum* (Huds.) Krock, *Anemone hepatica* L., *Pulmonaria obscura* Dum., *Hordeum europaeum* (L.) All., *Oxalis acetosella* L., *Actaea spicata* L., *Stellaria holostea* L. als Begleitpflanzen auftreten. Vom Fichtenmischwald wie vom Eichenhangwald her aber schieben sich *Calamagrostis*-reiche Bestände weit in den Buchengürtel ein, in denen je nach ihrer Herkunft bald *Lamium luteum*, bald *Convallaria majalis* häufiger sind. Trotz dieser Übergänge aber ist die Grenze gegen die *Quercus Calamagrostis*-*Anthericum*-Ass. recht scharf, da mit dem Auftreten von *Anthericum* auch eine Reihe anderer für die Assoziation charakteristischer Arten erscheint. So am Nordosthange bei 760 m ungefähr gleichzeitig *Chrysanthemum corymbosum*, *Asperula tinctoria*, *Hypericum montanum*, *Melittis melissophyllum*, *Campanula persicifolia*, *Libanotis montana*, *Origanum vulgare*.) Vom Buchenwald völlig eingeschlossen steht dann auf den Blockhalden des Nordhangs der fichtenreiche Bergmischwald, den wir schon als Sukzessionsstadium bei der Besiedlung der Blockhalden kennen lernten, den man aber auch nach der Vorherrschaft der Fichten, Birken und Ebereschen als Endglied der klimatischen Reihe Eichenwald—Buchenwald—Fichtenwald auffassen kann.

3. Die *Melampyrum*-reichen Eichenwälder.

Während wohl in erster Linie klimatische Gründe für die Verteilung der Eichen- und Buchenwälder und z. T. auch des Fichtenmischwaldes auf den Hängen der Phonolithkuppe maßgebend sind, wobei nochmals im Verbreitungsbilde auf die Verschiebung der Symmetrieachse aus der N-S in die NNW-SSO-Richtung als vermutlicher Folge der vorherrschenden West- und Nordwestwinde hingewiesen sei, sind wohl vor allem edaphische Gründe, für die Ausbildung und Verbreitung der *Melampyrum*-reichen Eichenwälder auf dem Tonmergelsockel verantwortlich, die bis zum Fuße der Phonolithkuppe reichen, hier aber mit scharfer Grenze absetzen. Es sind z. T. Niederwälder mit niedriger Umtriebszeit (20 Jahre) z. T. aber in Umwandlung begriffene Übergangsstadien zu Hochwäldern mit höherer Um-

triebszeit. Von Fichtenkulturen sind sie bisher noch wenig durchsetzt.

Auf der Südostseite herrscht überall *Quercus sessiliflora* vor, gegen Westen zu sind aber bei höherer Bodenfeuchtigkeit auch Buchen (*Fagus silvatica*) und spärlicher Linden (*Tilia cordata*) nicht selten und stellenweise sogar richtige Eichenbuchenmischwälder entwickelt. *Betula pendula* ist wohl infolge der immerwiederkehrenden Lichtstellung häufig geworden und in den Niederwäldern mit niedriger Umtriebszeit haben auch niedrigwüchsige Bäume und Sträucher eine starke Verbreitung gewonnen wie *Populus tremula*, *Sorbus aria*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Acer campestre*.

Der Boden ist der von herabgerutschten Phonolithbrocken mehr oder weniger, oft sehr reich durchsetzte Verwitterungsboden des Cuvieremergels.¹⁶⁾ Es ist ein sehr schwerer, stark verfestigter Tonboden, der nur von einer dünnen, 2—3 cm starken, vorwiegend aus Laub gebildeten Humusschicht bedeckt wird. Mit seiner Festigkeit und geringen Durchlüftung läßt sich auch die oberflächliche Lagerung vieler Rhizome (*Convallaria*, *Anemone nemorosa*, *Potentilla alba* u. a.) und die reiche Durchsetzung der obersten Bodenschichten mit Wurzelwerk in Verbindung bringen, wofür aber auch die geringere Azidität der Humusschichten maßgebend sein könnte.

Die Zusammensetzung der Vegetation schwankt innerhalb scharfer, aber recht weit gezogener Grenzen. Die primären Ursachen hiefür sind in erster Linie die wechselnde Feuchtigkeit, dann aber vielleicht auch der wechselnde Nährstoff- und Säuregehalt des Bodens. Die starken kulturellen Eingriffe aber, die mit den verschiedenen Wirtschaftsformen und dem verschiedenen Alter der Bestände vor allem die Lichtverhältnisse stark ändern, verwischen die Grenzen zwischen den einzelnen natürlichen Varianten so sehr, daß eine weitere Gliederung derzeit schwierig erscheint. Die folgende Zusammenstellung gibt die Zusammensetzung der Vegetation nach drei bezeichnenden Varianten wieder, zu denen sich wohl alle Bestände leicht in Beziehung bringen lassen. *Calamagrostis arundinacea*, *Melampyrum vulgatum* und *Anemone nemorosa* sind in allen schon auf 1 m² Fläche konstant.

16) Nur unterm Nordosthange stocken diese Wälder wohl auch auf reinem phonolithischen Verwitterungsboden, da hier nach Hibsch der Phonolith auch auf den schwach geneigten Sockel des Berges übergreift. Infolge der geringen Neigung ist hier aber der Boden ebenso tonig-feucht wie im Gebiete der Mergel.

	a)		b)		c)	
	Potentilla alba- Var. (Abt. 90, 25)		Anemome hepa- tica-Var. (Abt. 83 d.)		Deschampsia flexuosa-Var. (Abt. 91 b, Unt- Steinberg.)	
	K	D	K	D	K	D
<i>Quercus sessiliflora</i> Salisb.	10	5	10	5	10	5
<i>Betula pendula</i> Roth	4	3	3	2	1	2
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	10	3	10	4	10	2
<i>Convallaria majalis</i> L.	10	4	4	+	10	2
<i>Melampyrum vulgatum</i> Pers.	10	3	10	3	10	2
<i>Anemone nemorosa</i> L.	10	2	10	+	10	1
<i>hepatica</i> L.	4	+	10	3		+
<i>Carex montana</i> L.	10	+	6	+	10	1
<i>Luzula nemorosa</i> (Poll.) E. Mey.	5	2	2	+	10	1
<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	8	+			10	1
<i>Stellaria holostea</i> L.			6	+	10	1
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	3	+			10	2
<i>Anthericum ramosum</i> L.	7	1				+
<i>Potentilla alba</i> L.	8	1				
<i>Chrysanthemum corymbosum</i> L.	8	+	6	+	5	+
<i>Solidago virga aurea</i> L.	7	+			1	+
<i>Hierochloe australis</i> Schrad.	4	+	7	2	1	+
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv.	5	2	1	+	2	+
<i>Genista germanica</i> L.	5	+			1	+
<i>Potentilla erecta</i> L. Hampe	4	+				
<i>Fragaria vesca</i> L.	4	+	7	+	2	+
<i>Serratula tinctoria</i> L.	4	+	1	+	1	+
<i>Gallium mollugo</i> L.	4	+	5	+		
<i>Carex digitata</i> L.	3	+	3	+	3	+
<i>Poa nemoralis</i> L.			7	+	6	+
<i>Melica nutans</i> L.	1	+	4	1	5	+
<i>Galium silvaticum</i> L.	1	+	9	2	6	+
<i>Dactylis glomerata</i> L.			7	1		
<i>Lathyrus vernus</i> Bernh.	2	+	6	+	3	+
<i>Veronica chamaedrys</i> L.			6	+		
<i>Daphne mezereum</i> L.			3	+		
<i>Lathyrus niger</i> Bernh.			3	+		+
<i>Viola silvestris</i> L.			3	+	1	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.					8	1
<i>Hieracium murorum</i> L.			1	+	8	+

Akzidentell: *Populus tremula* L., *Acer platanoides* L. (b), *pseudoplatanus* L. (b), *Fagus sylvatica* L. (b), *Acer campestre* L., *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia* (L.) Cr., *aria* (L.) Cr. (a), *Picea excelsa* Lk. (kult. ?), *Crataegus monogyna* Jacq., *Sorbus torminalis* (L.) Cr., *Lonicera xylosteum* L., *Rhamnus frangula* L., — — *Libanotis montana* Cr. (a), *Trifolium alpestre* L., *Calluna vulgaris* L., *Antennaria dioica* L., *Asperula tinctoria* L. (a), *Primula veris* L. (a), *pannonica* Kern. L. (a), *Campanula persicifolia* L., *Peucedanum cervaria* (L.) Lap. (a), *Polygonatum multiflorum* (L.) All. (a), *Stachys officinalis* (L.) Trevis (a), *Lilium martagon* L., *Hypochoeris maculata* L. (a), *Campanula rotundifolia* L., *Genista tinctoria* L. (c), *Plathantera bifolia* Rich., *Agrostis tenuis* Sibth. (c), *Ajuga reptans* L., *Galium boreale* L., *Fragaria elatior* (Thuill) Ehrh., *Vicia cracca* L., *Neottia nidus avis* L., *Galium asperum* Schreb., *Hieracium silvestre* Tausch., *Briza media* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Hieracium vulgatum* Fr., *Euphorbia cyparissias* L., *Viscaria vulgaris* Röhl, *Brunella grandiflora* (L.) Jacq. (a), *Campanula glomerata* L., (a), *Bupleurum longifolium* L., *Dianthus superbus* L., *Melampyrum nemorosum* L., *Galium cruciata* (L.) Scop., *Laserpitium latifolium* L. (a), *Melampyrum cristatum* L. (a), *Scorconera purpurea* L. (a), *Melittis melissophyllum* L. (b), *Listera ovata* (L.) R. Br., *Majanthemum bifolium* L. (c), *Aegopodium podagraria* L. (b), *Lamium luteum* (Huds.) Krock., *Milium effusum* L. (b), *Paris quadrifolia* L. (b), *Orchis sambucina* L. (a), *Viola hirta* L. (a), *Myosotis silvatica* Hoffm., *Crepis praemorsa* (L.) Tausch (a). — — *Hylacomium Schreberi*, *splendens* (b), *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum formosum*, *Mnium cuspidatum* Jacq.

Die *Potentilla-alba*-Variante (a) umfaßt vorwiegend Niederwald in trockenster und wärmster Lage. Durch das reiche Vorkommen von *Convallaria majalis*, *Anthericum ramosum*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Brachypodium pinnatum* u. a. schließt sie noch eng an die Eichenhangwälder an. Bezeichnend ist vor allem das reichliche Auftreten von *Potentilla alba*, die den anderen Varianten fehlt. Auch *Carex montana* ist sehr häufig und unter den spärlicher auftretenden Arten *Pulmonaria angustifolia* und *Hypochoeris maculata* hervorzuheben.

Die *Anemone hepatica*-Variante (b) entspricht höherer Bodenfeuchtigkeit und stärkerer Beschattung und umfaßt dementsprechend mehr die Bestände höherer Umtriebszeit. Hier treten besonders *Anemone hepatica* und fast ebenso reichlich *Galium silvaticum* hervor. Häufig sind *Hierochloa australis*, *Poa nemoralis*, *Dactylis glomerata*, *Carex montana*, *Lathyrus vernus* u. a.

Die *Deschampsia flexuosa*-Variante (c) entspricht vielleicht einer stärkeren Auslaugung des Bodens. Sie ist besonders am Fuße des Steinbergs gut entwickelt. Für sie sind besonders *Carex montana*, *Luzula nemorosa*, *Festuca heterophylla*, *Stellaria holostea* und *Deschampsia flexuosa* bezeichnend. Sie schließt recht eng an die *Hepatica*-Variante an, läßt aber in dem reichlicheren Auftreten von *Luzula nemorosa* und *Deschampsia flexuosa*, auch in der reichlicheren Beimengung von *Hieracium murorum* und *Anthoxanthum odoratum* den Einfluß der Bodenverhältnisse, den vermutlich geringeren Nährstoffgehalt erkennen.

Bei starker Lichtstellung nach Kahlschlägen treten auch ausgesprochene Verheidungsflecken mit *Calluna*, *Festuca ovina*, *Genista tinctoria*, *Danthonia decumbens* u. a. auf. Holzschläge sind im Frühjahr durch die reich blühende *Carex montana*, *Hierochloa australis* und *Primula officinalis*, im Bereich der *Potentilla alba*-Variante auch durch *Primula pannonica* und *Pulmonaria angustifolia*, im Sommer vor allem durch *Melampyrum nemorosum*, *Briza media* und *Calamagrostis arundinacea* ausgezeichnet. Auch in diesen Gesellschaften überdauern wie in den Eichenhangwäldern die wichtigsten Leitpflanzen, wenn auch oft stark zurückgedrängt, die Lichtstellung in den Holzschlägen und jüngsten Beständen. Die Verhältnisse sind hier sogar infolge der geringeren Bodenverwundung (schwache Neigung) noch ungestörter. In den stark vergrasteten Holzschlägen wird das Gras gemäht.

Besonders im westlichen Teile, wo *Fagus* immer reichlich auftritt und stellenweise sogar eine der Eiche gleichwertige Rolle spielt, tritt zunächst in kleinen Mulden eine *Asperula* reiche Gesellschaft mit typischen Buchenbegleitern auf. *Asperula odorata* L. begleiten *Pulmonaria obscura* Dum., *Viola silvestris* Lam., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Mercurialis perennis* L., *Bromus asper* Murr., *Melica nutans* L., *Actaea spicata* L., vereinzelt auch *Oxalis* und aus der angrenzenden *Hepatica*-Variante erhalten sich *Anemone hepatica*, *Convallaria*, *Calamagrostis arundinacea*, spärlicher selbst *Melampyrum vulgatum*. Hier tritt auch *Melittis* auf. Es handelt sich größtenteils um Fragmente eines *Asperula*-reichen Buchenwaldes.

An den nässesten Stellen, besonders dort, wo zeitweise Quellwasser austritt, erscheint eine *Alnus glutinosa* *Astrantia major*-Gesellschaft, die in naher Be-

ziehung zu den artenreichen Bruchwäldern der Talböden steht, die im untersuchten Gebiete nicht mehr entwickelt sind und deren verarmte Fragmente sie enthält. Als einheitliche Assoziation ist sie kaum aufzufassen. Neben *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. sind *Fraxinus excelsior* L. und *Rhamnus frangula* L. bezeichnend. (Spärlich *Quercus sessiliflora*, *Betula*.) Aus dem artenreichen Unterwuchs nennen wir hier nur als Leitarten: *Astrantia major* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Crepis paludosa* (L.) Mnh., *Aegopodium podagraria* L., *Colchicum autumnale* L., *Carex gracilis* Curt., *remota* L., *Cirsium oleraceum* (L.) Scop., *palustre* (L.) Scop., *Hypericum hirsutum* L., *Arctium nemorosum* Ley. et Court., *Selinum carvifolia* L., *Typhoides arundinacea* (L.) Mnh., *Phragmites communis* Trin., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Dactylis glomerata* L., *Lysimachia vulgaris* L., *nummularia* L., *Allium scorodoprasum* L., *Succisa pratensis* Mnh., *Ranunculus lanuginosus* L., *Geum urbanum* L., *Stachys silvatica* L., *Urtica dioica* L., *Geranium palustre* L., *silvaticum* L., *Agropyron caninum* (L.) R. et Sch., *Equisetum silvaticum* L. u. a.

Die hier gegebene Darstellung der leitenden Waldtypen am Donnersberg umfaßt ebensowenig wie jene der Besiedlungsverhältnisse der Felsen und Blockhalden alle im untersuchten Gebiete auftretenden Vegetationseinheiten, noch den ganzen, großen Artenreichtum des Berges. Dies muß künftigen Arbeiten überlassen bleiben, wenn es sich als nötig erweisen sollte. Wir geben hier nur noch eine Übersicht über den Artenreichtum der untersuchten Gesellschaften wieder, wobei jedoch nur die Feldschicht berücksichtigt ist.

	Artenzahl auf 11 m ² Fläche	Mittlere Artenzahl auf 1 m ² Fläche	Auf 1 m ² Fläche kon- stante Arten
<i>Quercus sessiliflora</i> - <i>Calamagrostis arundinacea</i> Ass.			
Abt. 87 a	39	12,3	3
Schutzwald	38	12,3	3
<i>Quercus sessiliflora</i> - <i>Melampyrum vulgatum</i> -Ass.	34	13,8	3
<i>Potentilla alba</i> -Var.	40	14,6	5
<i>Hepatica</i> -Var.	29	13,2	4
<i>Deschampsia</i> -Var.	33	13,7	8

<i>Picea exçelsa</i> - <i>Calamagrostis</i> - <i>Oxalis</i> -Ass.	17	6,3	2
<i>Tilia cordata</i> - <i>Poa nemoralis</i> - Ass.	13	5,4	2
<i>Tilia cordata</i> - <i>Calamagrostis</i> <i>arund.</i> -Ass.	29	9,1	3
<i>Quercus sessiliflora</i> - <i>Melica</i> <i>uniflora</i> -Ass.	26	6,7	3

Aus dieser Übersicht geht besonders die Artenarmut der Blockhaldengesellschaften in schattiger Lage gegenüber dem Artenreichtum der Eichenwälder hervor. Sie macht sich besonders in der durchschnittlichen Artenzahl auf 1 m² Fläche geltend. Faßt man das Verhältnis der Anzahl der Konstanten zur gesamten Artenzahl als einen Ausdruck der Homogenität einer Assoziation auf, so fällt der regelmäßige Aufbau der Feldschicht in den einzelnen Varianten der *Melampyrum*-reichen Eichenwälder auf.¹⁷⁾

III. Bemerkungen über den Standortscharakter und seinen Einfluß auf die Vegetationsverhältnisse.

Innerhalb der reichen Vegetation des Böhmisches Mittelgebirges zeichnen sich seine hohen Gipfel in zweifacher Weise aus: durch die verhältnismäßig hohe Lage der Höhengrenzen, die hier vielen im allgemeinen als thermophil geltenden Pflanzen und Pflanzengesellschaften zukommt und durch den Besitz einer allerdings geringen Zahl eurasiatisch-subarktischer Arten, die hier in Gesellschaft verschiedener prä- und dealpiner¹⁸⁾ und weniger montaner Arten die meisten ihrer in Böhmen sehr spärlichen Standorte besitzen, nämlich *Pleurospermum austriacum*, *Rosa cinnamomea*, *Woodsia ilvensis*, *Saxifraga groenlandica*, *Allium strictum*, *Aster alpinus*. Am Donnersberg liegen die Verhältnisse in dieser Beziehung recht typisch: durch das Auftreten der 4 ersten Arten um den Gipfel des Berges und durch die mit 835 m noch kaum erreichte klimatische Höhengrenze des Eichenhangwaldes, der in seinem Unterwuchs eine große Reihe thermophiler (xerothermer) Arten, Leitpflanzen der „pontischen Haine“ birgt. Auf den Uhufelsen am Westhang des Berges liegen

¹⁷⁾ Nach Abschluß des Manuskriptes erhielt ich Nordhagens Vegetationsmonographie von Sylene (Oslo 1927), in der dieser Weg weiter ausgebaut und eingehend erörtert wird. Ich kann hier nur auf die wichtigen Untersuchungen verweisen.

¹⁸⁾ Am Donnersberg: *Cotoneaster integerrima*, *Sorbus aria*, *Laserpitium latifolium*, *Hieracium Schmidii*, *Bupleurum longifolium*.

zwischen 590 und 620 m ungewöhnlich hohe Standorte von *Stipa Joannis*, *Anemone nigricans*, *Prunus chamaecerasus*, *Inula hirta*, *Carex humilis*, *Allium rotundum* (bis etwa 640 m) und die charakteristischen thermophilen Elemente des Eichenhangwaldes wie *Iris aphylla*, *Anthericum ramosum*, *Erysimum erysimoides*, *Asperula tinctoria*, die seltene *Orobanche alsatica*, *Hierochloë australis* u. a. reichen bis nahe an 800 m hinauf. Es sind wohl eher edaphische als klimatische Gründe, nämlich die starke Ausbreitung grober Blockhalden um den Gipfel, dafür verantwortlich, daß sie nicht bis zum Gipfel des Berges reichen, wo z. B. im Gärtchen der meteorologischen Station *Iris aphylla* noch reichlich zur Blüte gelangt.

Nun sind für die Eigenart und Reichhaltigkeit der Vegetation des Böhmisches Mittelgebirges verschiedene Faktoren verantwortlich gemacht worden (Podpěra, Domin, Velenovský, Drude u. a.): die geringen Niederschlagsmengen, vor allem an seinem Südabfall, wo das Hauptverbreitungsgebiet der böhmischen Hügelsteppe liegt, das warme Klima dieser tiefen Lagen und die spezifische Wärmewirkung der eruptiven Gesteine, vor allem der dunklen Basalte, und schließlich auch der beträchtliche Nährstoffreichtum der meisten Böden, in erster Linie wieder der Basaltböden. Wir wollen nun versuchen, uns einen orientierenden Überblick über die Wirksamkeit dieser Faktoren mit Rücksicht auf eine Erklärung der für den Donnersberg hervorgehobenen Eigentümlichkeiten der Vegetationsverteilung zu verschaffen.

Die klimatischen Verhältnisse sind für den Gipfel des Donnersberges dank der 20 jährigen Tätigkeit des meteorologischen Observatoriums genau bekannt. Aus den entsprechenden Veröffentlichungen ist der jährliche Gang der für uns wesentlichen Elemente in Tab. 1. zusammengefaßt. Hier sind auch die Niederschlagswerte für Milleschau am Südfusse des Donnersberges mitgeteilt und außerdem einige Stationen am Erzgebirgskamm berücksichtigt, die zum Vergleiche dienen können. Es mußten hier für die einzelnen Elemente verschiedene Stationen berücksichtigt werden, da vollständige Angaben nicht vorliegen.

Die Angaben sind entnommen: Donnersberg n. Spitaler 1925, Altenberg und Reitzenhain n. Hellmann, Neustadt n. Sedlmeyer, Weipert n. Augustin, Milleschau nach den Beiträgen zur Hyetographie Österreichs von mir berechnet. Eine Reduktion auf die gleiche Periode wurde nicht durchgeführt.

Zu bemerken ist zunächst, daß die Werte für den Niederschlag am Donnersberg entsprechend der freien Gipfellage des Ombrometers zweifelhaft und zwar offenbar im Jahresmittel viel zu ge-

Ort	Seehöhe		J	F	M	A	M	Jn	Ji	A	S	O	N	D	Jahr	
Donnersberg (1905-1924)	840 m	Mittlere Temperatur	-4.0	-3.3	0.1	3.8	10.1	12.4	14.2	13.6	10.1	5.4	-0.7	-2.4	4.9	
		Max.	-1.9	-1.2	2.9	7.4	14.3	16.4	17.9	17.1	13.2	7.9	1.3	-0.4	7.9	
		Mittlere Extreme														
		Min.	-6.2	-5.3	-2.5	0.6	6.3	8.7	10.6	10.2	7.2	3.1	-2.6	-4.3	2.2	
		Relat. Feucht. Mittel	91	91	85	77	71	72	73	75	81	87	92	94	82	
		Mittl. Min.	54	57	43	39	36	38	41	45	47	53	58	57	47	
		Bewölkung Mittel	7.3	7.5	6.8	6.3	5.7	6.2	6.1	5.9	5.8	6.4	7.6	7.9	6.6	
		(Niederschlag [mm])	(44.1	31.4	39.7	40.5	57.2	63.8	69.0	61.5	46.6	36.7	38.6	43.1	572.2)	
		Anzahl der Tage mit:														
		Niederschl. \geq 1.0 mm	10.4	8.3	8.4	9.2	8.5	10.4	10.8	10.4	9.2	8.1	8.8	10.4	112.9	
		Schnee	14.7	12.1	11.9	7.9	0.8				0.2	2.8	8.9	11.2	70.5	
		Nebel	20.6	18.3	15.5	10.8	8.3	7.7	7.3	6.1	10.6	15.5	20.9	22.3	163.8	
Frosttage Min. \leq 0°	28.9	25.4	23.3	14.2	2.3				0.1	7.4	22.5	27.5	151.6			
Altenberg (1881-1910)	754 m	Mittlere Temperatur	-3.6	-2.9	-0.2	4.2	9.4	12.8	14.4	13.9	11.0	6.1	0.6	-2.6	5.3	
		Mittl. Extr. - Max.	-1.3	-0.6	2.9	8.1	14.0	17.3	18.9	18.2	14.6	9.0	3.0	-0.4	8.6	
		Min.	-6.0	-5.3	-3.0	0.9	5.6	9.0	10.8	10.4	7.8	3.6	-1.4	-4.7	2.3	
Reitzenhain (1881-1910)	777 m	Relat. Feucht. Mittel	93	93	88	78	72	71	73	73	78	85	92	95	83	
Weipert (1851-1890)	834 m	Bewölkung	7.1	7.6	7.0	6.5	6.2	6.4	6.4	5.9	6.0	6.7	7.4	7.8	6.7	
Neustadt (1879-1920)	840 m	Mittlere Temperatur	-4.2	-3.2	-0.7	4.3	9.2	13.2	15.1	14.4	10.8	5.7	0.0	-3.4	5.1	
		Niederschlag	77	62	75	63	82	93	113	91	80	75	64	79	956	
Milleschau (1886-1905)	392 m	Niederschlag	29.1	28.8	41.0	51.1	72.4	63.3	90.6	61.2	53.2	46.6	37.9	32.9	608.1	

Tab. 1. Klimatische Daten vom Donnersberg und vom Erzgebirgskamm.

ring sind. (Über die geringe Verlässlichkeit der Niederschlagswerte auf Berggipfeln s. H a n n - S ü r i n g, p. 334 und H e l l m a n n 1906, p. 26 u. 98.) Besonders die ungemein niedrigen Sommerwerte sprechen für den störenden Einfluß der Nordwestwinde. Da bereits Milleschau bei 392 m Höhe ungefähr 600 mm aufweist (für 1876—1900 595 mm) und aus den Stationspaaren Neuhof bei Teplitz-Milleschau, Bilin-Rothaujezd, Leitmeritz-Milleschau Gradienten von 22.9, bzw. 24.7 und 32.1 mm, also im Mittel 27 mm für 100 m folgen, ist für den Gipfel des Donnersberges ein Jahresniederschlag um 700 mm zu erwarten, wie dies auch auf den Niederschlagskarten verzeichnet wird. Nichtsdestoweniger sprechen die sehr hohen Niederschläge, die am Berge im Winter gemessen wurden, dafür, daß die starke Abflachung der Niederschlagskurve nicht lediglich auf Ungleichmäßigkeiten der Messung zurückgeht. Vielmehr dürfte der Donnersberg auch jene von H e l l m a n n und S u p a n für die deutschen Mittelgebirge näher verfolgte relative Zunahme der Winterniederschläge und Abnahme der Sommerniederschläge aufweisen, die H a n n als Eigentümlichkeit der böhmischen Grenzgebirge hervorgehoben hat. Die Zunahme der Niederschläge mit der Höhe dürfte daher während der Vegetationsperiode langsamer als im Winter erfolgen.

Trotz der erwähnten Unsicherheit der am Donnersberg gemessenen Niederschlagswerte läßt sich einwandfrei erkennen, daß im Gebiete des Donnersberges die Niederschläge mit zunehmender Höhe nur langsam ansteigen, etwa um 25—30 mm für 100 m, während ihre Zunahme in den böhmischen Grenzgebirgen unverhältnismäßig schneller erfolgt. So beträgt sie nach S e d l m e y e r für die Südseite des Erzgebirges im Minimum 45 mm für 100 m und ist meist als Funktion des Böschungswinkels noch größer. Dagegen entspricht die Abnahme der Temperatur mit der Höhe weitgehend den Verhältnissen des Erzgebirges und der böhmischen Grenzgebirge überhaupt. P o l l a k fand, bezogen auf Teplitz, einen mittleren jährlichen Gradienten von $0,58^\circ$ für 100 m (Maximum $0,77^\circ$ im Juli, Minimum $0,26^\circ$ im Jänner), A u g u s t i n hat für den Südhang des Erzgebirges $0,58^\circ$, für das Erzgebirge überhaupt $0,56^\circ$ angegeben. Eine ähnliche Gleichförmigkeit zeigt die Abnahme der Amplituden der Monatsmittel oder ein Vergleich der mittleren Tagesextreme in entsprechender Höhenlage.

Die Temperaturverhältnisse der hohen Lagen des Mittelgebirges, ausgedrückt durch das Jahresmittel, die Monatsmittel, deren Amplitude und die mittleren Tagesextreme, weisen also gegenüber der montanen Stufe der böhmischen Grenzgebirge keine wesentlichen Unterschiede auf. Die Niederschläge aber nehmen

im Mittelgebirge ungleich langsamer zu als in den böhmischen Grenzgebirgen, offenbar als Folge der ziemlich unvermittelten beträchtlichen Erhebung seiner Kegelberge und basaltischen Hochflächen aus der warmtrockenen, im Windschatten des Erzgebirges gelegenen, kontinentalen nordwestböhmischen Niederung. Im Verhältnis zu dem feucht-kühlen Klima der böhmischen Grenzgebirge und dem trocken-warmen Klima der nordböhmischen Niederung (Steppengebiet am Fuße des Mittelgebirges) ist also das Klima der hohen Lagen des Böhmisches Mittelgebirges als trocken-kühl zu bezeichnen. Hierin liegt die wichtigste Grundlage seiner klimatischen Eigenart, soweit das Klima als Standortsfaktor in Betracht kommt.¹⁹⁾ Diese Verhältnisse sind in Fig. 3 schematisch

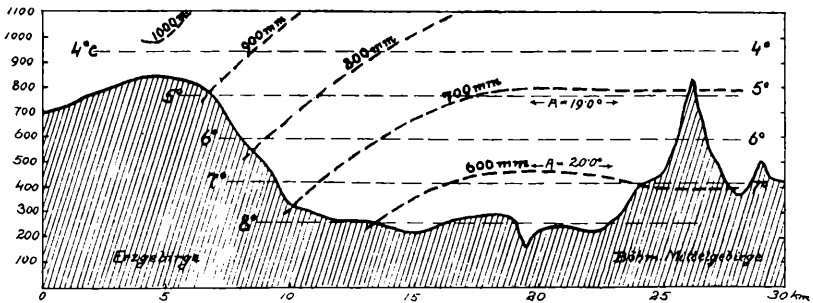


Fig. 3. Schematische Darstellung der Veränderung der Niederschlags- und Temperaturverhältnisse mit zunehmender Höhe im Erzgebirge und Böhmisches Mittelgebirge.

(Die Niederschlagsverhältnisse des Erzgebirges wurden nach der Formel von Sedlmeyer, $R = 622,688 + 0,44997(h-3) + 359,365 \operatorname{tg} z$, bei einem mittleren Böschungswinkel, $\operatorname{tg} z = 0,1687$, berechnet. Die Niederschlagsverhältnisse des Mittelgebirges nach den oben mitgeteilten Werten, Gradient 27 mm für 100 m. Für die Lage der Isohyeten zwischen Mittelgebirge und Erzgebirge wurde die Isohytenkarte mit Rücksicht auf das Profil Kořistka's Zinnwald—Donnersberg herangezogen. Die Temperatur wurde nach den von Augustin für das Erzgebirge angegebenen Mittelwerten eingetragen.)

dargestellt. Sie gelten nicht nur für den westlichen Flügel des böhmischen Mittelgebirges, sondern, wie sich an den entsprechenden Werten leicht nachweisen läßt, auch für seinen östlich der Elbe gelegenen Teil, wahrscheinlich mit Ausnahme des feuchten Nordostflügels.

¹⁹⁾ Die Behauptung von J. Moscheles, daß das Mittelgebirge klimatisch und floristisch im allgemeinen keine von der Umgebung abweichenden Züge zeige (p. 29), ist irreführend.

Das relativ trockenkühle Klima der Gipfelregion des Böhmisches Mittelgebirges, das wahrscheinlich auch noch einige höhere, ihm im Osten vorgelagerte isolierte Basalt- und Phonolithberge (Bösig, Roll, Kleis) auszeichnet, ist nun offenbar die Ursache für die besondere Bevorzugung dieser Gipfel durch einige in der böhmischen Flora seltene Arten, die in ähnlicher Vergesellschaftung in den kontinentalen subarktischen Gebieten, besonders im Bereiche der Waldsteppen, eine reiche Verbreitung besitzen: *Allium strictum*, *Aster alpinus*, *Woodisia ilvensis*, *Rosa cinnamomea*, *Pleurospermum austriacum*. Sie gehören einer subarktisch-kontinentalen Gruppe der böhmischen Flora an, deren große Bedeutung für das Verständnis der glazialen Vegetationsgeschichte Böhmens schon verschiedentlich verfolgt wurde und deren Arten sich z. T. auch noch mit Vorliebe an die Grenzgebiete der innerböhmischen Steppen halten, wo bei abnehmender Temperatur die Niederschläge meist noch unterhalb der Werte unserer Gipfelregion liegen. Es gilt dies für *Anemone patens*, *Carex pediformis*, *stenophylla* u. a. und wurde besonders von Schustler betont. In beiden Fällen wird offenbar den aus den Hauptverbreitungsgebieten ableitbaren klimatischen Ansprüchen dieser Gruppe, der Forderung nach Trockenheit bei relativ niedriger Temperatur, Rechnung getragen, wobei bei den Waldsteppenpflanzen der xerothermen Grenzgebiete das Trockenheitsbedürfnis in den Vordergrund treten, bei den Arten unserer Gipfelregion hingegen die niedrigere Temperatur gegenüber der etwas höheren Feuchtigkeit die wesentlichere Rolle spielen dürfte. Natürlich ist auch noch das Standortklima auf kleinstem Raume in Rechnung zu ziehen. Man kann danach die genannten Arten leicht in eine Reihe anordnen, an deren einem Ende etwa *Anemone patens* oder *Androsace septentrionalis*, an deren anderem Ende *Pleurospermum austriacum* zu stehen kommt und *Allium strictum* ungefähr die Mitte hält. *Pleurospermum*, das schon einen stark praealpinen Charakter besitzt, kehrt bekanntlich auch noch in der subalpinen Stufe der Sudeten wieder und wurde vor kurzem auch noch an einem verbindenden Standort bei Königgrätz von K. Prokeš gefunden (Rohlena). Am Donnersberg selbst ist diese Reihe durch das ausschließliche Vorkommen von *Anemone patens* am Ostfuß des Berges im Regenschatten,²⁰⁾ durch die Bevorzugung der Gipfelregion seitens *Woodisia ilvensis* und *Rosa cinnamomea*, die aber beide auch noch am Südfuß des Berges bzw. am Steinberg in schattiger Lage bei geringer

²⁰⁾ Nämlich auf dem Tephrihügel c. 590 und in Abt. 90,18 in der *Potentilla alba*-Variante der *Melampyrum*-reichen Eichenwälder.

Höhe (540 m) auftreten, und durch die ausschließliche Beschränkung von *Pleurospermum* auf den feuchtkühlen Nordwesthang unter dem Gipfel angedeutet.

Besitzt aber das Gipfelklima des Böhmisches Mittelgebirges hinsichtlich seiner Einwirkung auf die Vegetation eine gewisse, u. zw. unter den böhmischen Landschaften offenbar noch die meiste Ähnlichkeit mit dem Klima der subarktischen Waldsteppengebiete, unterscheidet es sich doch wesentlich durch die geringere Kontinentalität des Temperaturganges. Die genannten subarktisch-kontinentalen Arten konnten sich hier eben offenbar gerade noch aus ihnen günstigeren Zeiten erhalten, neben ihnen fanden aber auch verschiedene praealpine und auch montane Pflanzen zusagende Standortsbezeichnungen und vor allem auch die subarktisch-atlantische, allerdings sehr variable *Saxifraga decipiens* Ehrh. (sensu Engl. et Irmsch. p. p. = *Saxifraga groenlandica* L.) die zwischen 780 und 810 m auf den Blockhalden des Nordhanges und spärlich bei 755 m auch in Südwestexposition gedeiht. Diese Blockhalden besitzen ja schon

Zeit	Sonne	Bewölkung	Wind b. d. Uhufels.	Uhufelsen, 600 m, SW.		Koppe, 820 m, S	Koppe, 790 m, N		
				Lufttemp. 1 m ü. B.	Bodentemp. offen. Boden neben Stipa, horiz. Felsstufe 1 cm	Bodentemp. offen. Boden neben Sedum album 1 cm	Lufttemp. 1 m ü. B.	Temp. i. e. Grimmia-Polster, 1 cm	Bodentemp. i. d. Picea-Oxalis Ass. unt. Picea 1 cm
715 _a	4	0	0-1	13·2 ●	13·3 ●	13·0 ●	14·8 ○	22·5 ○	12·2 ●
800	4	0	0-1	14·2 ●	13·4 ●	15·4 ○ ●	15·4 ○	32·5 ○	12·5 ●
900	4	0	1	16·1 ●	23·1 ○	21·9 ○	16·4 ○	42·0 ○	12·7 ●
1000	4	0	1	18·7 ○	33·2 ○	28·5 ○	18·6 ○	44·6 ○	13·3 ●
1100	4	0	1	21·3 ○	37·5 ○	34·0 ○	—	47·2 ○	13·3 ●
1200	4	0	1-2	22·8 ○	48·5 ○	37·0 ○	21·0 ○	<u>47·8 ○</u>	13·4 ●
100 _p	4	0	1	23·2 ○	54·7 ○	<u>39·3 ○</u>	21·2 ○	47·5 ○	13·6 ●
200	4	0	1-2	25·8 ○	<u>57·4 ○</u>	<u>39·0 ○</u>	21·6 ○	42·5 ○ ●	13·6 ●
300	4	0	1-2	<u>27·0 ○</u>	56·9 ○	35·3 ○	23·0 ○	35·2 ●	<u>13·9 ●</u>
400	4	0	1	26·2 ○	51·6 ○	33·1 ○	<u>23·5 ○</u>	34·0 ○	<u>13·9 ●</u>
500	4	0	1	25·4 ○	43·2 ○	29·0 ○ ●	22·5 ○	31·6 ●	13·8 ●
600	4	1	1	23·5 ○ ●	31·0 ○ ●	26·0 ●	22·0 ○	27·0 ●	13·8 ●
700	1	2	0-1	21·7 ●	23·6 ○	22·0 ●	19·5 ○	23·3 ●	13·0 ●

Tab. 2. Temperaturverhältnisse an einem klaren Sommertag. (27. VII. 1927.)

Stationsbeobachtungen am Gipfel, 840 m:

Lufttemp.: 7⁰⁰ a 13·8°, 2⁰⁰ p 21·1°, 9⁰⁰ p 17·7°, Max. 22·3°, Min. 12·3°.

Rel. Feucht. 71%, 62%, 72%

Wind: SSE 4 SE 4 SE 5

Bewölkung: 0 0 6

(● = Meßstelle im Schatten, ○ = Meßstelle besonnt.)

physiognomisch in der Vergesellschaftung von *Picea*, *Betula* und *Sorbus* eine auffallende Ähnlichkeit mit den subarktischen Nadelwäldern. (Fig. 9.)

In diesem Zusammenhange ist es recht interessant, zu verfolgen, welche bedeutenden Abwandlungen der Temperaturverhältnisse das Standortsklima herbeizuführen imstande ist. Wir veranschaulichen dies an einigen Messungen der Luft- und Bodentemperatur,²¹⁾ die am 27. Juli 1927, einem ungewöhnlich klaren Sommertag, am Gipfel des Berges in Südlage, auf der Blockhalde am Nordhang unter dem Gipfel und auf den Uhu-felsen bei ca. 600 m abgelesen wurden. (Tab. 2 und Fig 4) und einer Reihe von Messungen der Extreme der Bodentemperatur in 5 cm Tiefe, die in der Zeit vom 26. April 1927 — März 1928 mit Hilfe stän-

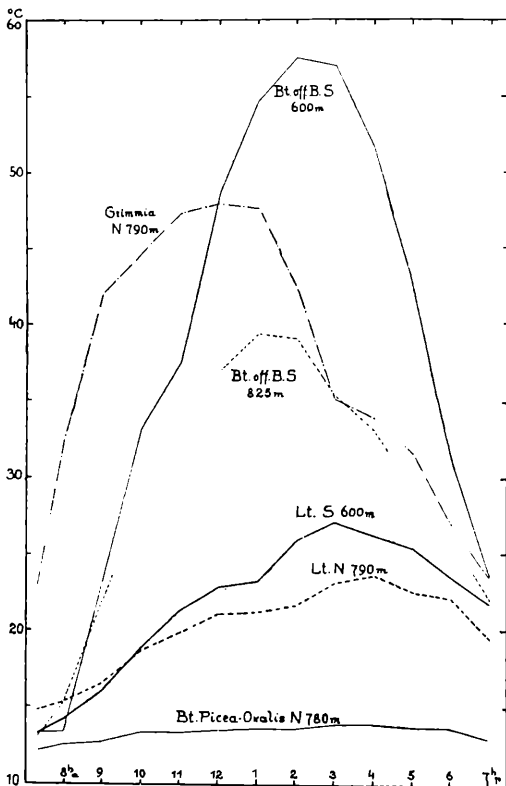


Fig. 4. (Zu Tab. 2)

²¹⁾ Messungen der Lufttemperatur mit Schleuderthermometer, der Bodentemperatur mit Six-Lindenlaubschen und Fueßschen Extremthermometern in offenen Messingröhren. Im übrigen die gleiche Methodik wie bei F. 1924, S. 260.

dig ausliegender Extremthermometer gewonnen wurden. (Tab. 2, Fig. 4.)

Fig. 4 zeigt ganz enorme Extreme. Offener Boden (1 cm tief) erreicht auf den Uhufelsen über 57° und noch am Gipfel des Berges fast 40° C und die Polster der Grimmien vermögen sich auch noch am Nordhange bei 790 m bis nahe an 50° (47,8°) zu erwärmen. Aber Beschattung drückt die Bodentemperaturen so stark herab, daß der Boden im Fichtenmischwald wenige m neben den heißen Grimmien mit 13,9° um 10° hinter der Lufttemperatur zurückbleibt und in der Beobachtungszeit überhaupt nur eine Schwankung von 1,7° durchmacht gegenüber einer Temperaturschwankung des offenen Bodens von 44,1° auf den Uhufelsen neben *Stipa* und immer noch von 26,3° am Gipfel des Berges. Gegenüber diesen großen Schwankungen der Bodentemperatur erscheinen die Differenzen der Lufttemperatur gering. Die Differenzen zwischen den Uhufelsen und den Blockhalden des Nordhanges erreichen hier nur 4°

Zeit	1. Bl. Sax. 790 m.		2. Pl. a. 775 m.		3. E. H. W. 700 m.		4. M. E. 540 m.		5. F. 600 m.	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
1927										
24.—25. April	4·6		2·8		5·4		5·9		6·1	
26. "	2·8	5·2			4·8	6·8	4·9	6·4	4·0	10·4
27. "	1·2	3·9			1·7	9·6	3·8	6·8	1·8	16·0
28. "	1·4	4·5			4·1	9·9	4·5	6·9	4·0	16·5
29. "	2·4	7·2			5·6	12·8	4·6	8·7	4·7	22·0
30. "	5·8	8·6			8·7	11·7	5·8	8·7	8·2	18·7
31. April - 26. Juni	1·7	22·1	-0·6		6·0	23·1	5·4	14·8	3·3	45·0
27. - 30. Juni	8·6	16·2	6·2	12·9	9·8	18·3	9·8	13·8	8·9	38·1
1. 2. Juli	12·6	18·4	10·6		12·8	19·3	11·8	15·0	10·8	38·4
3. 23.	11·1	20·6	9·4	16·8	12·4	21·7	11·5	16·8	11·9	46·0
24. 26.	11·0	16·3	10·0	14·5	12·5	17·7	12·7	14·9	11·8	36·1
27. "	12·7	16·7	11·7	15·1	14·6	19·3	13·4	15·7	14·8	38·9
28. Juli - 31. Okt.	2·3	21·0	0·5	17·6	4·5	21·8	6·0	19·3	3·2	41·9
1. November	4·8	6·2	4·9	6·9	9·4	11·7	7·3	9·7	9·6	20·3

Tab. 3. Extreme der Bodentemperatur in 4 cm Tiefe.

1. Offene Blockhalde, NNW Exp., großer Polster von *Saxifraga groenlandica* mit *Polytrichum juniperinum*.
2. Überwachsene Blockhalde mit *Tilia*, *Lonicera nigra*, *Sorbus aucuparia*, NW Exp. Unter *Pleurospermum austriacum*.
3. Eichenhangwald, SSW Exp., neben *Iris aphylla*. Abt. 87, a.
4. Melampyrumreicher Eichenwald, *Potentilla alba* Var. Abt. 90.
5. Uhufelsen, SW Exp. Offener Boden auf vorspringendem Felsen neben *Cotoneaster*, *Anemone nigricans*, *Alyssum Arduini*.

Diese Messungen zeigen, daß die Abhängigkeit der Bodentemperatur von der Intensität der Sonnenstrahlung und dem Absorptionsvermögen den Einfluß der Höhenlage völlig verwischen und ins Gegenteil umkehren kann. So wurden — um noch ein Beispiel anzuführen — am 1. Juli 1927, einem mäßig bewölkten Tag, folgende Maxima der Lufttemperatur und der Bodentemperatur in 1 cm Tiefe gemessen: Steinberg (540 m) Lt. 27,4°, *Grimmia* in der Blockhalde, Südexp. 48,2°, *Ribes alpinum* am Nordhang, Bt. 18,4°. Donnersberg Blockhalde Nordexp. 790 m. Lt. 25,8°, *Grimmia* 43,2°.

Wie sich diese Verhältnisse während des ganzen Jahres erhalten, zeigen dann die gemessenen Extremtemperaturen (Tab. 3). Wenn wir von dem schon fast selbstverständlich anmutenden Temperaturgang auf den Uhufelsen absehen (hohe Mitteltemperaturen, starke Extreme), der das vorgeschobene Auftreten von Steppenpflanzen auf ihnen recht begreiflich macht, müssen wir zunächst die hohe Wärme im Eichenhangwalde gegenüber dem Melampyrumreichen Eichenwalde auf dem Tonmergel betonen, trotzdem gerade in der wärmsten Variante des letzteren beobachtet wurde. Im Eichenhangwalde ist die Mitteltemperatur höher und die Schwankungen sind größer, was vornehmlich auf die höheren Maxima zurückgeht, der Einfluß der Höhenlage also ins Gegenteil verkehrt. Zwischen den Temperaturen am Nordhange und im Melampyrum-reichen Eichenwalde am Südfuß des Berges bestehen gewisse Ähnlichkeiten, besonders in den Sommermonaten, die es nicht besonders auffällig erscheinen lassen, wenn *Rosa cinnamomea*, *Rubus saxatilis* und *Polygonatum verticillatum* nicht nur unter dem Gipfel, sondern auch in feucht-schattiger Lage im Bereiche der Melampyrum-reichen Eichenwälder am Südfuß des Berges auftreten. Jedoch weisen die Temperaturen am Nordhange unter dem Gipfel stärkere Schwankungen auf, was aber in diesem Falle auf tiefere Minima am Gipfel zurückgeht und besonders für den schattigen Standort von *Pleuropermum* hervorzuheben ist. Diese Messungen sollten natürlich viel weiter ausgedehnt werden. Doch zeigen schon die wenigen Beispiele, daß die Verteilung der Temperaturen einen recht zureichenden Erklärungsgrund für die Verteilung der einzelnen Arten am Donnersberg abgeben dürfte.

Zum gleichen Ergebnis führt auch die Verteilung der Wälder auf dem Phonolithkegel (Fig. 2), die weitgehend den Verhältnissen entspricht, die man theoretisch aus der Abnahme der Temperatur mit der Höhe und der Abhängigkeit der Bodenerwärmung vom Einfallswinkel der Sonnenstrahlen zu erwarten hat: das charakteristische Absinken der Höhengrenzen von der Süd- zur Nordlage und die Beschränkung des Fichtenmischwaldes auf den

obersten Teil des Nordhanges unter Ausschluß der Gipffläche. Auf den wahrscheinlichen Einfluß der vorherrschenden West- und Nordwestwinde auf eine kleine Verschiebung der Waldgürtel wurde schon hingewiesen. (S. 137)

Die für die Mittelgebirgskegel charakteristische Elevation der Höhengrenzen aber, die am Donnersberg durch das Emporreichen des Eichenhangwaldes mit reichlich fruchtender Hasel u. s. w. bis zum Gipfel (830 m) typisch in Erscheinung tritt, läßt sich aus den Temperaturverhältnissen kaum erklären. So wurde schon eingangs auf die auffällige Gleichförmigkeit des Temperaturverlaufes am Donnersberg und in gleicher Höhe im Erzgebirge hingewiesen. Nur März und Mai scheinen im Erzgebirge ein wenig kühler zu sein, der erstere Monat vielleicht infolge der mächtigen winterlichen Schneedecke. Aber diese geringen Unter-

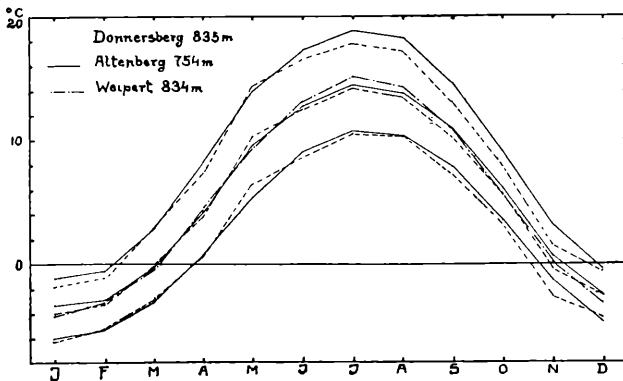


Fig. 5. Verlauf der mittleren Monatstemperatur und der mittleren monatlichen Extreme am Donnersberg (835 m) und im Erzgebirge in Altenberg (754 m) und in Weipert (834 m.)

schiede können die tiefgreifenden Gegensätze im Vegetationscharakter der beiden Gebiete unmöglich herbeiführen. Auch die Anzahl der Frosttage stimmt durchaus überein. Wir bringen dies noch einmal in Fig. 5 in einem Vergleich des Donnersberges mit dem um etwa 80 m tiefer liegenden Altenberg zur Darstellung. Fig. 5.

Gerade mit Altenberg läßt sich dank der vorzüglichen Karte und der zugehörigen Erläuterungen D r u d e s ein lehrreicher Vergleich ziehen. Statt der artenreichen xerothermen, von „pontischen“ Elementen durchsetzten Eichenwälder des Donnersberges decken hier trotz geringerer Höhe ausgedehnte, eintönige herzynische Fichtenwälder, von echten Hochmooren unterbrochen, den Kamm, über den sich der basaltische Geisingberg bis fast zur Höhe des Donnersberges erhebt (823 m). Aber sein im

Vergleich zum Donnersberg bedeutend nährstoffreicherer Boden trägt nur einen artenreicheren Mischwald von Buchen, Tannen und Fichten, in dem Linden und Ahorne die wärmeliebendsten Bäume sind und im Basaltgerölle treten so gemeine Hügellandpflanzen wie *Galeopsis versicolor*, *Vicia cracca* und *Pimpinella saxifraga* an Stelle der Xerophyten.

Ein weiterer Vergleich der klimatischen Elemente am Donnersberg und im Erzgebirge zeigt, daß auch Mittelwerte, Extreme und jahreszeitliche Verteilung des Dampfdruckes und der relativen Feuchtigkeit keine für unsere Frage einigermaßen wesentlichen Unterschiede aufweisen und es bleiben somit unter den gemessenen Faktoren einzig und allein die Niederschläge und die mit ihnen engverknüpfte Bewölkung (bzw. Zahl der heiteren und trüben Tage), die zwischen dem Donnersberge und dem Erzgebirge so große Unterschiede aufweisen, daß sie den großen Gegensätzen im Vegetationscharakter zur Seite gestellt werden können und ein ursächlicher Zusammenhang vermutet werden muß. Denn die jährlichen Niederschlagsmengen betragen zum Beispiel in Altenberg 1220 mm, während für den Donnersberg etwa 700 mm zu erwarten sind. Es gibt natürlich noch viele Züge im Klimacharakter, die der üblichen Messung der klimatischen Elemente entgehen und für die Vegetation eine Rolle spielen. Aber soweit sie wohl in diesem Falle in Frage kommen (z. B. Mächtigkeit und Kontinuität der Schneedecke) gehen sie wohl wieder in erster Linie auf die verschiedenen Niederschlagsverhältnisse zurück.

Doch soll damit noch keineswegs eine einfache und direkte Beziehung zwischen der Niederschlagsmenge und Bodenfeuchtigkeit und dem Vordringen der Eichenhangwälder in kühlere Lagen behauptet werden. Denn noch bleibt u. a. ein Temperaturfaktor unberücksichtigt, der eng mit der Bodenfeuchtigkeit verknüpft ist, die Bodentemperatur. Da die Wärmekapazität des Bodens mit seinem schwankenden Wassergehalte großen Änderungen unterworfen ist, ist es wohl möglich, daß die Bodentemperatur hier eine größere Rolle spielt, als wir bei unseren minimalen Kenntnissen darüber abschätzen können. Das Eruptivgestein als solches aber (grauer Phonolith) kann am Donnersberg keineswegs, wie dies allgemein für das Mittelgebirge behauptet wurde, eine besondere Bedeutung für die Bodenerwärmung besitzen. An anderer Stelle (F. 1924, S. 351) wurde darauf hingewiesen, wie unsicher und unzureichend begründet alle diesbezüglichen Vermutungen noch sind. Für den schon größtenteils von der Vegetation bekleideten Donnersberg kann eine Art „Heizung“ durch das Gestein nicht in Frage kommen.

Wichtiger wäre es, die nähere Natur der Böden, die ja von den Niederschlagsverhältnissen stark abhängen, am Donnersberg

in ihrer Bedeutung für die Vegetationsverteilung kennen zu lernen. Ein eingehenderes Studium der Bodenverhältnisse konnte nicht Aufgabe dieser in standörtlicher Beziehung nur orientierenden Untersuchung sein. Ich verfüge daher nur über einige Karbonatbestimmungen und über eine Reihe von Bestimmungen der aktuellen Azidität. Die wichtigsten sind in Tab. 4 wiedergegeben.

Wenn es möglich wäre, die Abhängigkeit der Bodenbildung vom Klima zahlenmäßig zu erfassen, wäre es wohl sehr vorteilhaft, auch für den Donnersberg eine solche Bilanz zu ziehen. Vor kurzem hat A. Meyer in Weiterverfolgung der Gedanken von Transseau und R. Lang das Verhältnis von Niederschlag zu Verdunstung durch jenes von Niederschlag zu Sättigungsdefizit, den „N. S. Quotienten“ einfach auszudrücken versucht. Doch ist seine Methode leider nicht genügend zuverlässig, da er das Sättigungsdefizit aus den Mittelwerten von Temperatur, relativer Feuchtigkeit bzw. Dampfdruck für Jahr und Monat berechnet. Daß sich das Sättigungsdefizit nur aus einzelnen Beobachtungen mit hinreichender Genauigkeit bestimmen läßt, hat schon Rammann (S. 351, Anm. 1) betont, als er über die mangelnde Beachtung des Sättigungsdefizites klagte, und ist leicht einzusehen. Wie groß die Fehlerquelle der Meyerschen (übrigens auch von anderen verwendeten) Art der Berechnung ist, zeigt z. B., daß man danach von Altenberg (mittl. Jahrestemp. $5,3^{\circ}$, rel. Feucht. 83 %) einen mittleren Dampfdruck von 5,5 mm gegenüber einem tatsächlich beobachteten von 6,0 mm, für den Donnersberg (mittl. Jahrestemp. $4,9^{\circ}$, rel. Feucht. 82 %) einen mittleren Dampfdruck von 5,3 mm gegenüber einem tatsächlich beobachteten von 5,7 mm erhält. Für die Meyerschen N. S. Quotienten bedeutet dies, wie sich leicht berechnen läßt, Differenzen von 100 %!

Zunächst ist hier die chemische Zusammensetzung der bodenbildenden Gesteine nachzutragen. Hibsch hat (1926, Tab. 11, Nr. 100) die Zusammensetzung des trachytischen Phonoliths des Donnersbergs am Gipfel wie folgt angegeben (Unwesentliches weggelassen): SiO_2 55,79 — P_2O_5 0,11 — Al_2O_3 19,53, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ 4,20 — CaO 3,68 — K_2O 5,01. Die Analyse gibt also die für Phonolithe typische Armut an CaO und P_2O_5 gegenüber dem Reichtum an K_2O sehr gut wieder. Eine Analyse oberturonen Tonmergels findet sich bei Scheumann (v. Robitz bei Böhm.-Leipa): SiO_2 50,75 — Al_2O_3 13,63 — $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ 7,84 — CaO 9,89, — $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 2,59. Im Gebiete des Donnersberges scheinen unverwitterte Tonmergel oft noch kalkreicher zu sein. So hat Hibsch (1905, S. 14) an zwei Stellen des Kartenblattes Milleschau 65,18 bzw. 66,16 % CaCO_3 angegeben. Doch ist das Karbonat wenigstens aus den obersten Bodenschichten, wie Tab. 4 zeigt, bis auf wenige Hundertstel

Prozent ausgelaugt. Auch die Phonolithböden sind äußerst karbonatarm, was nach den bisherigen Karbonatbestimmungen an Basalt- und Phonolithböden (F. 1924) auch nicht anders zu erwarten war.

Daß der Karbonatgehalt des Bodens für die Verbreitung der xerothermen Flora und Vegetation in Böhmen allein überhaupt nicht ausschlaggebend sein kann, wurde gerade mit Rücksicht auf die Basalt- und Phonolithböden schon verschiedentlich hervorgehoben und läßt sich also auch für den Donnersberg klar nachweisen. Daß aber auch die physikalischen Verhältnisse als Erklärungsgrund für die besondere Bevorzugung der Basalt- und Phonolithböden seitens einer xerothermen, pontischen Vegetation, besonders in deren Grenzgebieten, nicht zureichen, wurde bei Standortstudien am Rollberg hervorgehoben. (F. 1924, S. 348 f.) Dort wurde auf den allgemein hohen Nährstoffgehalt dieser Böden und dessen Bedeutung für deren absorptive Sättigung im Sinne R a m a n n s verwiesen und auch die Vermutung ausgesprochen, es könnten spätere Bestimmungen der Azidität eine deutlichere Parallele zur Verbreitung der xerothermen Vegetation aufweisen. Die angestellten Aziditätsbestimmungen sollten daher vor allem zu dieser Frage einen kleinen Beitrag bilden. Allerdings muß daran erinnert werden, daß die Phonolithböden wesentlich nährstoffärmer und kieselsäurereicher als die Basaltböden sind. Im Mittelgebirge hat D o m i n darauf besonderen Wert gelegt und die Bevorzugung der Phonolithböden durch Heidepflanzen und praealpine Arten betont. (S. 27, 49, 51, 61, 228 f.) Gegenüber Urgesteinsböden aber müssen die Phonolithe immer noch als nährstoffreich gelten. Aus den Bestimmungen der aktuellen Azidität der Böden am Donnersberg Tab. 4 läßt sich nun folgendes herauslesen:

1. Die Eichenhangwälder auf Phonolithböden und die Melampyrumreichen Eichenwälder auf Tonmergelböden zeichnen sich durchwegs durch verhältnismäßig hohe Azidität der obersten humusarmen Mineralbodenschicht und relativ geringe Azidität der Humusschicht aus. Im Eichenhangwald schwankt die Azidität in der Humusschicht (0—2 cm Tiefe) zwischen 5,76 und 6,62, im Mineralboden (14—16 cm) dagegen zwischen 4,49 und 5,76, in den Melampyrumreichen Eichenwäldern in der Humusschicht (0—2 cm) zwischen 5,61 und 7,30 und im Mineralboden (6—10 cm) zwischen 4,22 und 6,66. Im Buchengürtel dürfte die Azidität stark mit dem Unterwuchs schwanken. Im Fichtenmischwald sind die Verhältnisse z. T. den Eichenwäldern vergleichbar, z. T. werden beträchtlich höhere Aziditäten erreicht. (3,43.)

2. Auch die Felsenpflanzen wurzeln in saueren Böden. Am Steinberg sind die Böden saurer als am Donnersberg, was

Tabelle 4. Bestimmungen der aktuellen Akzidität.

(Die Bodenproben wurden am 1. und 2. November 1927 gesammelt und die Bestimmungen wenige Tage nachher an den bodenfeuchten Proben in Tetschenliedwerk von Herrn Ing. Rud. Kreyzi an den Wassersuspensionen mittels der Chinhydronelektrode vorgenommen. Der Boden wurde vorher durch ein 2 mm-Sieb geschickt und 16 g des Feinbodens von natürlichem Wassergehalt mit 40 cm Wasser — also 1 : 2,5 — suspendiert.)

Nr.	Pflanzengesellschaft	Seehöhe Expos.	Boden und besondere Begleitpflanzen	Boden- tiefe cm	p H	Kar- bonat- gehalt o/o
1	Eichenhang- wald (Quercus sessil-Cal. ar.-Anth. ram. Ass.)	87 a 700 m S	Phonolith	Unter 5 cm Laub 0-5 cm Humusschicht, darunter steiniger Lehm (beide Wur- zelboden); Grenze recht scharf. Anthericum ramo- sum, Calamagrostis u. a.	0-2	5,76
2					4-6	4,68
3					14-16	4,49
4					0-2	6,08
5					14-16	4,79
6					0-2	6,62
7					14-16	4,54
8					0-2	6,51
9					14-16	5,76
		660 m	(m. Iris aphylla.)			
10	Melampyrum- reicher Ei- chenwald, Pot- ent. alba Variante	90,24 540 m SO	Ton- mergel mit Phonolith- stücken	0-3 cm stark verwittertes Laub und Humusschicht, darunter toniger Lehm mit Phonolithbrocken.	0-2	5,65
11					8-10	4,62
12						
13			mit Potentilla alba, Carex montana, Pulmonaria angustifol.	0-2	7,30	
				8-10	4,42	
14	"Anemone hepatica Variante	83 d, 540 m SO	Ton- mergel	Fester Tonboden, die ober- sten 2 cm schwach Humus, mit Festuca heterophylla, An. hep.	0-2	6,36
15					8-10	4,81
16						
17			0-2 cm milder Humus, dar- unter fester Tonboden, mit Melittis melissophyllum	0-2	7,30	
				8-10	6,66	
18	"Deschampsia flex. variante	91 b, 510 unt. Stein- berg	Ton- mergel mit Phonolith	0-2 cm Humusschicht, dar- unter toniger Lehm mit Phonolithbrocken	0-2	6,47
19					6-10	4,39
20						
21				0-2	5,61	
				6-10	4,22	
22	Eichenhang- wald a. Stein- berg m. Luzu- la nemorosa u. Deschamp- sia flex.	530 m	Phonolith	0-4 cm Humus od. Lehm, darunter humusarmer leh- miger Verwitterungsboden	0-2	4,54
23					6-10	4,05

Nr.	Pflanzen- gesellschaft	See- höhe Expos.	Boden und besondere Begleitpflanzen		Boden- tiefe cm	p H	Kar- bonat- gehalt %
24 25	Eichenhang- wald am Donnersberg, Verheidungs- fleck	Schutz- wald 730 m S	Phonolith	0-6 cm rohhumusartig unt. Calluna, darunter lehmiger Verwitterungsboden.	0-2	5,00	
		10-14			4,47		
26 27	Buchenwald, nackt m. we- nig Calama- grostis	Schutz- wald 760 m W	Phonolith	unter 5 cm Laub milder Humus	0-2	4,86	
		6-10			4,48		
28 29	mit Tilia ulm. u. Mercurialis perenn.	770 m W		unter 4 cm Laub milder Humus	0-2	5,39	
					6-10	5,79	
30 40	Fichtenwald, unter Oxalis	Schutz- wald 780 m WNW		unter 2 cm Laub lockerer Humus zwischen den Steinen der Blockhalde	0-2	5,38	
					6-10	4,99	
41 42	Blockhalde m. Pleurosper- mum austr.	Schutz- wald 790 m WNW		lockerer schwarzer Humus zwischen den Steinen der Blockhalde	0-2	6,79	
					8-10	5,40	
43 44	unt. Picea mit spärl. Oxalis	780 m NW		Humoser Boden unter Fichtennadeln	0-2	4,05	
					6-10	3,43	
45 46	Felsflur, Uhu- felsen mit Arctostaphy- los uva ursi	600 m SW		angestauter Wurzelboden, 0-3 cm stark Humus, darunter lehmig	0-2	4,62	
					4-8	4,17	0-02
47 48	mit Stipa Joannis			lehmig. Verwitterungs- boden, die oberen cm Humus	0-2	5,90	
					6-10	5,69	0 02
49 50	mit Anemone nigricans				0-2	6,09	
					6-10	5,64	
51 52	Felsflur am Steinberg. Festuca- glauca Stufe	540 m	Phonolith	lehmiger Verwitterungs- boden, oben humos mit Polytrichum piliferum u. Cladonia	0-2	4,09	
					6-10	4,20	0-03
53 54	Hang m. Desch.flex. u. Polytr. pilif.			0-4 cm Humusschicht, roh- humusartig, darunter lehm. Verwitterungsboden	0-2	3,88	
					6-10	4,22	
55 56	Fichtenforst m. Lärchen a. Donnersberg	680 m N	Ton- mergel m. Phonolith	0-5 cm Rohhumus (unter 2 cm lockerer Nadeldecke) darunter lehmig	0-2	4,01	
					6-10	4,18	

offenbar auf die langsamere Verwitterung (stärkere Auslaugung) zurückgeht.

3. In sämtlichen Proben aus den Eichenwäldern (12), im Fichtenmischwald, z. T. im Buchenwald und in der Felsflur am Donnersberg ist die Azidität der Humusschicht bzw. der obersten, humusreichen Schicht des Mineralbodens geringer als in den darunter liegenden Schichten des Mineralbodens. Der Unterschied kann 2 Einheiten erreichen.

Vergleicht man die gefundenen Werte mit den von anderer Seite (Olsen, Hesselmann, Salisbury Arrhenius, Chodat, Zlatník, Christophersen, Altonen, Hartmann, Krauss, Němec u. Kvapil und Frank u. a.) für die Waldbäume und die verbreiteteren Waldpflanzen gefundenen Zahlen, so läßt sich (z. B. für *Deschampsia flexuosa*, *Anemone nemorosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Convallaria majalis*, *Asperula odorata* u. a.) eine leidliche Übereinstimmung erkennen. Doch muß hierbei an die große Amplitude der Werte der aktuellen Azidität erinnert werden, die bisher an den natürlichen Standorten fast aller Pflanzen, soweit es sich nicht um ganz kleine Gebiete handelt, gefunden wurde und die fast jede neue Untersuchung erweitert. (Für Waldbäume s. z. B. Salisbury 1921 und 1925, Krauss 1926, Frank 1927, für Waldpflanzen Olsen und Salisbury 1925, Diskussion auch bei Trümpener.) Hier ist große Vorsicht am Platz, da die gefundenen Parallelen leicht täuschen können und gar keinen kausalen Zusammenhängen entsprechen müssen, wie dies jüngst besonders Pearsall hervorhob²²⁾ und auch Jenny in seiner musterhaft kritischen Behandlung der pH-Variationskurven betont. (In Braun-Blanquet-Jenny, S. 305 ff.)

Mit Rücksicht auf die xerotherme Felsflora und die reiche pontische Flora der Eichenwälder aber fällt doch die hohe Azidität, vornehmlich des Mineralbodens am ganzen Donnersberg auf. Diese Arten weisen in ihren Wurzelböden Aziditätswerte auf, wie sie z. B. vielen Assoziationen der obermontanen Stufe der Sudeten oder alpinen Grasfluren und Zwergstrauchgesellschaften zukommen. Ja selbst die letzten vorgeschobenen Steppenpflanzen auf den Uhufelsen gedeihen trotz ihrer exponierten Lage auf bedeutend sauereren Böden als z. B. in der kleinpolnischen Steppe, wo Dziubalowski Bestimmungen

²²⁾ Diese Vorsicht dürfte z. B. der von Chodat angenommenen und auch von Mevius zitierten 2-gipfeligen Aziditätskurve von *Arctostaphylos uva ursi* gegenüber angebracht sein, zumal andere Bestimmungen (Lee, pH 5,5—7, Arrhenius pH 4,8—6,7) die Lücke zu füllen scheinen.

ausführte. Während er z. B. für die voll entwickelte Sukzessionsreihe: *Stipetum capillatae* — *Prunetum fruticosae* — *Caricetum humilis*, der die meisten xerothermen Fels- und Eichenwaldpflanzen des Donnersberges zugehören, eine Azidität von pH 6,8—7,7 fand, finden wir die letzten Reste der gleichen Gesellschaften am Donnersberg bei pH 5,6—6,1. Sie gedeihen hier nämlich auf sauereren Böden als manche alpine und arktische Art im großen Kessel und in der Schneegrube im Riesengebirge (s. b. Zlatník). Die vorgefundenen, absoluten Werte der aktuellen Azidität in den Wurzelböden der xerothermen, pontischen Fels- und Eichenwaldpflanzen des Donnersberges sprechen also keineswegs dafür, daß diese Vegetation, die hier besonders hoch emporsteigt, gerade in dieser Beziehung irgendwie begünstigt oder besonders gefördert wäre.

Viel interessanter und vielleicht auch wichtiger erscheint hingegen die vertikale Verteilung der Azidität, die unsere Proben erkennen lassen, die auffällig geringe Azidität der Humusschicht und ihr starker Gegensatz zum obersten, viel sauereren Mineralboden. Auf die Bedeutung des Aziditätsprofils wurde ja schon von verschiedener Seite hingewiesen. (Salisbury 1921, Krauss 1924, Hesselman, Zlatník, Němec u. Kvapil u. a.) Die Änderungen der Azidität mit der Bodentiefe sind in verschiedenen Pflanzengesellschaften, auf verschiedenen Böden und unter verschiedenen klimatischen Bedingungen verschieden. Der Tendenz einer allmählichen Abnahme der Azidität mit der Bodentiefe, die humiden Bedingungen der Bodenbildung (Auslaugung) entspricht und im typischen Podsolprofil zum Ausdruck kommt (Hesselmann u. a.) steht der Einfluß der humusbildenden Pflanzenreste, der Förna, gegenüber. Der große Gegensatz zwischen der weniger saueren und an basischen Pufferstoffen reichen Förna der Laubbäume und der saueren Förna der Nadelbäume und Zwergsträucher ist von verschiedenen Seiten betont worden. Neuere Untersuchungen zeigen immer mehr, daß die chemische Zusammensetzung der Förna, nach Hesselman in erster Linie ein Artcharakter, auch von den Bodenverhältnissen (Kalkgehalt) und dem Klima abhängt. (Salisbury, Hesselman, Krauss.) Welche Bedeutung eine Förna gegebener chemischer Zusammensetzung auf das Aziditätsprofil des Waldbodens schließlich gewinnt, muß auch wieder vor allem von den klimatischen Verhältnissen abhängen. Dementsprechend ist eine Abnahme der Azidität gegen die Bodenoberfläche (in den obersten Bodenschichten) in humiden Bodengebieten eher als Ausnahme zu betrachten. Doch wurden solche Profile schon von verschiedener Seite beschrieben (Salisbury, Krauss 1924, Zlatník 1925, Hesselman, Němec und Kvapil u. a. 1926, Frank 1927), wobei aller-

dings die Differenzen in den obersten 20 cm kaum eine Einheit erreichten.²³⁾

Am Donnersberg sind diese Verhältnisse recht interessant. Gegenüber der hohen Azidität der oberen Mineralbodenschicht ist die besonders in den Eichenwäldern durchgehends geringere Azidität der Humusschicht auffällig. Sie stellt die Eichenwälder des Donnersberges in starken Gegensatz zu den von Salisbury (1921 u. a.) eingehend studierten *Quercus sessiliflora*-Wäldern Englands, in deren Böden die Azidität — von seltenen Ausnahmen auf Kalkböden abgesehen — immer gegen die Bodenoberfläche zu zunimmt und ihr Maximum in der Humusschicht erreicht. Offenbar handelt es sich hier um einen wirksamen Ausdruck der verschiedenen klimatischen Verhältnisse. Auffallend sind am Donnersberg auch die geringen Unterschiede zwischen den Phonolith- und Tonmergelböden in dieser Beziehung.

Man müßte die Zusammensetzung der Förna am Donnersberg näher studieren, um die Ursachen für die geringe Azidität der Humusschichten kennen zu lernen. Die Förna von *Quercus robur* ist nach Hesselman (p. 251) gegenüber anderen Laubbäumen recht sauer pH 4,8—4,9) aber recht reich an basischen Pufferstoffen. Es ist aber möglich, daß sich *Quercus sessiliflora* am Donnersberg ganz anders verhält. Den Einfluß verschiedener Transpiration der Blätter auf die Zusammensetzung der Förna betonte in diesem Zusammenhange schon Salisbury, Krauss (1926) hat beträchtliche Schwankungen im Kalkgehalte des Rotbuchenlaubes mit den Standortsverhältnissen feststellen können und auch Hesselman ist dieser Frage nachgegangen. Aber auch die verschiedene Intensität der Auswaschung ist zu berücksichtigen. Jedenfalls ist die Umkehrung des für humide Gebiete normalen Aziditätsprofils am Donnersberge besonders deutlich ausgeprägt.

Die großen Unterschiede der Azidität von Humusschicht und oberster Mineralbodenschicht lenken die Aufmerksamkeit natürlich auf die Ausbildung des Wurzelsystems in Beziehung zu diesen Schichten. Tatsächlich läßt sich bei manchen Arten (*Calamagrostis arundinacea*, *Luzula nemorosa*) eine deutliche Differenzierung in fein

²³⁾ Nur Frank fand innerhalb der obersten 15 cm Differenzen bis zu 1,5 Einheiten, u. zw. besonders auf Buntsandsteinböden bei Heidelberg. Den Einfluß der klimatischen Verhältnisse auf die Verteilung der Azidität mit der Bodentiefe deuten vor allem seine Bestimmungen in Fichtenbeständen verschiedener Höhe an, da sich die Fälle, in denen die Azidität mit der Bodentiefe zunächst ansteigt, in den Beständen unter 700 m häufiger als in jenen über 700 m erwiesen.

verteilte oberflächennahe und stärkere, in größere Tiefen hinabreichende Wurzeln erkennen. Doch dürfte dies eher mit dem Wasserhaushalte, der Ausnützung kurzer, wenig ausgiebiger Niederschläge und des in größerer Tiefe aufgespeicherten, anhaltenden Wasservorrates zusammenhängen.

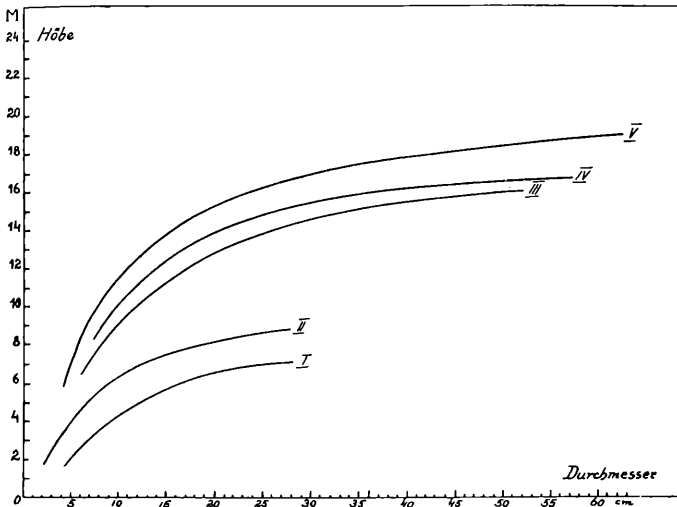


Fig. 6. Beziehungen zwischen Höhe und Durchmesser von *Quercus sessiliflora* in den Eichenwäldern am Donnersberg.

- I. *Deschampsia flexuosa*-reicher Eichenhangwald Steinberg (535 m).
- II. Eichenhangwald am Donnersberg, Südhang, Abt. 87 a bei 710 m.
- III. *Melampyrum*-reicher Eichenwald, *Deschampsia*-Variante, unterm Steinberg, Abt. 91 b, bei 500 m.
- IV. *Melampyrum*-reicher Eichenwald, *Hepatica*-Variante, Abt. 83 d, bei 530 m.
- V. *Melampyrum*-reicher Eichenwald mit reicher *Fagus*- und *Tilia*-Beimischung und *Asperula*-Inseln, Abt. 84 b, bei 530 m.

Die Durchmesserklassen wurden für jeden cm bestimmt, die Höhen mit Weiseschem Dendrometer gemessen. Zur Berechnung dienten für Kurve I 37, für II 120, für III 50, für IV 63, für V 49 Werte.

Wo die abschwächende Wirkung der Förna fehlt, macht sich die hohe Azidität des Mineralbodens leicht geltend. Dies trifft offenbar für die in den Eichenwäldern auftretenden „Verheidungsflecken“ zu, die besonders dort entstehen, wo sich das Laub nicht halten kann, und durch höhere Azidität der obersten Bodenschichten charakterisiert sind. Ähnliche Veränderungen müssen natürlich eintreten, wenn die an basischen Stoffen reiche Förna der Laubhölzer durch die saure Förna der Nadelhölzer ersetzt

wird, wie dies in den kulturellen Fichtenforsten der Fall ist. Hier wird die schon an sich hohe Azidität des obersten Mineralbodens noch von der Oberfläche her erhöht, so daß besonders hohe Aziditätswerte erreicht werden müssen. Diese Frage sollte wegen ihrer forstlichen Bedeutung eingehender verfolgt werden. Ob die reiche Beimischung von Birken und Haseln entsprechend der geringen Azidität ihrer Förna und ihrem hohen Gehalt an basischen Pufferstoffen in den Eichenwäldern des Mittelgebirges auf die Bodenbildung eine ähnlich günstige Wirkung ausübt, wie die Einsprengung der Birke in den nordischen Wäldern (H e s s e l m a n), wäre ebenfalls gründlicher Untersuchung wert. Die Birken spielen in dieser Beziehung wohl im Fichtenmischwald eine große Rolle.

Die besonders klar und scharf ausgeprägte, zum vertikalen Aziditätsprofil ausgelagter Podsolböden inverse Verteilung der Azidität in den obersten Bodenschichten macht also eine gewisse Eigenart der Böden am Donnersberge wahrscheinlich, die letzten Endes vor allem auf klimatische Faktoren, besonders das Verhältnis des Niederschlags zur Verdunstung, und die Höhe der Verdunstung selbst zurückgehen dürfte. Es sind also wieder die Feuchtigkeitsverhältnisse, auf die wir verwiesen werden. Daß bei allen Überlegungen der Feuchtigkeitsfaktor immer wieder in den Vordergrund tritt, erscheint eben fast als ein besonderer Zug im Charakter der Mittelgebirgsvegetation. So hat sich ja schon D o m i n veranlaßt gesehen, die Gliederung seiner Waldformationen nach der Feuchtigkeit des Bodens durchzuführen. Daß aber dieser Faktor nicht nur unmittelbar, sondern auch mittelbar die Vegetation tiefgreifend beeinflusst, läßt sich nicht nur nach dem oben diskutierten Aziditätsprofil mit Vorsicht vermuten, sondern noch in ganz anderer Weise klar veranschaulichen, nämlich an der Abhängigkeit der durchschnittlichen und endlichen Höhe der Eichenbestände von der Feuchtigkeit des Standorts. In Fig. 6 sind die Resultate zahlreicher Messungen von Höhe und Durchmesser von *Quercus sessiliflora* an verschiedenen Standorten am Donnersberg und Steinberg in Kurven dargestellt. Der Durchmesser mußte natürlich an Stelle des erwünschteren, aber mit unseren Mitteln nicht bestimm- baren Alters der Bestände treten. Die Anordnung der Kurven entspricht vollkommen den Feuchtigkeitsverhältnissen der einzelnen Standorte, die sich hiedurch in erster Linie unterscheiden. Nur für Kurve I vom Hange des Steinberges könnte in zweiter Linie auch an geringeren Nährstoffgehalt des Bodens gedacht werden. Es ist bemerkenswert, daß die Bäume an den verschiedenen Standorten sehr rasch eine gewisse, für den Standort bezeichnende Höhe erreichen, die sich dann mit zunehmendem Alter nur mehr sehr langsam ändert. (Dies tritt besonders bei

Kurve II hervor.) Darauf gehen die im Gebiete des Donnersberges gut ausgeprägten, spitzkegeligen, abholzigen Stammformen zurück. So entspricht dem Eichenbestande jedes Standortes eine spezifische Höhe, im Eichenhangwald am Steinberg etwa von 6—7 m, am Donnersberg 8—9 m (stellenweise aber auch weniger!), in den *Melampyrum*-reichen Eichenwäldern etwa von 15—16 m und in den Eichenbuchenmischbeständen schließlich von 18—19 m. Wie diese verschiedene, von der Bodenfeuchtigkeit gesetzmäßig abhängige Höhe der Bestände durch die verschiedene Dichte der Kronen und den Grad des Kronenschlusses die Lichtverhältnisse und damit wieder die Feuchtigkeit und Temperatur bestimmen und verändern muß, braucht nicht näher ausgeführt zu werden.

So führt also die nähere Analyse der Standortverhältnisse am Donnersberge vor allem zu einer besonderen Betonung des Feuchtigkeitsfaktors, der Niederschlagsverhältnisse innerhalb des Klimacharakters und der Bodenfeuchtigkeit und Verdunstung im Standortcharakter. Darauf muß also in erster Linie, direkt und indirekt, nicht nur das Vorkommen einiger seltener subarktischer Pflanzen, sondern auch die eingangs hervorgehobene Elevation der Höhengrenzen zurückgehen.

Dazu aber sei zum Schluß noch eine Bemerkung gestattet: Ein Vergleich des Erzgebirges mit dem Donnersberg lehrte uns zwei Landschaften kennen, die sich in den Temperaturverhältnissen, soweit sie in Temperaturmitteln und Extremen erfaßt werden, unmerklich, in den Niederschlagsverhältnissen und Extremen stark unterscheiden, im Vegetationscharakter aber von einander grundverschieden sind. Die artenreichen, pontischen Eichenwälder, die am Donnersberg mit 835 m ihre obere Grenze noch kaum erreichen, steigen im Erzgebirge kaum bis 500 m an und fehlen der mit dem Donnersberg gleich hohen Kammregion vollkommen, wo heute Fichten- und Buchenwälder und Hochmoore herrschen. Die palaeontologischen Untersuchungen der Erzgebirgsmoore aber ergaben, daß hier — vornehmlich in borealer Zeit — auch Eichenwälder mit Linden und Ulmen und ausgedehnte Haselbestände gediehen, während einer Zeit, die nach allgemeiner Annahme bedeutend wärmer, besonders sommerwärmer als die Gegenwart gewesen sein muß (R u d o l p h - F i r b a s). Wir müssen die Frage aufwerfen, ob nicht schon eine Änderung der Niederschlagsverhältnisse, also größere Trockenheit, u. zw. ohne Änderung der Kontinentalität, also auch ohne wärmere Sommer, im Erzgebirge die gleiche Elevation der Höhengrenzen bewirken könnte, wie wir sie heute für den Donnersberg aus den Niederschlagsverhältnissen ableiten müssen und wie sie postglazial im Erzgebirge auch bestand. Es muß dies wohl als durchaus

möglich erscheinen und es dürften sich in vielen Fällen kaum zuverlässige Kriterien zur Entscheidung der Frage finden lassen, auf welche klimatischen Faktoren die höhere Lage der Baumgrenzen im Postglazial zurückzuführen ist. Damit soll an der Existenz der postglazialen Wärmezeit nicht im geringsten gezweifelt werden, die ja von den verschiedensten Gesichtspunkten aus als bewiesen gelten kann. Aber größere Skepsis als bisher dürfte allen Versuchen gegenüber angebracht sein, aus der Elevation der Höhengrenzen Veränderungen der Temperaturverhältnisse zu berechnen, wie dies seit dem klassischen Beispiel Gunnar Anderssons von verschiedenen Seiten, auch vom Verf., versucht wurde. Ihnen haftet wohl ein viel höherer Grad von Unsicherheit an, als man bisher annahm.

Literaturnachweis.

- Aaltonen, V. T., Über den Aziditätsgrad des Waldbodens. Commun. ex instit. quaest. forest. Finlandiae. 9. Helsinki 1925.
- Arrhenius, O., Oekologische Studien in den Stockholmer Schären. Stockholm 1920.
- Augustin, F., Die Temperaturverhältnisse der Sudetenländer. Sitzb. Böhm. Ges. Wiss. Prag, m. n. Kl., 1899 u. 1900.
- Beiträge zur Hyetographie Österreichs. H. 10, Lg. III, Das österreichische Elbe- und Odergebiet. Wien, 1914.
- Braun-Blanquet J., u. Jenny, H., Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. Schweiz. Naturforsch.-Gesellsch. Bd. 63, Abt. 2, 1926.
- Chodat, F., La Concentration en ions Hydrogène du Sol et son Importance pour la Constitution des Formations végétales. Publ. Inst. Bot. Univ. Genève, X, 7, Genève, 1924.
- Christophersen, Er., Soil Reaction and Plant Distribution in the Sylene National Park, Norway. Transact. Connecticut acad. of arts and sciences. V. 27, 1925.
- Domin, K., České Středohoří. Schriften Böhm. Ges. Wiss. Prag XVI, 1904.
- Domin, K., Das böhmische Mittelgebirge. Engl. Bot. Jb. 37, 1905.
- Drude, O., Die kartographische Darstellung mitteldeutscher Vegetationsformationen. Engl. Bot. Jb., 40, 1908, Beibl. 93.
- Drude, O., Schorler, B. Naumann, A., Bericht über die botanische Exkursion. Engl. Bot. Jb., 40, 1908, Beibl. 93.
- Dziubaltowski, S., Les associations steppiques sur le plateau de la petite Pologne et leurs successions. Acta soc. Bot. Polon. III. 1925.
- Firbas, F., Studien über den Standortscharakter auf Sandstein und Basalt. Beih. Bot. Cbl. 40, II. Abt. 1924.
- Frank, E., Über Bodenazidität im Walde. Freiburg, 1927.
- Hann, J., Süring, R., Lehrbuch der Meteorologie. 4. Aufl. Leipzig, 1926.

- Hartmann, F. K., Untersuchungen zur Azidität märkischer Kiefern und Buchenstandorte unter Berücksichtigung typischer Standortgewächse als Weiser. Zeitschr. Forst- u. Jagdwesen, 57, 1925.
- Hellmann, G., Die Niederschläge in den Norddeutschen Stromgebieten. I. Berlin, 1906.
- Hellmann, G., Klimaatlas von Deutschland. Berlin, 1921.
- Hesselman, H., Studier öfver Barrskogens Humustäcke, dess egenskaper och bervende ab skogsvärden. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. 22, V. Stockholm, 1926.
- Hibsch, J. E., Geologische Karte des Böhmisches Mittelgebirges, XI (Kostenblatt-Milleschau). Wien, 1905.
- Hibsch, J. E., Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte des Böhmisches Mittelgebirges. Tetschen, 1926.
- Kořistka, C., Die Arbeiten der topographischen Abteilung der Landesdurchforschung von Böhmen. Arch. naturw. Landesdurchf. Böhmen I, 1. 1869.
- Krauss, G., Zur Aziditätsbestimmung in Waldböden. Forstwiss. Centralbl. 46, 1924.
- Krauss, G., Über die Schwankungen des Kalkgehaltes im Rotbuchenlaub auf verschiedenem Standort. Forstwiss. Centralbl. 48, 1926.
- Lee, Shun Ching, Factors controlling forest successions at Lake Itaska, Minnesota. Botan. Gazette, 78, 1924.
- Machatschek, F., Landeskunde der Sudeten und Westkarpatenländer, Bibl. länderkundlicher Handbücher. Stuttgart, 1927.
- Mevius, W., Reaktion des Bodens und Pflanzenwachstum. Naturwissensch. u. Landwirtschaft., 11. Freising-München, 1927.
- Meyer, Alfr., Über einige Beziehungen zwischen Boden und Klima in Europa. Chemie der Erde 2, Jena, 1926.
- Moscheles, J., Das böhmische Mittelgebirge. Zeitschr. Ges. Erdkunde, 1920. Berlin.
- Němec, A. und Kvapil, K., Studien über einige chemische Eigenschaften der Profile von Waldböden. Zeitschr. Forst- und Jagdw. 1926.
- Olsen, C., Studier on the Hydrogen-ion concentration of the soil and its significance to the vegetation. Compt. Rend. travaux Laboratoire Carlsberg, 151, 1923.
- Pearsall, W. H., Soil Sourness and Soil Acidity. Journ. of Ecology, 14, 1926.
- Podpěra, J., Pflanzengeographische Studien aus Böhmen. Beih. Bot. Cbl. 17, 1904.
- Podpěra, J., Studien über die thermophile Vegetation Böhmens. Engl. Bot. Jb., 34, 1904. Beibl. 76.
- Pollak, L. W., Ergebnisse der Temperaturlaufzeichnungen des meteorologischen Observatoriums auf dem Donnersberge in den Jahren 1905—1923. I. und II. Veröff. meteor. Observ. a. d. Donnersberge (Böhmen) 12. u. 13, Prag, 1926.
- Ramann, E., Bodenkunde, 3. Aufl., 1911.
- Rohlena, J., Příspěvky k floristickému výzkumu Čech. VI. Časopis Národn. musea, 1926.
- Rudolph, K., u. Firbas, F., Die Moore des Erzgebirges. Beih. Bot. Cbl. 41, 1924.
- Salisbury, E. J., Stratification and hydrogen-ion concentration of the soil in relation to leaching and plant succession with special reference to woodlands. Journ. of Ecology, 9, 1921.

- Salisbury, E. J., The incidence of species in relation to soil reaction. Journ. of Ecology, 13, 1925.
- Scheumann, K. H., Petrographische Untersuchungen an Gesteinen des Polzengebietes in Nordböhmen. Abh. sächs. Ges. Wiss., n. n. Kl. 327.
- Schustler, F., Xerothermní květena ve vývoji vegetace české. Prag, 1918.
- Sedlmeyer, K. A., Die Niederschlagsverhältnisse auf der Südseite des Erzgebirges als Funktion der Seehöhe u. des Böschungswinkels. Dissert. Prag und Meteor. Zeitschr. 1926, H. 12.
- Servít, M., Zur Flechtenflora Böhmens und Mährens. Hedwigia, Bd. 50, 1911.
- Spitaler, R., Die Ergebnisse der Terminbeobachtungen im Jahrfünft 1920—1924 und Übersicht der Beobachtungen von 1905—1924. Veröff. meteor. Observ. a. d. Donnersberge (Böhmen), 11, Prag, 1925.
- Supan, A., Die Verteilung der Niederschläge auf der festen Erdoberfläche. Peterm. geogr. Mitteil. Erght. 124, 1898.
- Trümpener, E., Über die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Verbreitung von Flechten. Beih. Bot. Cbl., 42, II. Abt., 1926.
- Velenovský, J., Mechy České, Prag, 1896, 1897.
- Zlatník, A., Les Associations de la végétation des Krkonoše et le pH. Extr. Mem. soc. scienc. Bohême, Cl. de sc., 1925.

Während des Druckes konnten noch an drei Stellen (an den anderen war der Boden noch gefroren) die winterlichen Maxima und Minima der Bodentemperatur in der Zeit zwischen 2. November 1927 und 24. März 1928 abgelesen werden. Es sind: Im Melampyrum-reichen Eichenhangwald Min. -1.8° , Max. 11.4° ; auf den Uhufelsen Min. -9.9° , Max. 19.3° ; im Eichenhangwald Min. -5.0° , Max. 12.2° . Da die Lufttemperatur in der gleichen Zeit mehrmals bis auf -20° herabsank, ist das hohe Minimum von -1.8° im Melampyrum-reichen Eichenwald (4 cm im Boden) besonders beachtenswert. Es zeigt, wie hier die Überwinterungsorgane der pontischen Hainpflanzen gegen Kälte wohl geschützt sein können, während die Steppenpflanzen der Uhufelsen ihnen gegenüber einem in jeder Beziehung wesentlich kontinentaleren Klima ausgesetzt sind.

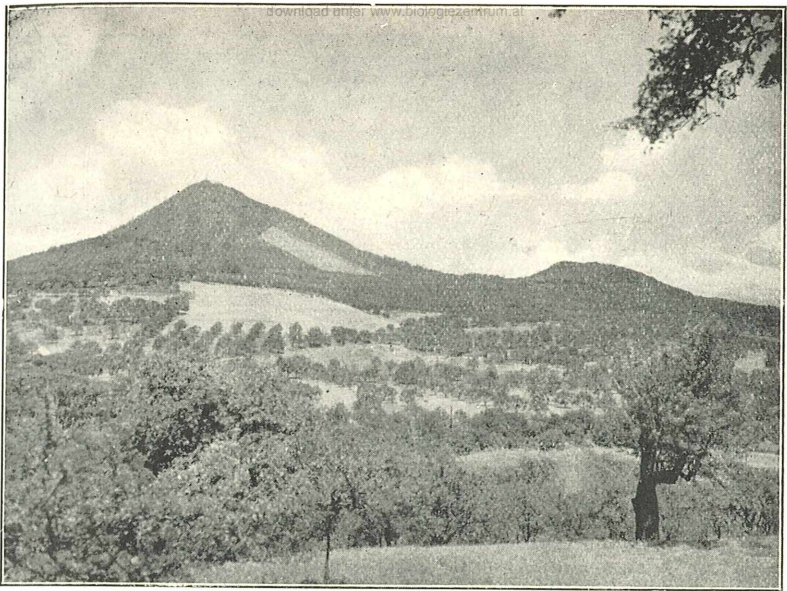


Fig. 7. Der Donnersberg (links) und der Steinberg (rechts) von Südosten, von Leinitz, aus. Auf den Bergen ausgedehnte Eichenwälder, auf dem dem Donnersberg links vorgelagerten, kleinen Galgenberg auch etwas Fichtenwald (Kulturforst). Im Vordergrund Feldflur mit reichen Obstpflanzungen. (Phot. B. Schulz.)

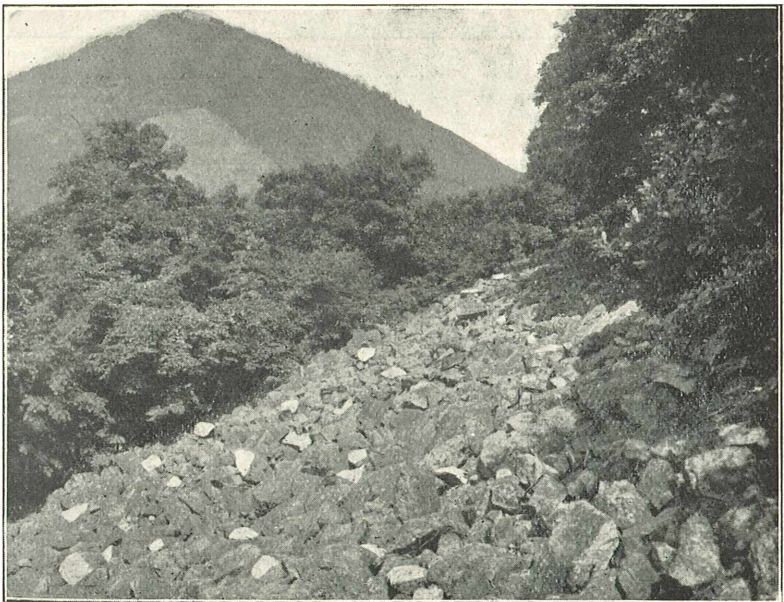


Fig. 8. Offene, vegetationsarme Blockhalde am Südhang des Steinbergs, umrahmt von Eichen und Linden. Im Hintergrund der Donnersberg mit dem Eichenhangwald (große Schläge), dem Buchengürtel und dem Fichtenmischwald (an der Kontur des Nordhangs kenntlich).

Firbas: Donnersberg.



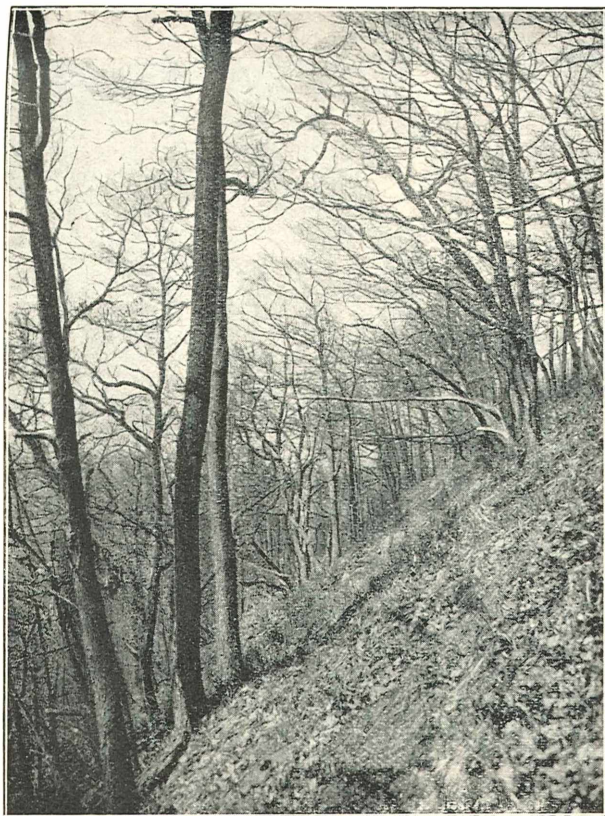
Fig. 9. Fichtenreicher Mischwald am Nordhange des Donnerberges mit *Picea excelsa*, *Sorbus aucuparia* und *Betula verrucosa*. Juli 1926.



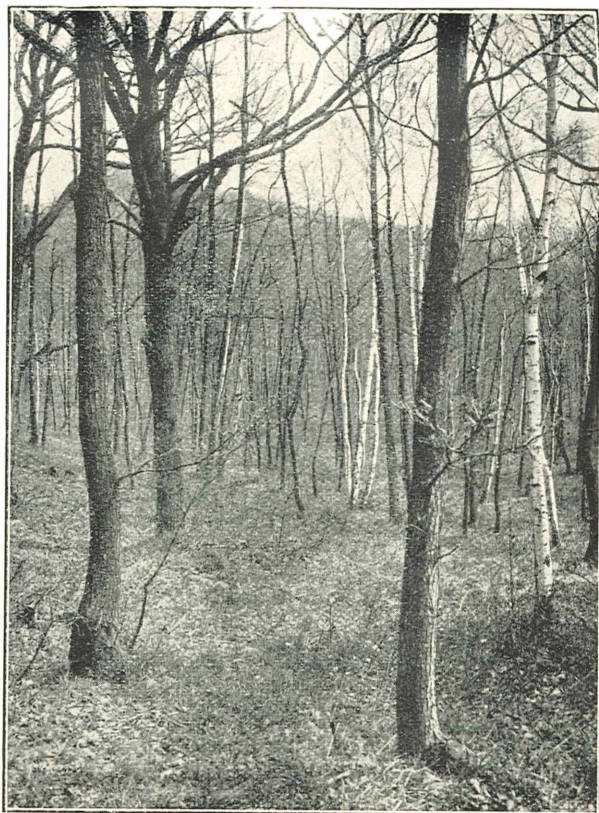
Fig. 10. Blockhalde und Fichtenreicher Mischwald am Nordhang des Donnersberges mit *Sorbus aria* und *aucuparia* und *Picea*.

Firbas: Donnersberg.

Firbas: Donnersberg.



Fig, 11. Eichenhangwald am Südhang des Donnersberges bei 710 m. April 1927. Die Feldschicht im Austreiben.



Lotos Prag 76. 1928.

Taf. III.

Fig. 12, Melampyrum-reicher Eichenwald unter dem Steinberg (Deschampsia-Variante). Reichliche Einsprengung von Birken, einige alte Eichenüberständer. April 1927. Abt. 91.

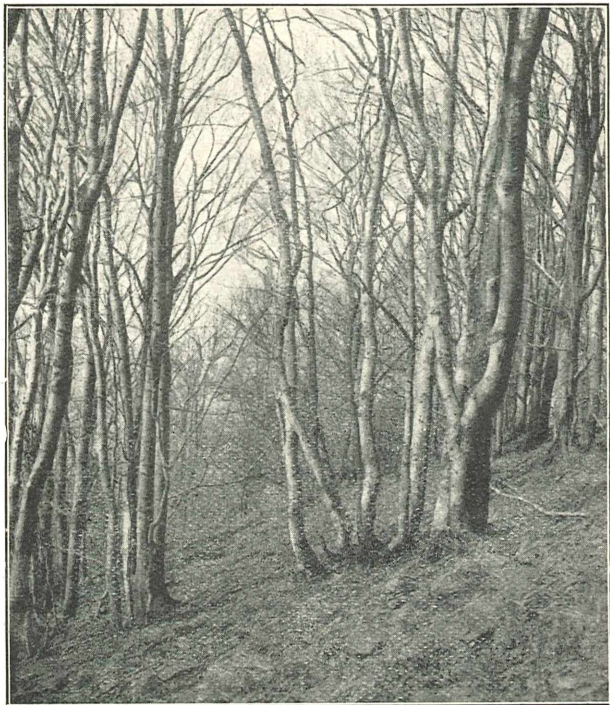
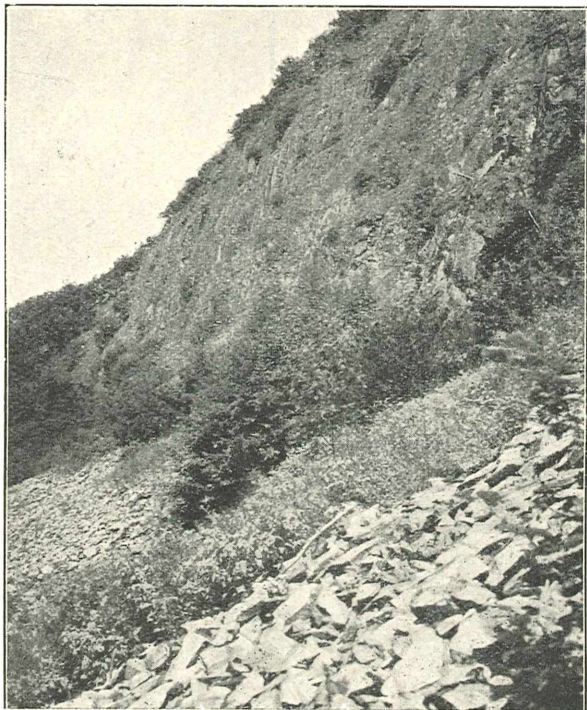


Fig. 13. Buchengürtel am Westhange des Donnersberges. Alter Buchenniederwald bei 770 m. April 1927.



Firbas: Donnersberg.

Fig. 14. Die Uhufer am Südwesthange des Donnersberges. An ihrem Fuße überwachsene Schutthalden und grobe Blockhalde, links im Hintergrund Eichenhangwald.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1928

Band/Volume: [76](#)

Autor(en)/Author(s): Firbas Franz, Sigmond Hans

Artikel/Article: [Vegetationsstudien auf dem Donnersberge im Böhmischem Mittelgebirge 113-172](#)