

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 3 (1925)

Artikel: Ausseralpine Vegetation : Beiträge zur Kenntnis des mesophilen Sommerwaldes in Mittel-Europa
Autor: Diels, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-306783>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Beiträge zur Kenntnis des mesophilen Sommerwaldes in Mittel-Europa

Von L. DIELS, Berlin

Mit einer Kartenskizze

Eingegangen 5. März 1925.

Einleitung

Die 3. Internationale Pflanzengeographische Exkursion hat beschlossen, «zur Vereinheitlichung pflanzengeographischer Untersuchungen den Buchenwald in den verschiedenen Ländern nach einheitlichen Gesichtspunkten zu untersuchen.»

Wie weit wir noch von solcher Einheitlichkeit entfernt sind, sieht man erst, wenn man versucht, den Wald eines bestimmten Gebietes nach den Angaben der Literatur mit ähnlichen Beständen anderer Gegenden zu vergleichen. Aber dieser Versuch muss gemacht werden. Ich beabsichtige deshalb, an einem konkreten Beispiel anzudeuten, welche Umstände dabei zu beachten sind und welche Schwierigkeiten sich ergeben.

Der mittlere Westen Deutschlands gehört einem ursprünglich fast reinen Laubwald-Gebiet an, das im Reiche des europäischen Sommerwaldes eine zentrale Lage besitzt. Für die Waldforschung der internationalen Geobotanik mag es daher von Nutzen sein, gerade aus diesem Teile Mitteleuropas die Darstellung eines typischen Laubwaldstückes zu erhalten, wenn sie auch nicht alles bringt, was eine fortgeschrittene Methodik davon erwartet.

Ich wähle als Muster den Laubwald am Hangelsstein in Hessen, nördlich der Stadt Giessen, und zwar am nordwestlichen Teile des Berges. Dieses Gelände habe ich etwa 40 mal selber begangen. Die Vorzüge der Lokalität bestehen in ihrer erwähnten günstigen Lage innerhalb des europäischen Sommerwald-Gebietes, in der gleichmässigen Beschaffenheit des Grundgesteines und in ihrer seit 200 Jahren bekannten Floristik.

Topographie des Untersuchungs-Gebietes

Die Lage des Hangelsteins ist sehr ausgezeichnet. Mit dem nordwestlich benachbarten Lollarer Kopf zusammen bildet er einen Vorsprung am Westrand des Vogelsberges, dessen mächtige Basaltmasse hier bis dicht an das Rheinische Schiefergebirge sich vorschiebt. Zugleich bildet dieser Vorsprung den Abschluss der Wetterau-Niederung in weiterem Sinne, damit also der oberrheinischen Ebene; denn gleich nördlich vom Hangelstein und Lollarer Kopf verlegt ein etwa 100 m hoher Querriegel aus Buntsandstein bzw. Grauwacke den Lauf der Lahn, den sie in engem Tal durchbricht.

Das Grundgestein dieses Vorsprunges erweist sich am Hangelstein als ein Feldspat-Basalt, dessen Hauptbestandteile¹ in folgenden Gewichtsprozenten erscheinen: Si O₂ 41 %, Al₂ O₃ 14 %, Fe₂ O₃ 6 %, Mg O 10 %, Ca O 11 %, Na₂ O 4 %.

Bei dem heutigen Zustand des Geländes am Hangelstein gestaltet sich die Vegetation am mannigfaltigsten in dem nordwestlichen Teile. Dieser Abschnitt ist an seinem äusseren, d. h. nördlichen und westlichen Rande durch jüngere Anpflanzungen und Steinbruch-Betrieb (der von etwa 1700—1907 dauerte) erheblich umgestaltet. Für die Untersuchung der echten Waldvegetation kommt daher nur der weiter einwärts gelegene Abschnitt in Betracht, der in Fig. 1 wiedergegeben ist. Dieses etwa 16 Hektar umfassende Gebiet ist eingenommen von einem schmalen Ausläufer, den das 304,4 m hohe Gipfelgebiet des Hangelsteins nach WSW entsendet. Die Kammhöhe dieses Rückens beträgt 290—280 m. Nach NNW fällt er etwa 20 m tief ziemlich steil, nach NW zu sanfter ab; nach W und SW beträgt der Abfall fast 50 m, er ist steiler, im W durch ältere und jüngere Steinbrüche teilweise abgetragen; nach SE ist die Neigung wieder etwas geringer, im E liegt, wie erwähnt, der Ansatz an den Gipfel des Hangelstein-Systemes.

A. Gliederung der Vegetation

Dieses kleine Gebiet ist eingenommen von einem gemischten Laubwald, der wie so viele unserer mitteleuropäischen

¹ W. SCHOTTLER, Die Basalte der Umgegend von Giessen. Abhandl. Grossherz. Hess. Geolog. Landesanst. IV, 1908, p. 454, Tab. 2, Rubr. 6—9.

Wälder drei Schichten aufweist, die Bäume mit ihrem geschlossenen Kronendach, eine Strauchschicht von wechselnder, aber meist geringer Dichte und endlich einen wiederum dichten Unterwuchs, der vorwiegend aus Stauden besteht, aber da, wo gröberes Geröll den Boden bildet, auch Moose enthalten kann. Das ökologisch-physiognomische Wesen scheint im Hangelstein-Walde überall ähnlich, zugleich aber bieten sich floristisch sowohl im Baumbestande wie besonders in der krautigen Boden-
decke unverkennbare Verschiedenheiten.

Danach unterscheide ich im Laubwald des Hangelsteines fünf Varianten und bezeichne sie als «Fazies». Denn der Assoziation in gewöhnlicher Fassung erscheinen sie subordiniert, entsprechen aber in ihrem Wesen auch nicht dem Assoziationsbegriff der Phytosoziologen von Upsala — einem Begriff, dessen Brauchbarkeit für die Sommerwälder übrigens noch zu erweisen bleibt. Auch wie weit CAJANDERS Waldtypen unseren Fazies vergleichbar sind, lässt sich noch nicht sagen.

Auf der Karte, Fig. 1, ist versucht, die Verbreitung dieser Fazies im Gebiete wiederzugeben.

In den Listen sind die exklusiven Charakterarten, d. h. diejenigen, die im Gebiete auf die betr. Fazies beschränkt sind, durch * bezeichnet, diejenigen, die in der betr. Fazies häufiger wachsen als in den übrigen, mit ! versehen. Weiter in der Angabe von Abundanz, Deckung usw. gehe ich nicht, weil es mir auf den Vergleich mit den Fazies anderer Gegenden ankommt, jene Verhältnisse aber, wie GRADMANN¹ sehr richtig betont, häufig von Ort zu Ort wechseln.

1. L u z u l a - F a z i e s.

Die tiefste Höhenstufe des Gebietes, die unter 250 m liegt und daher in den Grenzen des Gebietes nur an der SW- und S-Seite angetroffen wird, ist von der Luzula-Fazies eingenommen. Der herrschende Baum — über 90 % des Bestandes — ist hier *Fagus silvatica*; sie tritt vielfach in reinen Beständen auf, gegen die obere Grenze findet sich *Quercus sessiliflora* ein. Der Unterwuchs besteht aus:

¹ R. GRADMANN, Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. 2. Aufl., I. Teil, 1900, p. 27.

**Luzula angustifolia*, zahlreich
Convallaria majalis
Lathyrus vernus
Vicia sepium
Asperula odorata
Phyteuma nigrum!

Selten sind **Melampyrum pratense* und *Lamium galeobdolon*, oberwärts kommen *Milium effusum*, *Hedera helix* und *Galium silvaticum* hinzu.

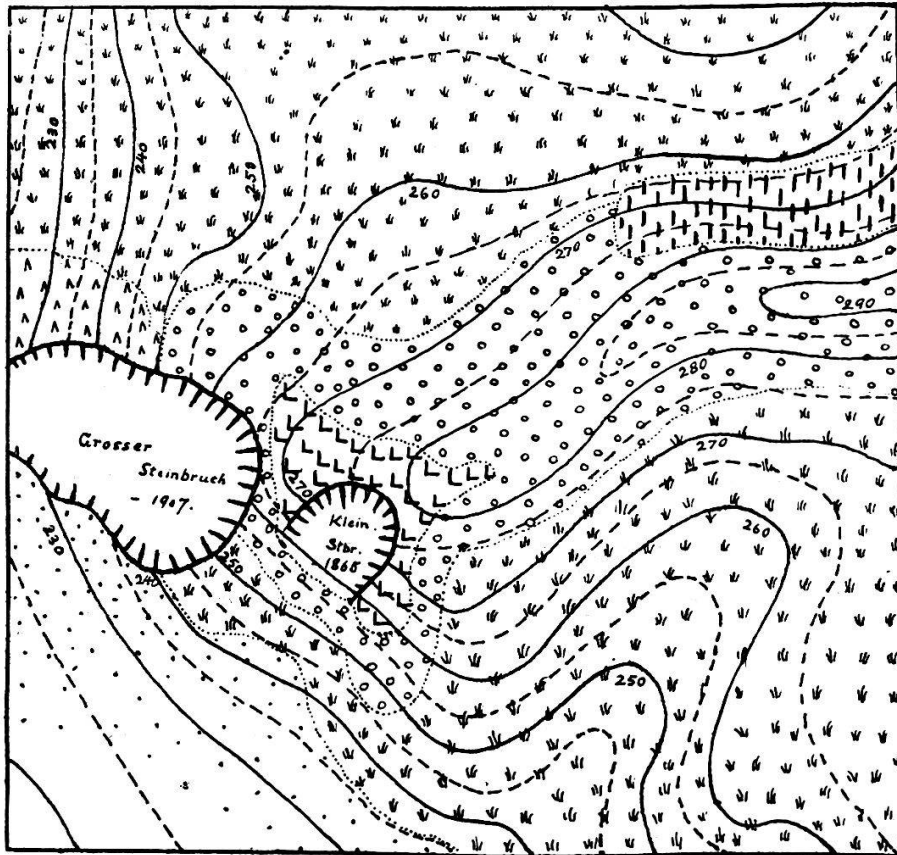
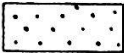
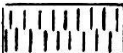
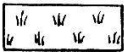
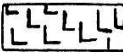




Fig. 1

	Luzula-Fazies		Aconitum-Fazies
	Gramineen-Fazies		Lithospermum-Fazies
	Asarum-Fazies		Angeplanzter Fichtenbestand

Unter den Moosen¹ fallen auf **Polytrichum formosum*, *Hypnum cupressiforme*, *Dicranum scoparium* und *Catharinaea*

¹ Ueber seltenere Moose des Hangelsteins, die jedoch ohne soziologische Bedeutung sind, vgl. W. LORCH in Deutsche Bot. Monatsschr. 1889, 91—93; 1891, 107—109.

undulata fleckenweise an den gerundeten Absätzen des Gehänges.

2. Gramineen-Fazies.

Nächst höher liegt die Gramineen-Fazies. Der Baumbestand ist hier gemengt aus *Fagus*, *Quercus sessiliflora*, *Carpinus betulus*, *Pirus torminalis*, *Acer campestre*, *Tilia cordata*. Stellenweise hat die Eiche die Vorherrschaft. Anderwärts ist die Buche zahlreicher, auch ist sie beim forstlichen Plänterbetrieb vielleicht bevorzugt worden. Dies tritt besonders in dem nördlichen Teile der Fazies hervor; hier steht gegenwärtig ein schöner Buchenbestand, der ein Durchschnittsalter von 135 Jahren hat. Der Unterwuchs ist etwas dichter und erheblich artenreicher als in der *Luzula*-Zone. Beschränkt auf die Fazies scheint zwar keine einzige Art zu sein. Doch ist die starke Entwicklung der Gramineen bemerkenswert, besonders von *Poa nemoralis*, *Melica uniflora* und *Dactylis glomerata*. Auch *Stellaria holosteam*, *Convallaria*, *Dentaria bulbifera* und *Asperula* wachsen stellenweise in grossen Herden. Unweit der Grenze gegen die *Luzula*-Fazies findet sich *Majanthemum bifolium*, die sonst im Gebiete kaum vorkommt; auch treten in diesen Grenzstrichen inselartig zerstreut einzelne Flecken auf, die als Vorposten der *Luzula*-Fazies zu betrachten sind.

Der Unterwuchs der Gramineen-Fazies enthält:

<i>Poa nemoralis</i> !	<i>Lathyrus vernus</i>
<i>Melica uniflora</i> !	<i>Vicia sepium</i>
<i>Melica nutans</i>	<i>Mercurialis perennis</i>
<i>Milium effusum</i> !	<i>Viola silvatica</i>
<i>Dactylis glomerata</i> !	<i>Hedera helix</i>
<i>Convallaria majalis</i>	<i>Pulmonaria officinalis</i>
<i>Stellaria holostea</i>	<i>Lamium galeobdolon</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Asperula odorata</i>
<i>Dentaria bulbifera</i>	<i>Galium silvaticum</i>

Spärlich sind *Majanthemum bifolium*, *Neottia nidus avis* und *Hieracium murorum*.

3. Asarum-Fazies.

Von welcher Seite man zur Kammhöhe des Untersuchungsgebietes ansteigt, überall sieht man in der Nähe der 270 m-Linie den Artengehalt der Gramineen-Fazies sich bereichern und zu-

gleich verändern. Die Gehölze werden noch zahlreicher. Unter den Bäumen tritt zwar *Fagus* zurück, streckenweise fehlt sie sogar. Aber *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior!*, etwa 15 bis 20 m hoch, *Quercus sessiliflora!*, *Sorbus torminalis*, *Acer campestre*, *A. platanoides* und *A. pseudo-platanus*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus campestris* bilden einen schönen Mischwald; auch einzelne Bäume von *Prunus avium* gehören ihm an. Die Strauchschicht enthält *Crataegus oxyacantha*, *Prunus spinosa*, *Corylus*, 3—4 m hohe *Cornus sanguinea*, *Evonymus europaea*, *Rhamnus cathartica* und den Jungwuchs der Baumarten. Der Unterwuchs umfasst:

Melica uniflora	Vicia sepium
Poa nemoralis	Mercurialis perennis
Bromus ramosus	Viola silvatica
Milium effusum	Viola mirabilis !
Arum maculatum	Hedera helix
Polygonatum multiflorum	Pulmonaria officinalis
Asarum europaeum !	Lamium maculatum
Stellaria holostea	Asperula odorata
Anemone nemorosa	Galium silvaticum
Anemone ranunculoides !	Galium aparine
Corydalis cava	Campanula trachelium
Dentaria bulbifera	Campanula persicifolia
Lathyrus vernus	

Spärlicher kommen vor:

Neottia nidus avis	*Veronica chamaedrys
*Turritis glabra	Adoxa moschatellina
*Geum urbanum	*Arctium minus
*Heracleum sphondylium	Lactuca muralis

Unter den Moosen ist *Hypnum triquetrum* stellenweise häufig. Im Schutze des Krautwuchses findet man auch *Mnium undulatum*.

4. Lithospermum-Fazies.

Auf der SW-Seite des Kammes und von dort auf dem Südhang tiefer herabziehend ist bei ähnlichem Baumbestand wie in der Asarum-Fazies das Gepräge des Unterwuchses verändert durch den Eintritt mehrerer sonst fehlender oder ganz spärlich vertretener Arten: *Lithospermum purpureo-coeruleum*, **Viola hirta*, **Orchis mascula*, **Chrysanthemum corymbosum*, **Primula officinalis*, **Potentilla sterilis*, **Vincetoxicum officinale* und einer Rasse von **Cardamine pratensis*.

Unter den Gehölzen sind *Quercus*, *Acer campestre*, *Carpinus* und *Corylus avellana* besonders häufig.

Die Artenliste des Unterwuchses enthält ausser den oben genannten Vertretern noch:

<i>Poa nemoralis</i>	<i>Vicia sepium</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Lathyrus vernus</i>
<i>Bromus ramosus</i>	<i>Mercurialis perennis</i>
<i>Melica uniflora</i> !	<i>Viola silvatica</i>
<i>Milium effusum</i>	<i>Viola mirabilis</i>
<i>Polygonatum multiflorum</i>	<i>Hedera helix</i>
<i>Asarum europaeum</i>	<i>Pulmonaria officinalis</i>
<i>Stellaria holostea</i>	<i>Asperula odorata</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Galium silvaticum</i>
<i>Anemone ranunculoides</i>	<i>Galium aparine</i>
<i>Dentaria bulbifera</i>	<i>Phyteuma nigrum</i>

Die Moose beschränken sich auf totes Geäst und dergleichen oder das Basaltgeröll. Es scheinen keine der Fazies eigene Arten vorzukommen; am meisten verbreitet sind *Eurhynchium striatum* und *Hypnum cupressiforme*. Beobachtet wurden auch *Mnium affine* und *Brachythecium populneum*.

Die Valenz-Liste des Krautwuchses (nach der RAUNKIAERSchen Methode) ergibt folgende Reihe (für $50 \frac{1}{10} \text{ m}^2$):

<i>Anem. ranunc.</i> 19	<i>Galium silv.</i> 2
<i>Asarum</i> 17	<i>Chrysanthemum</i> 2
<i>Dentaria</i> 9	<i>Orchis</i> 2
<i>Mercurialis</i> 9	<i>Galium aparine</i> 1
<i>Melica</i> 6	<i>Polygonatum</i> 1
<i>Lathyrus</i> 4	<i>Vicia</i> 1
<i>Lithospermum</i> 4	<i>Stellaria</i> 1
<i>Phyteuma</i> 3	<i>Cardamine</i> 1
<i>Hedera</i> 3	<i>Primula</i> 1
<i>Viola mir.</i> 2	<i>Potentilla</i> 1

Die jahreszeitlichen Aspekte seien durch folgende Aufnahmen des annähernd normalen Jahres 1912 (März bis Oktober) und des milden Winters 1913 (Januar und Februar) gekennzeichnet:

1. Februar: *Quercus* lässt das Laub fallen. Die grauen Grashalme des Vorjahres noch sichtbar. Auffälligste Erscheinung *Primula* mit 4—8 cm langen grünen Blättern.

25. März: *Crataegus* entfaltet das Laub. *Mercurialis* 10 bis 15 cm hoch, doch die Blätter noch aufrecht. *Orchis* mit bereits ausgebreiteten Blättern. Es blühen *Anemone nemorosa*, *Pulmonaria*, *Cardamine pratensis*.

17. Mai. Es lassen sich im Assimilationsbereich des Unterwuchses unterscheiden: a) *Asarum*, *Viola*, *Fragaria*, *Hedera*, *Pulmonaria*, junge *Asperula*, junge *Acer platanoides* — höher b) *Mercurialis*, *Vicia sepium*, *Dentaria*, *Asperula*, *Stellaria* — am höchsten c) *Melica*, *Milium*, zum Teil auch *Galium aparine*.

4. Juni. *Poa nemoralis* mit Rispen, *Dactylis* herrschen jetzt stark vor. *Mercurialis* sieht gegen die Gräser jetzt niedrig aus.

Es wird förderlich sein, diese phänologischen Umstände in anderen Gegenden aufzuzeichnen und dadurch allmählich festzustellen, in welchem Maße sich das Verhältnis dieser Erscheinungen innerhalb einer Assoziation verschiebt.

5. A c o n i t u m - F a z i e s.

Ein schmaler Streifen an der nordwärts gewandten Seite des Kammrückens entwickelt oberhalb der 270 m-Linie die ausgezeichnete Aconitum-Fazies.

Unter den Bäumen treten hier *Fraxinus excelsior* und *Tilia platyphyllos* stärker hervor. Unter den spärlichen Sträuchern wird auch *Lonicera xylosteum* beobachtet. Im Unterwuchs fällt die Zahl der höherwüchsigen Stauden und die stärkere Beteiligung der hapaxanthen Gewächse auf. Durch mehrere solche Spezies unterscheidet sich seine Liste positiv von den Katalogen der übrigen Fazies; dafür fehlen ihr die Charakterpflanzen der Lithospermum-Fazies gänzlich.

* <i>Dryopteris filix mas</i>	<i>Anemone ranunculoides</i>
<i>Melica uniflora</i>	* <i>Aconitum lycoctonum</i>
<i>Bromus ramosus</i>	<i>Corydalis cava</i> !
* <i>Triticum caninum</i>	* <i>Corydalis solida</i>
* <i>Elymus europaeus</i>	<i>Dentaria bulbifera</i>
* <i>Festuca gigantea</i>	* <i>Alliaria officinalis</i>
<i>Arum maculatum</i> !	<i>Lathyrus vernus</i>
<i>Polygonatum multiflorum</i> !	* <i>Geranium Robertianum</i>
* <i>Leucoium vernum</i>	<i>Mercurialis perennis</i> !
<i>Asarum europaeum</i>	<i>Viola silvatica</i>
<i>Stellaria holostea</i>	* <i>Chaerophyllum temulum</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Pulmonaria officinalis</i>

Lamium galeobdolon	Galium aparine!
*Clinopodium vulgare	Phyteuma nigrum
Asperula odorata	Campanula trachelium!
Galium silvaticum	Lactuca muralis

Spärlich finden sich ausserdem an einzelnen Stellen:

*Lunaria rediviva	*Lathraea squamaria
*Cardamine impatiens	*Doronicum pardalianches

Die Valenz-Reihe ist hier:

Corydalis cava 46	Stellaria 2
Mercurialis 9	Melica 2
Galium aparine 7	Dentaria 2
Asperula 6	Anem. ran. 2
Aconitum 5	Lamium gal. 1
Asarum 5	Lathyrus 1
Arum 5	Alliaria 1
Polygonatum 4	Fraxinus 1
Pulmonaria 3	Leucoium 1
Phyteuma 3	

Die Moose werden auf den gröberen Blöcken und Rollsteinen des Basaltschotter, der den Abhang bestreut, auffälliger; auch am Wurzelanlauf und am Grunde der Stämme ist ihre Rolle wichtiger, als in den anderen Fazies. Besonders häufig auf den Steinen sind *Eurhynchium striatum* und *Isothecium myurum*; auch Formen von *Dicranum scoparium* und *Hypnum cupressiforme*, sowie *Thuidium tamariscinum* und *Plagiochila asplenoides* sind nicht selten. An Baumstämmen wurden noch *Isothecium myosuroides* und sehr feinblättrige Formen von *Dicranum scorpioides* bemerkt.

Die jahreszeitlichen Aspekte dieser Fazies bieten in derselben Zeit wie bei der Lithospermum-Fazies folgende Züge:

3. Januar: Vielfach Keimlinge von *Galium aparine* mit 4 bis 5 cm langen, bereits plagiotropen Sprossen. Ausserdem grün *Asarum*, einzelne *Lamium galeob.*, *Alliaria* und *Chaerophyllum*.

15. Februar. *Arum* mit entfalteten Spreiten. *Mercurialis* meist noch gekrümmt, mit gefalteten Blättern. *Aconitum* mit jungen Blättern.

10. März. Vorherrschend *Mercurialis*. *Corydalis* und *Anemone* treten über den Boden. *Pulmonaria* spärlich blühend.

25. März. Beide *Corydalis* mit ausgebreiteten Blättern, zum

Teil schon aufgeblüht. *Arum*, *Aconitum*, *Alliaria* mit ausgebreiteten Blättern. — *Mercurialis* und *Pulmonaria* blühen.

24. April. *Acer* und *Tilia* belaubt, *Fraxinus* noch kahl. — Vorherrschend *Alliaria*, die zu blühen beginnt. — *Anemone*, *Mercurialis*, *Pulmonaria* blühen, beide *Corydalis* fast verblüht.

10. Mai. *Fraxinus* mit entfaltetten Blättern. Vorherrschend *Galium aparine*. Auffälliger Gegensatz der dunkelgrünen straff wagerechten Blätter der *Mercurialis* und der vergilbten *Corydalis*. — *Arum* und *Asperula* blühen.

14. Juni. Häufig die jungen *Alliaria*-Rosetten. *Arum* und *Dentaria* beginnen zu vergilben. *Aconitum* verblüht. *Doronicum* blüht.

12. Juli. Vorherrschend *Dryopteris*, *Alliaria*-Rosetten, *Mercurialis* mit dunkelgrünen Blättern, einzelne Gramineen mit hohen Halmen, *Campanula trachelium* noch nicht blühend. Weniger hervortretend *Asperula* und *Chaerophyllum temulum*. — *Galium aparine* vergilbt.

5. August. Die grünen Töne treten zurück vor den schon vergilbenden *Alliaria* und *Chaerophyllum*.

22. Oktober. *Carpinus* schon licht geworden, *Fraxinus* fast kahl. *Asperula* und Keimlinge von *Galium aparine* grün. — *Mercurialis* vergilbend, *Pulmonaria* grün mit gelben Rändern.

Die Bedeutung der Annuellen in dieser Fazies bedarf noch näherer Untersuchung. Es mag sein, dass sie eine vorübergehende Erscheinung sind, dem ephemeren Einfluss der Kultur entstammend; das würde durch weitere Beobachtung der Fundstelle zu ermitteln sein. Ich habe in einem norddeutschen Laubwalde etwas sehr Aehnliches gesehen; das war ein ebenso starkgeböschter, aber gleichfalls vielfach begangener Waldteil. Vielleicht also spielen hier anthropische Einflüsse mit, aber ausgemacht ist dies nicht. Im allgemeinen zwar sehen die Autoren die Rolle der Annuellen in unseren Wäldern als geringfügig an. So meint Höck,¹ im Walde lasse der von Stauden oder Holzgewächsen dicht bewachsene Boden Kräuter überhaupt nicht aufkommen. Nicht allein fehle es ihnen an Platz, sondern oft auch an dem zur ersten Entwicklung unbedingt nötigen Licht.

¹ F. Höck, Kräuter Norddeutschlands. Englers Bot. Jahrb. XXI, 1896, p. 95 f.

Auch CIESLAR¹ gelangt nach seinen Erhebungen im Wiener Wald zu dem Satze: «Die Zahl der ausdauernden Gewächse nach Individuen geht über 80—96 % hinaus, sodass die ein- und zweijährigen beinahe verschwinden.» Und weiterhin: «Die ein- und zweijährigen Gewächse sind zumeist Bewohner der lichten Waldorte und solche Pflanzen, deren Samen sich vornehmlich durch den Wind verbreiten.» So zutreffend dies für viele Fälle sein mag, so wenig passt es auf die Zustände, die an der Nordseite des Hangelsteins und an anderen Lokalitäten herrschen. Die dort häufigen Hapaxanthem stehen offenbar in völlig ausreichendem Lichtgenuss. Auch sonst finden sie augenscheinlich zusagende Bedingungen. Besonders wirksam dürfte die starke Nitrifikation solcher Waldstellen sein. Nach HESSELMAN² ist ja die Nitratreaktion von Arten wie *Urtica dioica*, *Anthriscus silvestris* u. a. aus dem Erlenwald ebenso stark, wie die der Exemplare von gedüngter Gartenerde. Um die selbe Beziehung handelt es sich in unserem Falle. Die Nitrifikationsbedingungen sind an dem stark geneigten Hange der Aconitum-Fazies offenbar noch günstiger als sonst im Walde, sodass auch anspruchsvolle «Ruderal»-Annuelle Eingang in den Bestand gefunden haben.

Bestände, die der Aconitum-Fazies entsprechen, finden — oder fanden — sich offenbar auch an anderen Stellen Mittel-Deutschlands. «Ein Beispiel der Vereinigung verschiedener sonst nicht verbreiteter Gewächse,» sagt HEINRICH HANSTEIN³ vom Odenwald, «findet sich auf der Nordwestseite des Melibokus, wo zwischen granitischen Felsblöcken, in tiefem Humus sich *Lunaria rediviva*, *Doronicum pardalianches*, *Corydalis cava*, *Lathraea squamaria*, vereinigt mit einer grösseren Anzahl minder seltener Pflanzen, wie *Arum maculatum*, *Leucojum vernalis*, *Corydalis solida*, usw. finden.»

Die standörtliche Uebereinstimmung mit der Hangelstein-Fazies ist, wie man sieht, überraschend: Nordwestlage, Fels-

¹ Mitteil. Forstl. Versuchsw. Oesterreichs. XXX. Heft. S. 105 (1904).

² H. HESSELMAN, Studier över Salpeterbildningen i naturliga Jordmåner. Skogsvårdsfören. Tidskr. 1917, p. XLII.

³ Verbreitung und Wachstum der Pflanzen in ihrem Verhältnisse zum Boden auf Grundlage einer Betrachtung der Vegetation zwischen Rhein, Main und Neckar. Darmstadt 1859, p. 105.

blöcke, tiefer Humus, Vereinigung verschiedener sonst nicht verbreiteter Gewächse. Auch der floristische Einklang ist bemerkenswert, wenn man bedenkt, dass die Entfernung zwischen den beiden Bergen fast genau 100 Kilometer beträgt, und auf dieser Strecke für Arten wie *Doronicum* und *Lathraea* keine Zwischenstationen angegeben werden. Diese weitgehende Ähnlichkeit des Florengehaltes widerspricht der Annahme, dass es sich bei diesen Fazies um gewissermassen zufällig und polytopisch zustande gekommene Konvergenzen der Assoziations-Gestaltung handelt. Vielmehr spricht alles für Einheit und räumlichen Zusammenhang in früheren Zeiten. Man kann sich nicht oft genug vorhalten, dass im Urzustande des mitteleuropäischen Sommerwaldes Standorte von dem Wesen jener Fundstellen, also mit Gesteinstrümmern, lockerer Humuserde, höherer Luftfeuchtigkeit viel zahlreicher gewesen sein müssen als jetzt. Von diesem einst zusammenhängenden Standortsnetze aber sind heute nur noch kleine Fetzen übrig, die als relikte Vegetationsstücke unsere Gegenwart erreicht haben.

Verwandtschaft und Bedingtheit der Fazies

Der Grad der Verwandtschaft der fünf Fazies wird ersichtlich, wenn man die Zahl der gemeinsamen Arten (obere Reihe) mit der der verschiedenen (untere Reihe) vergleicht:

	Zahl der Arten	mit Luzula	mit Gramineen	mit Asarum	mit Lithosp.	mit Aconitum
Luzula	14	.	11 3	8 6	9 5	9 5
Gramineen	28	11 17	.	19 9	18 10	17 11
Asarum	50	8 42	19 31	.	29 21	32 18
Lithospermum	45	9 36	18 27	29 16	.	27 18
Aconitum	49	9 40	17 32	32 17	27 22	.

Aus diesen Zahlen ergibt sich die geringe floristische Originalität der Luzula- und auch der Gramineen-Fazies. Ferner tritt hervor, dass bei den übrigen drei Fazies die Differenzierung annähernd gleich stark, aber nach verschiedenen Richtungen erfolgt ist.

Wie die Karte lehrt, sind von den fünf Fazies drei «zyklisch» angeordnet, zwei dagegen nicht. Dies hängt damit zusammen, dass die zyklischen zunächst bedingt sind durch edaphische Zustände, während die azyklischen auf lokalklimatischen Verhältnissen beruhen.

1. Die zyklischen Fazies.

Die edaphischen Zustände sind im Gebiete verschieden nach der Niveaulage, über die die Karte unterrichtet. Die Bedeutung der Böschung zeigt sich besonders klar auf der Nordseite, wo der obere Teil etwas steiler ist. Die Abtragung geht in diesem oberen Teil lebhafter vor sich, die Entblössung frischen Gesteines vollzieht sich schneller, denn die entstehende Feinerde und alle organogenen Substanzen werden leichter durch die Niederschläge abgespült; namentlich wirkt dahin auch der Schnee, der dort leichter abrollt und dabei grössere Mengen von Erde mit hinabführt als bei flacherer Böschung. Auf diese Weise häuft sich allmählich das stärker ausgelaugte, minder nährstoffreiche Material in den unteren Lagen an; es schützt die intakten Gesteinstrümmer vor dem Angriff der Atmosphärrilien, setzt damit den relativen Nährstoffgehalt der oberen Bodenschichten herab und erschwert den Sauerstoffzutritt. Zu gleicher Zeit und in gleicher Richtung wirken die pflanzlichen Reste und im Winter die Schneedecke, die höher ist als am Hange. Bei steilerer Böschung herrscht auch hier mehr Bewegung, es sammelt sich nicht so viel an, die Verwesung ist vollständiger, die Nitratbildung energischer; die oberen Bodenschichten bleiben luftiger und somit für einen anspruchsvollen Unterwuchs in jeder Hinsicht zuträglicher. Lehrreich ist es, den Boden der Asarum- bzw. Aconitum-Fazies mit dem der unterhalb unmittelbar anstossenden Teile der Gramineen-Fazies zu vergleichen. Im Bereich der Asarum- und Aconitum-Fazies sehen wir die Laubstreu nur dünn und lückenhaft auf der tief schokoladebraunen Zersetzungserde des Basaltes, die überall durchmengt ist mit kleineren bis grossen gerundeten Stücken des Basaltgerölles. Weiter abwärts am Hange wird die Laubdecke höher und dichter; noch unvollständig zersetzte Blattstücke von weisslicher Farbe liegen dazwischen, die Erde ist etwas heller gefärbt.

Die geschilderte Abstufung, die zu einem erheblichen edaphischen Gegensatz zwischen den oberen Teilen der Gehänge und den unteren führt, kehrt an allen drei Flanken unseres Gebietes wieder. Dies veranlasst die zyklische Folge von *Luzula*-Fazies, Gramineen-Fazies und *Asarum*-Fazies rings um den Bergvorsprung, mit Ausnahme natürlich seiner Ostseite, die ja dem Kernmassiv ansitzt. Wenn an der W- und besonders der NW-Seite dieser Sachverhalt heutzutage infolge der Steinbrüche und der Forstkulturen im NW nicht mehr erkennbar ist, so lässt doch der klare Aufschluss im SW keinen Zweifel daran, dass jene Fazies-Folge auch dort verwirklicht gewesen ist.

In hügeligem Gelände ist irgendeine Stufung wie die eben betrachtete als das Normale zu betrachten. Wie sie aber jeweils im Einzelfalle beschaffen ist, das hängt von Wasserführung, Stoffgehalt und Acidität der Stufen ab. Diese Faktoren sind bisher verhältnismässig selten im Zusammenhang mit der Vegetation untersucht worden. Aber aus dem, was vorliegt, ergibt sich, dass man nicht verallgemeinern darf.

Der Wassergehalt wird bei gleichmässigem Grundgestein in den höheren Stufen gewöhnlich geringer sein, als in den tieferen; aber örtlich gibt es natürlich Ausnahmen. Ueber Nährstoffgehalt und Acidität hat E. J. SALISBURY¹ Untersuchungen in Wäldern Englands angestellt und — im Gegensatz zu unseren Befunden — für Wälder an Talgehängen die Regel abgeleitet, dass die abwärts geneigte Oberfläche eine weniger weitgehende Auslaugung zeigt. Aber dass es auch anders sein kann, zeigt SALISBURY selber an dem Beispiel von Kingley Vale in Sussex, wo die oberen Gürtel (mit *Taxus*-Wald) einen pH-Wert von 7,5—7,6, der Talgrund mit Grasland oder *Quercetum* einen von 6—6,6 zeigt. Aehnlich verhält sich der Boden am Hangelstein, und entsprechende Zustände dürften in Mitteleuropa häufiger zu finden sein. In solchen Fällen sammelt sich eben der ausgelaugte Abfall gerade in den unteren Stufen an, während in den oberen immer frisches Grundmaterial aufgeschlossen wird. Unter die-

¹ E. J. SALISBURY, Stratification and Hydrogen-Ion Concentration of the Soil in Relation to Leaching and Plant Succession with Special Reference to Woodlands. Journ. of Ecol. IX, 1922, 220—240, p. 240.

sen Umständen sinkt z. B. am Hangelstein der Wasserstoffwert,¹ der in der Asarum-Fazies und Aconitum-Fazies bei 7,1—7,4 liegt, auf 6,3—6,4 in der Luzula-Fazies. Ob auch auf die Scheidung der Gramineen-Fazies von der Asarum-Fazies die Acidität Einfluss hat, lässt sich nach den wenigen vorliegenden Proben nicht sagen.

Nach allen Erfahrungen kann man erwarten, dass die geschilderten Beziehungen zwischen den Fazies des mitteleuropäischen Sommerwaldes und der Beschaffenheit der Unterlage auch anderwärts bestehen. Doch ist es nicht leicht, aus der Literatur sichere Belege dafür zu finden, denn wir besitzen nur wenige hinreichend eingehende Analysen aus Laubwaldgebieten. Die ergiebigste Ausbeute für den Vergleich hat mir GRADMANN'S «Pflanzenleben der Schwäbischen Alb»² geboten. Es geht daraus hervor, dass unsere Gramineen-Fazies etwa seinem «Haupttypus: Normaler Buchenhochwald» entspricht, die Asarum- und Aconitum-Fazies dagegen viel mit dem «Kleebwald» gemein haben. Von den Arten der Gramineen-Fazies kommen in GRADMANN'S Liste des «normalen Buchenhochwaldes» 12 vor, nur 4 in der des Kleebwaldes. Unter jenen 12 befinden sich Arten wie *Hieracium murorum*, *Stellaria holostea*, *Viola silvatica*, *Asperula odorata*, *Milium effusum*, *Phyteuma nigrum*, die in der Tat für die Gramineen-Fazies sehr bezeichnend sind oder nur dort und in der Luzula-Fazies gefunden werden. Wesentlich anders stellt sich das Verhältnis bei der Asarum-Fazies: da kommen in GRADMANN'S Liste des Haupttypus 15 Arten vor, in der des Kleebwalds 8. Unter letzteren befinden sich wichtige Arten der Asarum-Fazies, wie *Carpinus betulus*, *Arum maculatum*, *Asarum europaeum*, *Anemone ranunculoides*, *Corydalis cava*, *Mercurialis perennis*. Diese Uebereinstimmung zwischen Asarum-Fazies und Kleebwald dürfte edaphisch begründet sein. Die «Kleebe» sind steilere Hänge, deren Fuss mindestens zeitweise von Wasser bespült wird. Nach GRADMANN (p. 42) ist die Nähe des Wassers jedoch nicht das Entscheidende, sondern «ein

¹ Nach Ausweis von 12 Bodenproben aus 3—8 cm Tiefe, deren kolorimetrische und elektrometrische pH-Bestimmung Herr Dr. F. MARKGRAF ausgeführt hat. Ich spreche ihm dafür den besten Dank aus.

² 2. Aufl. I, p. 27 ff.

tiefgründiges, lockeres, krümeliges Erdreich, jedoch ohne zusammenhängende Laubdecke: das ist der bezeichnende Unterschied vom gewöhnlichen Buchenwald». «Der Böschungswinkel ist zu steil, als dass das gefallene Laub halten und eine geschlossene Schicht bilden könnte». «Die Erde ist in fortwährender rieselnder Bewegung, und das eben ist für unsere Kleealpflanze ein Bedürfnis; ihre unterirdischen Glieder brauchen lockeren Boden und sind nicht imstande, eine geschlossene Laubdecke zu durchbrechen». Dass jenes Abrutschen nie zum Stillstand kommt, dafür sorgt das fließende Wasser am Fusse des Hanges. Darin liegt nach GRADMANN der Vorzug der Kleebe, da sich anderswo nach seiner Ansicht die abrutschenden Massen am Fusse sammeln und den Böschungswinkel verflachten, bis zuletzt doch die Laubschicht hielt. Zweifellos ist das Wasser förderlich, um ein beschleunigtes Abrutschen zu unterhalten, doch wird man es nicht als notwendige Voraussetzung anzusehen brauchen. Es ist nur ein Unterschied des Tempos: die Bodenverwitterung und Abtragung gehen auch ohne strömendes Wasser vor sich, sie verhindern ebenfalls eine unbeschränkte Anhäufung der abrutschenden Massen und lassen also die Abbröckelung weitergehen. Wichtig bei dem ganzen Vorgang ist natürlich der Betrag des abrutschenden Materials und sein Verhältnis zu den auf der Grundfläche wirkenden abtragenden Kräften. Beides hängt von vielen Faktoren ab; zudem wirkt noch der Böschungswinkel mitbestimmend, allgemeine Regeln lassen sich also nicht aufstellen. Festzuhalten aber ist, dass die stetige Entblössung frischen Gesteins weitgehende edaphische Folgen hat und einer anspruchsvolleren Vegetation das Dasein gestattet.

2. Die azyklischen Fazies.

Die beiden azyklischen Fazies wurden oben als bedingt durch das lokale Klima bezeichnet. Dies folgt ohne weiteres aus ihrer Lage; die Aconitum-Fazies entspricht der genauen Nordlage, die Lithospermum-Fazies der SW- und Südlage. Die klimatischen Unterschiede dieser beiden Lagen sind im allgemeinen bekannt. Genaue Daten könnten nur mit selbstaufzeichnenden Apparaten gewonnen werden, die aber bei uns nur in Reservaten anwendbar wären. Vorläufig müssen wir uns

mit einzelnen Stichproben begnügen. Etwa 30malige Messungen, die ich in dieser Hinsicht innerhalb eines Jahres, und zwar zu $\frac{4}{5}$ zwischen Anfang April und Ende Oktober, an typischen Stellen der beiden Fazies vorgenommen habe, zeigen, dass die Temperatur der Südlage um 3 $\frac{1}{2}$ Uhr nachmittags im Frühjahr durchschnittlich 2—1° höher ist als in der Nordlage, aber stärker schwankt als dort; dass dieser Unterschied sich zwischen Juni und August auf 0 vermindert, um im Herbst wiederum bis auf 1° zu steigen. Die absolute Vegetationsdauer erscheint also in Nordlage etwas verkürzt, doch sind im Sommer die thermischen Verhältnisse wahrscheinlich ebenso günstig, wie auf der anderen Seite. Da die Feuchtigkeit dabei grösser bleibt, ist auf der Nordseite der Einklang der Faktoren während des Sommers wohl sogar vorteilhafter als in Südlage. Damit nähert sich das Medium der Nordlage den Zuständen in der montanen Stufe, und es erscheint nicht mehr so auffallend, dass die Aconitum-Fazies mehrere Arten von ausgesprochen montanem Gepräge enthält, trotzdem ja den übrigen Fazies gegenüber von einem Höhenunterschied keine Rede ist.

Der Vergleich mit GRADMANNS Kategorien wird dies wieder erläutern. Von den 49 Arten unserer Aconitum-Fazies kehren in seinen Listen wieder 12 beim Haupttypus, 10 im Kleewald, 5 im Schluchtenwald, 5 im Bergwald. 19 werden überhaupt nicht genannt; darunter befindet sich *Doronicum pardalianches*, eine typische Montane. Die relativ hohe Zahl der Kleewald-Elemente versteht sich sogleich aus dem stark geböschten Standort der Aconitum-Fazies in den oberen Lagen des Gebietes (s. Karte). Schluchten- und Bergwald-Typen sind durch ähnliche Faktorenkomplexe bedingt. Auch ist die Scheidung beider nicht leicht; *Aconitum lycoctonum* z. B., die bei GRADMANN dem Schluchtenwald zugewiesen ist, wird man wohl besser zum Bergwald rechnen. Zählen wir für unsere Zwecke beide Gruppen zusammen, so steuern sie 10 Arten zur Aconitum-Fazies bei, sind also ebenso stark vertreten wie die Elemente des Kleewaldes. In diesen Zahlenverhältnissen sprechen sich die örtlich-klimatischen Besonderheiten der Nordlage sehr deutlich aus.

Zum Abschluss dieses Kapitels habe ich nur noch zu sagen, dass man wohl berechtigt ist, in den dargelegten Zuständen der

Vegetation am Hangelstein ein gutes Beispiel für den engen Kausalzusammenhang zwischen Standort und Vegetation zu sehen. Trotz der Warnungen und der Mahnrufe zur Vorsicht, die namentlich in DU RIETZ' «Methodologischer Grundlage» erhoben sind, muss ich für die Vegetationskunde an der ökologischen Grundanschauung festhalten; auch bleibe ich überzeugt davon, dass die Wissenschaft bei ökologischer Einstellung zu einem immer tieferen Verständnis der Vegetation der Erde gelangen wird.

B. Die Beziehungen des Hangelstein-Waldes zu anderen regionalen Varianten des europäischen Sommerwaldes

Welche Beziehungen unser winzig kleines Waldstück mit seinen fünf Fazies zu räumlich weit ausgedehnten und geographisch entfernten regionalen Varianten besitzt, ist schwer zu ermitteln. Jedenfalls lässt sich einstweilen nur in gröberem Zügen ein Bild davon gewinnen. Wir machen zwar Fortschritte in der vergleichenden Vegetationskunde, aber das Material, das uns dabei zur Verfügung steht, ist noch sehr ungleich. Das merkt man deutlich, wenn man in der Literatur zahlenmässige Grundlagen für solche Vergleiche sucht.

Ich habe zwanzig Beschreibungen von Sommerwald-Beständen Mitteleuropas ¹ beliebig ausgewählt, die in ihrer Artenliste

¹G. BECK, Flora von Hernstein in Niederösterreich. Wien 1884. Formation der Buche, p. 23.

K. LINKOLA, in Acta Faun. Flor. Fenn. 45. Helsingfors 1916, p. 31—39.
FrISCHE Aconitum-Hainwälder (in Finnisch-Karelien).

F. MARKGRAF, in Naturwissenschaften 1923, p. 271.
Carpinetum bei Lahnamühle (Ostpreussen).

C. RAUNKIAER, Formationsundersögelse og Formationsstatistik. — Bot. Tidsskr. 30, p. 61. Kjöbenhavn 1909.
Wald von Farum Lillevang.

JOS. BRAUN, Les Cévennes méridionales. 1915.
La hêtraie (de l'Aigoual), p. 100 f.

G. GEILINGER, Die Grigna-Gruppe am Comersee. Beih. Bot. Centralb. XXIV, Abt. 2, 1908.
Formation des Eichenwaldes, p. 169.
Formation des Buchenwaldes, p. 181.

R. SCHARFETTER, Die Vegetationsverhältnisse von Villach in Kärnten. — Abhandl. Zool. botan. Ges. Wien VI, 3, p. 20 f. (1911).
Buchenwälder der Karawanken.

grössere oder geringere Verwandtschaft zu dem Wald am Hangelstein bieten. Eine daraus hergeleitete Statistik bringt die Tabelle S. 383. In der ersten Spalte findet sich der nach JACCARD berechnete «Gemeinschaftskoeffizient» für das gesamte Untersuchungsgebiet am Hangelstein, in den folgenden Rubriken für die fünf einzelnen Fazies die Prozente der Arten, die jeweils in dem verglichenen Bestande wiederkehren («Identitätsquotient»).

Was die «Gemeinschaftskoeffizienten» betrifft, so zeigen sie klar, dass die Unterscheidung von Assoziationen im mitteleuropäischen Sommerwalde nicht einfach ist; zum mindesten beweisen sie, dass keine Einigung über ihre Abgrenzung besteht. Mit dem gemischten Laubwald am Hangelstein hat ein Carpinetum in Ostpreussen einen Gemeinschaftskoeffizienten von etwa 18 %, etwa ebensoviel das von Schaffhausen. Desgleichen haben mehrere verschiedene «Fageten» 16—17 %, aber das Fagetum von Schaffhausen 32 %, während im Vexin français gerade umgekehrt das Fagetum 16 %, das «Querceto-Fraxinetum» 31,4 % aufweist. Aus diesen Zahlen und den übrigen Ergebnissen des Vergleiches möchte ich schliessen,

F. MARKGRAF, Die Bredower Forst. Berlin 1922

Feuchter Birkenwald, p. 49 f.

Buchenwald, p. 57.

Gemischter Laubwald auf trocknerem Alluvium, p. 59, ff.

P. ALLORGE, Les associations végétales du Vexin français. Nemours 1922.

Hêtraie (du parc d'Halincourt), p. 218.

Taillis de Chênes et de Frêne, p. 220.

EMIL SCHMID, Vegetationsstudien in den Urner Reusstälern. 1923.

Mischwald von *Quercus sessiliflora* und *Tilia cordata*, p. 51.

Buchenwald, p. 60.

G. BECK, Flora von Nieder-Oesterreich. 1893. p. 51.

Formation der Esche im Wiener Wald.

H. FRICKHINGER, Die Pflanzen- und Bodenformationen in den Flussgebieten der Wörnitz, . . . — Ber. Bay. Bot. Ges. München. XIV, 1914.

Buchenwald, p. 8 f.

R. GRADMANN, Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. 2. Aufl. I (1900).

Laubwälder, p. 27.

E. KELHOFER, Beiträge zur Pflanzengeographie des Kantons Schaffhausen. Zürich 1915.

Formation des Buchenwaldes, p. 31 ff.

Formation des Hainbuchenwaldes, p. 42 ff.

dass diskontinuierliche Assoziationen mit eigener Individualität im natürlichen mesophilen Sommerwalde Europas nicht bestehen. Der Uebersicht halber kann und muss man mehr oder minder gut definierte Bestandestypen unterscheiden. Aber ich vermag bisher kein Anzeichen dafür zu entdecken, dass solche für begrenzte Räume geschaffene Gebilde über grössere Gebiete hin sich als greifbare Realitäten erweisen werden.

		Summe	Luzula Faz.	Gramineen Faz.	Asarum Faz.	Lithosp. Faz.	Aconitum Faz.
Süd-Finnland	Hainwald	13,2	28,6	28,6	22,0	15,6	24,5
Ostpreussen	Carpinetum	18,0	21,4	35,8	16,0	20,0	26,5
Dänemark	Buchenwald	15,8	21,4	35,8	20,0	26,7	22,4
Cevennen	„	17,4	35,7	28,6	20,0	13,3	26,5
Grigna	„	7	7,2	10,7	10,0	11,2	14,3
„	Eichenbusch	7,8	14,2	21,4	14	17,8	16,3
Villach	Buchenwald	16,5	50,0	57,2	34,0	35,6	34,7
Mark Brandenburg							
Bredower Forst	„	17,7	50,0	35,8	22,0	17,8	26,5
„	Gemischter Laubwald	23,8	42,8	39,3	26,0	24,4	24,5
„	Birkenwald	16,7	35,7	35,8	26,0	20,0	30,6
Vexin français	Buchenwald	16,2	35,7	35,8	28,0	24,4	24,5
„	Eichen- Eschen-Wald	31,4	42,8	60,7	52,0	51,1	38,8
Reuss-Tal	Buchenwald	14,3	42,8	25,0	24,0	24,4	28,6
„	Eichenwald	9,8	28,6	25,0	16,0	26,7	16,3
Niederösterreich							
Hernstein	Buchenwald	19,1	57,1	53,6	30,0	31,1	24,5
Niederösterreich	Eschenwald	16,8	0	21,4	24,0	22,3	24,5
Wörnitz	Buchen- und Schluchtwald	23,4	50,0	50,0	36,0	42,2	51,0
Schwäbische Alb	Buchenwald	27,2	50,0	60,7	52,0	46,7	63,3
Schaffhausen	„	32,4	71,5	75,0	50,0	48,9	57,2
„	Carpinetum	18,4	64,3	53,6	30,0	33,2	26,5

Ausgeprägte Gegensätze, wie die «Fageta asperulosa» und «F. myrtillosa»¹ können leicht erkannt werden, wo sie voll aus-

¹ EUG. WARMINGS Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. Aufl. 1915, p. 353.

gebildet sind, aber sehr häufig sondern sich ihre einzelnen Konstituenten und treten in andere Verbände ein. Die klassifikatorische Behandlung dieser Bestände muss nach denselben Grundsätzen erfolgen, wie sie in der Spezies-Systematik gelten. Als Kerne müssen «typische» Assoziationen definiert werden. Wie weit man ihr Bereich auszudehnen hat, ist Sache des geschulten Taktes. Die Natur zeigt keine Grenzlinien. Man muss also die übereinstimmenden (oder vikariierenden) Konstituenten gegeneinander abwägen und danach den Umfang der einzelnen Assoziationen bestimmen. Das subjektive Moment bleibt stets dabei beteiligt; wie bei den Spezies wird der eine die Grenzen enger fassen, der andere weiter. Wenn man dies zugesteht, wird viel unnützer Streit gespart.

Die grosse Mannigfaltigkeit unserer europäischen Waldverbände tritt auch hervor, wenn man für jede Fazies des Hangelsteinwaldes bestimmt, wie viele ihrer Arten in den Vergleichsbeständen wiederkehren und diese Summe nun in Prozenten der ganzen Fazies-Liste ausdrückt. Die gewonnenen Ziffern bleiben zum grössten Teile unterhalb von 50 %, d. h. also, es ist selten, dass von den Arten einer unserer Fazies die Hälfte oder mehr in dem Vergleichsbestande vertreten sind. Nur in 20 Fällen von hundert liegen jene Zahlen höher; die höchste Steigerung zeigt sich beim Gramineentypus im Vergleich mit dem Fagetum von Schaffhausen, in dem sich $\frac{3}{4}$ der Arten wiederfinden.

Die zentrale Lage des Hangelsteins drückt sich darin aus, dass sich nach Westen hin (Vexin français) keine Bevorzugung gegenüber dem Osten (Hernstein) erkennen lässt. Die abfallenden Zahlen bei allen nördlichen Stationen beweisen die Verarmung der Formation in höheren Breiten. Dabei tritt hervor, dass die Gramineen-Fazies besonders häufig die höchsten Zahlen enthält. Diese Fazies zeigt also am deutlichsten das Grundgewebe des mesophilen Sommerwaldes in Mitteleuropa.

C. Die zeitliche Stabilität des Hangelstein-Waldes

Im Zusammenhang mit den Fragen der Sukzession, der Konkurrenz und der Bodenmüdigkeit in natürlichen Beständen wäre es von Wert, die historische Nachweise über floristische Tatsachen und Vegetationszustände wenigstens für einige Län-

der einmal kritisch zu sammeln. Bisher haben wir nur zerstreute Notizen, wenn auch in beträchtlicher Anzahl.

Dabei hat sich herausgestellt, dass gewisse Arten mit eng begrenzten Arealen eine merkwürdige Widerstandsfähigkeit besitzen. *Onosma arenarium* z. B. gibt es in ganz Deutschland nur in dem kleinen Sandgebiet zwischen Mainz und Ingelheim, aber dort erwähnt es LONITZER schon 1557. MAGNEL hat darauf hingewiesen, dass einzelne Kräuter wie *Silene inflata*, *Fumaria densiflora* und *Carduus nutans* von 1862 bis zur Gegenwart bestimmte Orte an der belgischen Küste innehaben, obwohl meist nur eine geringe Anzahl von Individuen davon vorhanden sind.¹

Am Hangelstein sind wir in der glücklichen Lage, über seine Flora schon in J. J. DILLENIIUS' *Catalogus plantarum sponte circa Gissam nascentium* (1719) offenbar recht zuverlässige Aufzeichnungen zu finden und damit ein über 200 Jahre altes Zeugnis verwerten zu können.

Bezeichnend für die «Konstanz der Standorte» ist vor allem, was DILLENIIUS über *Lunaria* und *Doronicum* mitteilt. Von *Lunaria* «*major siliqua longiore*» sagt er l. c. p. 58: «Inter praerupta silvae Hangestein, quae occidentem spectant exiguo terrae spatio quasi alligatur, nec me alibi vidisse recordor». Diese Kennzeichnung trifft wörtlich noch auf das heutige Vorkommen der Pflanze zu; ich habe an ihrem einzigen Standort nur etwa ein Dutzend Individuen beobachtet.

Nicht so klar liegt die Sache bei *Doronicum pardalianches*. DILLENIIUS sagt von ihm p. 83, es wüchse «in silvae Hangestein praeruptis unico tantum in loco, montis videlicet parte quae meridiem spectat, et prato, quod in latere occidentali ad viam publicam situm est imminet, provenit copiose, nec usquam alibi conspicitur». Aus dieser — wenigstens für uns heute — unklaren Beschreibung lässt sich nicht bestimmen, ob DILLENIIUS genau die gegenwärtige Fundstelle meint. Auch heute nämlich ist *Doronicum* meines Wissens nur an einer einzigen Stelle vorhanden; doch lässt sich von dieser kaum sagen, sie läge «montis parte quae meridiem spectat», und auf welche «via publica» DILLENIIUS sich bezieht, ist kaum mehr zu ermitteln.

¹ Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique LII. Bruxelles 1914, p. 167 ff.

Aconitum lycoctonum wird bei DILLENIUS vom Hangelstein nicht genannt, wohl aber vom Lollarer Kopf, wo es allerdings auf der Kuppe viel häufiger ist als am Hangelstein. Umgekehrt kommt das *Lilium martagon* des Lollarer Kopfes bei DILLENIUS nicht vor, obgleich die Art oben auf dem Kamm an einer Stelle ziemlich reichlich wächst. Auch *Lathraea squamaria* kennt DILLENIUS nicht vom Hangelstein, aber meines Wissens auch keiner der späteren Giessener Floristen; es erklärt sich das aus ihrer Seltenheit. Für alle drei Fälle möchte ich annehmen, dass schon zu DILLENIUS' Zeiten die heutigen Standorte bestanden, doch bei der damals weniger leichten Zugänglichkeit der Gegend und der sehr geringen Ausdehnung des Vorkommens übersehen wurden. Bei dem Lollarer Kopf mit *Lilium* kommt hinzu, dass ihn DILLENIUS überhaupt nicht sehr genau erforscht zu haben scheint, sonst hätte er ihn häufiger anführen müssen.

Im übrigen zeigt ein nach DILLENIUS' Angaben zusammengestelltes Verzeichnis der Hangelstein-Pflanzen eine weitgehende Uebereinstimmung mit unserer heutigen Florenliste. Bei 41 Arten meiner Liste, darunter allen heute bezeichnenden, wird von DILLENIUS schon ausdrücklich das Vorkommen im Walde des «Hangestein» angegeben. Aus den Standortsbezeichnungen scheint auch bestätigt zu werden, dass die Verteilung der Arten zu DILLENIUS' Zeiten annähernd die selbe war, wie gegenwärtig: von *Viola mirabilis* (p. 36), *Lithospermum purpureo-coeruleum* (p. 65) und *Chrysanthemum corymbosum* (p. 113) heisst es «in cacumine silvae Hangestein», was ja noch heute für die Arten der Lithospermum-Fazies zutrifft. Es ist dies das selbe Ergebnis, zu dem A. F. SCHWARZ¹ kam, als er die Angaben von MAURICIUS HOFFMANN'S «*Florae Altorffinae deliciae*» (1662 und 1667) mit den heutigen Zuständen verglich: dass nämlich die Pflanzen «eine weitaus grössere Standortstenacität besitzen, als man allgemein anzunehmen geneigt ist».¹

¹ Flora der Umgegend von Nürnberg-Erlangen (1892), S. 160.