

vielsagendes Wort, das so einprägsam war, daß man es nie vergaß. So die schlichte Antwort, die er dem erstaunten Möller bei dessen erstem Besuch auf die Frage gab, wie er das alles nur fertig gebracht hätte: „Ich mache keine Kahlschläge und durchforste meinen ganzen Wald jährlich und persönlich ausgezeichnet!“ Oft gesellte sich zum Ernst seiner Worte auch ein feiner Humor. So sagte er einmal zu mir, als wir über die Fällungsschäden sprachen und er mir eine frisch geschlagene Kiefer zeigte, deren große Krone genau in eine kleine Lücke im Jungwuchs hineingefallen war: „Solches Glück habe ich immer!“ Als bei der Dessauer Forstversammlung viele Hunderte von Teilnehmern auf dem Exkursionswege zu dem Fagen 6 an der Kraufauer Grenze kamen und dort die von Möller gerühmte Bodenlockerheit ausprobierten, von der dieser geschrieben hatte: „In Kraufan geht man auf einer harten Tenne, in Wärenthoren betritt man einen federnden Teppich“, meinte er lächelnd, als man die Befürchtung äußerte, nun würde der Boden wohl auch hier festgetreten werden: „Meine Bodenbakterien vertragen das!“

Staunenswert war auch, wie er namentlich unter den Schirmbäumen in den Verjüngungsbeständen viele in ihrer Entwicklung genau kannte. „Der hat sich doch besser gemacht, als ich glaubte“ oder „Bei dem ist die Krone zu hochgerutscht, weil ich zu lange mit der Freistellung gewartet habe“, solche Bemerkungen konnte man hören. Bis in die letzten Jahre hinein konnte er über dem Auszeichnen im Walde Zeit und Stunde völlig vergessen. Das war ihm die wichtigste und liebste Beschäftigung. Und Stamm- und Kronenpflege sind in Wärenthoren gewiß so sorgfältig und ideal gehandhabt worden, wie es überhaupt nur möglich ist — vielleicht kann man auch sagen, wie es sonst nicht möglich ist!

Nun ist der Schöpfer von seinem Werk abgerufen worden. Trotz 50jähriger Arbeit — das ist die Tragik aller Umstellungen im waldbaulichen Betrieb — ist es doch noch nicht vollendet. Noch stehen auch die ältesten Verjüngungen als Unterschichten unter dem Kronenschirm ihrer Mutterbäume und sind noch nicht eingewachsen. Die Behandlung oben und unten wird noch Schwierigkeiten bringen, die ganz besonders der Hand des Meisters bedürften. Es muß ein Vermächtnis sein, daß das Werk des Verstorbenen wenigstens ganz in seinem Sinne weitergeführt wird!

Dengler.

I. Abhandlungen.

Untersuchungen über die Vegetationsentwicklung nach Streunutzung in einem märkischen Kiefernrevier.

(Aus dem Waldbauinstitut [Möller-Institut] der Forstlichen Hochschule Eberswalde.)

Von Forstassessor G. Wagenknecht.

Die Untersuchungen wurden im Sommer 1937 in der Gutsforst Hackenhäusen durchgeführt im Zuge von Arbeiten über die Bedingungen der Kiefern-Naturverjüngung¹, deren Aufkommen ja durch die Streunutzung und die darauf folgende Vegetationsentwicklung stark beeinflusst wird. Dem Besitzer, Herrn von der Marwitz-Friedersdorf, möchte ich an dieser Stelle meinen Dank dafür aussprechen, daß er das Revier für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt hat. Mein besonderer Dank gilt Herrn Forstverwalter Paul, der das Revier seit über vierzig Jahren betreut, für Überlassung der Unterlagen und für die wertvollen Auskünfte, die er mir auf Grund seiner langjährigen Revierkenntnis geben konnte.

Die Gutsforst Hackenhäusen liegt zusammen mit den Revierförstereien Brück, Damelang und Rädel des Forstamts Lehnin auf der Hochfläche des Zaucheplateaus, das im Süden vom Glogau-Baruther Urstromtal, im Nordosten von dem alten Haveltal (Schwielowsee—Busendorf—Lehnin) und im Nordwesten von einem Tal begrenzt wird, das zwischen Rädel und Damelang die beiden Haupttäler verbindet. Das Plateau hat etwa 60—65 m Meereshöhe. Der Jahresniederschlag beträgt nach den Messungen, die in dem nahegelegenen Brück durchgeführt wurden, im Durchschnitt der Jahre 1923 bis 1936 rund 500 mm.

Der Boden, der durchweg dem Diluvium angehört, ist ein jeder Lehm-keimischung entbehrender Sand, der zudem meist einen sehr geringen Grad von Feuchtigkeit aufweist. Fast regelmäßig findet sich in einer Tiefe von 35 bis 50 cm eine etwa handbreite, steinige oder kiesige Schicht. Der Feuchtigkeitsgrad soll früher besser gewesen sein, wofür auch das Vorkommen einzelner alter Eichen spricht. So heißt es in den Erläuterungen zum Betriebswerk von 1921: „Nach alten Angaben soll der Boden starkes Nugholz erzeugt haben, und die Bodenflora soll aus Beerkräutern, Brombeeren und Himbeeren, ja sogar aus Süßgräsern bestanden haben. Fest steht, daß auch die Wasserverhältnisse früher viel günstiger waren, als sie heute sind. Ein hoher Grundwasserstand zeitigte feuchte, ja sogar nasse Partien im Revier, von denen heute keine Spur mehr vorhanden ist. Angenommen muß

¹ Diese Arbeiten wurden durch Gewährung von Geldmitteln von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt, wofür auch an dieser Stelle der Dank des Institutsleiters zum Ausdruck gebracht wird.

werden, daß der Boden durch Meliorationen in der Umgebung (Grundwasserentfernung) eine solche Verschlechterung erfahren hat, daß er im Durchschnitt nur Bestände der III./IV. Klasse erzeugen kann.“ „Um 1840 hat ein großer Kahlschlag auf rund 1000 Morgen im Herzen des Reviers stattgefunden. Damals sind nach den Erzählungen des alten Waldwärters L a n g e die Beerkräuter verschwunden.“

Auf die Senkung des Grundwasserstandes ist auch bereits in einer Standortbeschreibung des Reviers vom Jahre 1891 hingewiesen. Es heißt hierin: „Zweifellos hat der Boden außer durch die Senkung des Grundwasserstandes auch durch das Streurechen, welches namentlich in früheren Jahren wohl recht intensiv betrieben wurde, sehr gelitten.“

Ende des vorigen Jahrhunderts fand eine Einschränkung und Regulierung der Streunutzung statt, und zwar in der Weise, daß alljährlich in ständigem Wechsel nur einzelne Jagen oder Abteilungen dafür freigegeben wurden, so daß die Streunutzung allmählich über das ganze Revier hinwegging und erst nach 20 bis 30 Jahren wieder auf dieselbe Fläche zurückkehrte. Auf diese Weise hatte der Boden und die Bodenflora wenigstens während dieser 20 bis 30 Jahre Ruhe, den Eingriff einigermaßen wieder auszugleichen.

Da seit 1896 über die Streunutzung genau Buch geführt worden ist, war es jetzt ein Leichtes festzustellen, wann in jedem einzelnen Jagen die Streu zum letztenmal abgegeben wurde. Durch einfache Aufnahme der heute vorhandenen Bodenflora auf den einzelnen Flächen, auf denen die Streunutzung also verschieden lange zurücklag, konnte aus dem Nebeneinander der unterschiedlichen Zusammensetzung der Bodenflora auf ein N a c h e i n a n d e r in der Vegetationsentwicklung, also auf den Gang der Einwanderung geschlossen werden.

Die floristische Aufnahme wurde nach der Quadratmethode von Braun-Blanquet durchgeführt. Jede innerhalb einer Fläche von 10 m im Quadrat vorkommende Art wird hiernach durch zwei Zahlen charakterisiert, wobei die erste Zahl den Deckungsgrad, die zweite die Geselligkeit des Vorkommens zum Ausdruck bringt. Die Zahlen für den Deckungsgrad haben folgende Bedeutung:

- + = spärlich oder sehr spärlich vorhanden; Deckungsgrad gering.
- 1 = zahlreich, aber mit geringem Deckungsgrad.
- 2 = sehr zahlreich; $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{4}$ der Bodenfläche deckend.
- 3 = $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Bodenfläche deckend.
- 4 = $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ der Bodenfläche deckend.
- 5 = mehr als $\frac{3}{4}$ der Bodenfläche deckend.

Die Geselligkeit des Vorkommens oder die Häufigkeitsweise wird durch folgende Zahlen zum Ausdruck gebracht:

- 1 = einzeln wachsend.
- 2 = gruppen- oder horstweise wachsend.
- 3 = kleine Flecken oder Polster bildend.
- 4 = in kleinen Kolonien wachsend oder ausgedehnte Flecken oder Polster bildend.
- 5 = in großen Herden, also flächenweise wachsend.

Die Bestimmung der Geselligkeit des Wachstums ist von großer Bedeutung, da man daraus oft den Schluß ziehen kann, ob eine Art im Zurückgehen oder im Vordringen ist.

Von den wichtigsten vorkommenden Arten wurde außerdem das Flächenprozent eingeschätzt, sobald sie 10% oder mehr der Aufnahmefläche deckten. Infolge der Mehrschichtigkeit der Bodenflora kommen hierbei bei vielen Aufnahmen mehr als 100% heraus; so ist z. B. häufig unter geschlossener Heide auch eine nahezu geschlossene Hypnum-Decke.

In jedem dieser Quadrate oder in ihrer unmittelbaren Umgebung wurden außerdem von mehreren Kiefern die Höhen gemessen zur genauen Bestimmung der Standortsgüte, um festzustellen, ob sich in der Vegetationsentwicklung auf den verschiedenen Bonitäten Unterschiede zeigen würden. Die Bonitätsangaben verstehen sich für die Kiefern-Ertragstafel „Schwappach 1908“. Außerdem wurde der Schlußgrad des Altholzes nach Behteln eingeschätzt.

Das Ergebnis der floristischen Aufnahmen ist in der Tab. 1 niedergelegt, und zwar wurden die einzelnen Aufnahmen nach den Bonitäten III., III./IV. und IV. getrennt; zur III. wurden die Bonitäten 2,8 bis 3,2 zusammengefaßt, zur III./IV. die Bonitäten 3,4 bis 3,6 und zur IV. die Bonitäten 3,8 bis 3,9. Innerhalb der drei Bonitäten sind die Aufnahmen nach dem Jahr der Streunutzung geordnet.

Da sämtliche Aufnahmen aus reinen Kiefernbeständen stammen, erübrigt es sich, die Baumschicht mit in die Pflanzenliste aufzunehmen. Dafür ist im Kopf der Tabelle der Schlußgrad des Altholzes angegeben.

Wie aus Tab. 1 zu ersehen ist, sind eigentlich nur 5 Arten von insgesamt 52 für die Vegetationsentwicklung von Bedeutung, und zwar die Heide (*Calluna vulgaris*) und die Moose *Hypnum Schreberi*, *Hypnum cupressiforme*, *Dicranum scoparium* und *Dicranum undulatum*. Sie sind es, die im Laufe der Vegetationsentwicklung einem starken Wechsel unterworfen sind und somit dem Florenbilde jeweils ihr Gepräge verleihen. Sie müssen daher in erster Linie einer eingehenden Besprechung unterzogen werden. Zu diesem Zweck sind sie der besseren Übersicht wegen noch einmal gesondert in Tab. 2 dargestellt. Eine weitere Vereinfachung der Tab. 2 besteht darin, daß die Aufnahmen derjenigen Flächen, auf denen die Streunutzung ungefähr zur gleichen Zeit stattgefunden hat, zusammengefaßt wurden und daraus

Tabelle 1.

(Bei Doppelzahlen bedeutet die erste Zahl den

| | III. Bonität | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-----|--|
| Efd. Nr. d. Aufnahmen: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| Fagen, Abteilung: | 45b | 30a | 37b | 37b | 54a | 47 | 39 | 39 | 45b | 38c | 37b | 44a | 44a | 30a | 36b | 38b | |
| Alter des Bestandes: | 94 | 91 | 91 | 91 | 92 | 86 | 86 | 86 | 94 | 86 | 92 | 72 | 72 | 91 | 91 | 55 | |
| Bonität für Kiefer: (nach Schwappach 1908) | 3,2 | 2,8 | 3,1 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 2,8 | 3,2 | 3,2 | 2,8 | 2,8 | 3,0 | 3,0 | 2,8 | 3,1 | 3,0 | |
| Schlußgrad des Altholzes: (in Zehnteln) | 9 | 8 | 8 | 8 | 7/8 | 7 | 8/9 | 8 | 9 | 8/9 | 9 | 6 | 9 | 9 | 8 | 7 | |
| Jahr der Streunung: | 1935 | 1931 | 1931 | 1931 | 1927 | 1926 | 1926 | 1926 | 1919 | 1918 | 1914 | b. 97 | b. 97 | b. 97 | b. 97 | — | |
| Kiefern-Anflug . . . | + | + | + | + | + | 1,1 | + | + | + | + | + | 1,1 | + | + | + | — | |
| Birken-Anflug . . . | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | + | — | + | |
| Eichen-Keimling . . . | — | + | — | — | + | — | — | — | + | — | + | + | — | + | — | + | |
| Calluna vulgaris . . . | 1,1 | 1,1 | 2,2 | 2,2 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 5,4 | 4,4 | 4,4 | 3,3 | 1,2 | 2,3 | 3,4 | + | |
| Luzula campestris . . . | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Genista pilosa . . . | + | + | — | — | — | — | — | + | — | + | + | + | — | — | + | + | |
| Rumex acetosella . . . | — | + | — | — | — | — | — | + | — | + | + | + | — | — | + | + | |
| Viola canina . . . | — | — | + | — | + | — | + | — | — | + | + | + | — | — | + | — | |
| Campanula rotundifolia . . . | + | — | + | — | + | + | + | — | — | + | + | — | — | + | + | — | |
| Thymus serpyllum . . . | — | — | +2 | +2 | +2 | + | + | + | + | + | + | + | — | — | + | — | |
| Veronica officinalis . . . | — | — | — | — | + | + | + | + | + | + | + | + | — | — | + | — | |
| Galium verum . . . | — | — | + | — | + | + | + | — | — | + | + | — | — | — | + | + | |
| Hieracium pilosella . . . | — | — | — | — | + | — | — | + | — | + | — | — | — | — | + | — | |
| Hypericum perforatum . . . | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — | — | |
| Arctostaphylos uvaursi . . . | — | + | — | — | — | — | + | + | — | + | — | — | — | — | — | — | |
| Pirola secunda . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| Vaccinium myrtillus . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | |
| Euphorbia cyparissias . . . | — | — | + | — | — | — | + | — | + | + | + | — | — | + | + | + | |
| Festuca ovina . . . | + | + | 1,1 | 1,2 | 1,2 | + | 1,1 | + | + | + | 1,1 | 1,2 | + | + | 1,1 | 2,2 | |
| Sieglingia decumbens . . . | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | 1,2 | |
| Agrostis alba . . . | — | + | — | — | + | — | + | + | — | — | + | + | — | — | + | + | |
| A. vulgaris . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| Anthoxanthum odoratum . . . | — | — | + | + | 1,2 | + | + | + | — | + | + | + | — | + | 1,1 | + | |
| Aira flexuosa . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| Carex pilulifera . . . | + | + | + | + | + | + | 1,1 | + | + | + | + | 1,2 | + | + | + | + | |
| C. ericetorum . . . | + | — | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | + | + | + | + | |
| C. arenaria . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| Hypnum Schreberi . . . | + | 1,1 | 1,1 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 4,4 | 4,4 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | |
| H. purum . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | + | + | |
| Hylocomium splendens . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | + | — | |
| Hypnum cupressiforme . . . | 1,2 | 3,3 | 2,2 | 1,3 | 1,2 | 2,2 | 2,2 | 2,3 | +2 | 1,2 | 1,3 | +2 | 1,2 | 2,2 | 1,2 | 1,3 | |
| Dicranum scoparium . . . | 1,2 | 2,2 | 3,3 | 2,2 | 2,2 | 3,2 | 2,2 | 2,3 | +2 | 1,2 | 1,2 | +2 | 1,2 | +2 | +2 | 1,3 | |
| D. undulatum . . . | — | +2 | +2 | +2 | 2,2 | 2,2 | 1,2 | +2 | 2,2 | 1,2 | 2,2 | 3,2 | +2 | 2,2 | 2,2 | — | |
| D. spurium . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| Ptilidium ciliare . . . | — | — | — | — | — | 1,2 | — | — | +2 | — | — | — | — | — | — | — | |
| Polytrichum formosum . . . | — | — | — | + | + | + | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| P. piliferum . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| Leucobryum glaucum . . . | — | — | — | — | +2 | — | +2 | +2 | — | +2 | — | — | — | — | — | — | |
| Ceratodon purpureum . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |

Artenliste.

Deckungsgrad, die zweite die Geselligkeit des Wachstums.)

| III / IV. Bonität | | | | | | | | | | IV. Bonität | | | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 17 50a 91 3,6 | 18 61a 96 3,4 | 19 54b 77 3,5 | 20 54b 77 3,5 | 21 54c 92 3,4 | 22 62a 91 3,4 | 23 46a 91 3,4 | 24 61b 77 3,5 | 25 61a 96 3,4 | 26 62a 91 3,5 | 27 49a 91 3,9 | 28 42e 101 3,9 | 29 49a 91 3,9 | 30 15c 96 3,8 | 31 32b 91 3,8 | 32 43c 101 3,8 | 33 41 91 3,8 |
| 9 1932 | 8 1928 | 10 1927 | 7 1927 | 7/8 1927 | 8 1923 | 9 1911 | 8 1905 | 8 1905 | 7/8 1904 | 10 1932 | 8/9 1932 | Güte 1932 | 8 1930 | 9 1913 | 9 1912 | 8 1909 |
| + | + | + | + | 1,1 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| - | - | - | + | - | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| + | 2,2 | 1,1 | 2,2 | 3,3 | 5,5 | 4,4 | 2,2 | 2,2 | 3,2 | + | 1,1 | 2,2 | - | 1,2 | 2,2 | 2,2 |
| - | + | - | + | + | + | + | + | + | + | - | - | + | 1,1 | - | - | - |
| + | + | + | + | + | + | - | + | + | + | - | - | + | + | - | + | - |
| - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | + | - | - | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | + | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| + | + | + | + | + | + | + | 2,2 | 1,2 | + | - | - | - | + | + | - | + |
| - | - | - | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - | + | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | + | + | + | + | + | + | + | + | 1,1 | - | - | - | + | - | - | - |
| - | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | + | + | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| + | + | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 3,3 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | + | + | + | +2 | 2,2 | 2,2 | +2 |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,2 | 2,2 | 2,2 | +2 | 1,2 | 2,2 | 1,2 | 2,2 | 2,2 | 1,2 | 2,2 | 1,2 | 3,2 | 3,3 | 1,2 | 2,3 | 3,3 |
| 2,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 2,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 3,3 | 3,2 | 3,2 | 2,2 |
| 2,2 | 1,2 | 2,2 | 2,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 2,2 | 1,2 | 1,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | +2 | 3,3 | 3,2 | 3,3 |
| - | - | +2 | +2 | +2 | +2 | - | - | + | +2 | - | - | - | +2 | + | +2 | - |
| - | - | +2 | - | +2 | 1,2 | + | - | +2 | +2 | - | - | - | - | - | - | - |
| - | + | - | - | + | + | - | - | + | - | - | + | - | + | + | + | - |
| - | - | - | - | +2 | - | - | - | - | - | - | + | - | + | - | - | - |
| - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | + | - | +2 | - | - | - |

[illegible]

in jückerem Maße auf; sie bilden gewöhnlich, allerdings noch keine Völkervereinigungen von geringem Umfangs. Sie zeigen aber damit, daß sie umfassende, die nächsten Angehörigen zu betreffen. Ganz anders verhält sich dagegen Hermann Schreber: Ihm steht der bloße bloße Schreberischen von Seiten, da es hier nur ganz selbst in einzelnen kleinen Abständen vorfindet, die selbst einen recht innerlichen Eindruck machen. Völkervereinigungen sind nicht auf. Die starke Einwirkung von Hermann Schreber ist ein, wenn die Auszeichnung von Calhoun weitere Fortschritte erreicht hat, und zwar jedoch es sich besonders sehr um der Seite auf, in ihrem Schreber vermag es gut zu werden und wird: ich schreibe auf.

Die wohl daher besonders leicht unterdrückung weichen. Am ausgefallen ist die Vermischung von *Calluna vulgaris* und *Hymen. Schreb.* *Calluna* gehört zu den ersten Pflanzen, die nach der Streubung den freigelegten Wurzelhoden wieder besiedeln. Die Aufnahme Nr. 1 zeigt, und bereits zwei Jahre nach erfolgter Streubung sah ich reiche *Calluna*-Pflanzen vorhanden, die zunächst noch einzeln standen und keine Büschel bilden, deren Fortschreiten also noch sehr gering ist. Von den oberen reihen zunächst *Lycopodium complanatum* und *Deschampsia flexuosa* aus.

auf den jetzt von reinem Hypnum Schreberi besiedelten Stellen Reste abgestorbener Heide zu finden waren. Sie wird also im Laufe der Zeit von Hypnum Schreberi überwuchert und zum Absterben gebracht. Die noch lebende Heide steht in dem Hypnum-Teppich sehr locker und sieht sehr spärlicher aus, macht also keinen lebenskräftigen Eindruck mehr. Sie hat auch nur noch eine geringe Verbindung mit dem Mineralboden und wurzelt in der Hauptsache in den hohen Hypnum-Polstern, so daß man sie mühelos mit zwei Fingern vom Boden abheben kann. Bei der jungen, den Boden zuerst besiedelnden Heide, die also gänzlich im Mineralboden wurzelt, ist dagegen eine gewisse Kraftaufwendung erforderlich, um sie herauszuziehen. Infolge der Unterwanderung durch das Hypnum verliert die Heide also buchstäblich den Boden unter den Füßen und stirbt dadurch allmählich ab (s. Abb. 1 und 2).

Von einer ähnlichen Beobachtung schreibt Forstmeister Beninde im Forstamt Pflastermühl². Er sagt u. a.: „Nun ist aber wichtig, daß in der Florengemeinschaft Heide-Hypnum Heide nicht gleich Heide ist. Wir unterscheiden hier zwei Heide-Typen. Die günstige meist vorkommende Form, in der die Verjüngungsvorgänge sich am leichtesten abwickeln, ist eine schütterere, sehr langgestielte, 30—35 cm hohe, schlanke Heide, in der das Hypnum förmlich wuchert, an der es heraufkriecht. Die unteren holzigen Teile der Stengel sind dick im Moos verpackt. Sie ist der herrschende Typ in den meisten Althölzern. Die ungünstigere, seltener vorkommende Form ist viel kürzer, buschiger, dichter, mehr polsterartig wachsend. Sie läßt dem Hypnum einen viel geringeren Wuchsraum und schließt den Boden nach oben ab. Welchen Ursachen diese letztere Wachstumsform der Heide ihre Ausbreitung verdankt, ist noch unklar. Streuplaggen mit nachfolgendem Neueinwandern der Heide und Sonneneinwirkung werden zum mindesten als mitbestimmend vermutet.“

Also auch hier ist das Nebeneinander dieser beiden Wachstumsformen der Heide beobachtet; die Erklärung für ihr Auftreten wird in der Streunutzung vermutet. Nach den Ergebnissen der Untersuchungen in Hadenhausen wird es also auch in Pflastermühl so sein, daß die verschiedenen Wachstumsformen der Heide auf solchen Flächen auftreten, auf denen die Streunutzung verschieden lange Zeit zurückliegt.

Dieselbe Beobachtung macht Krusch³, wenn er schreibt: „Ein sehr häufig zu beobachtendes typisches Bild sind üppige Hypnum-Polster, die unter der Heide wuchern und diese offenbar allmählich zum Absterben

² Beninde, Die Bedingungen für eine natürliche Verjüngung der Kiefer, 3. f. Forst- und Jagdwesen 1938, Heft 3, S. 166.

³ Krusch, Wärenthoren 1924, S. 51.

bringen. Man kann jedenfalls alle Grade dieser Entwicklung sehen bis zu den abgestorbenen Heideresten, die noch aus den Moospolstern herausragen.“

Eine besondere Bodenpflege durch Reisigdüngung, die in Wärenthoren als besonderer Grund für das Überwachsen der Heide durch Hypnum geltend



Abb. 1.

Ausschnitte aus zwei größeren Calluna-Forsten.
a = aus einem jungen, noch in der Ausbreitung, b = aus einem alten, im Rückgang begriffenen Forst.

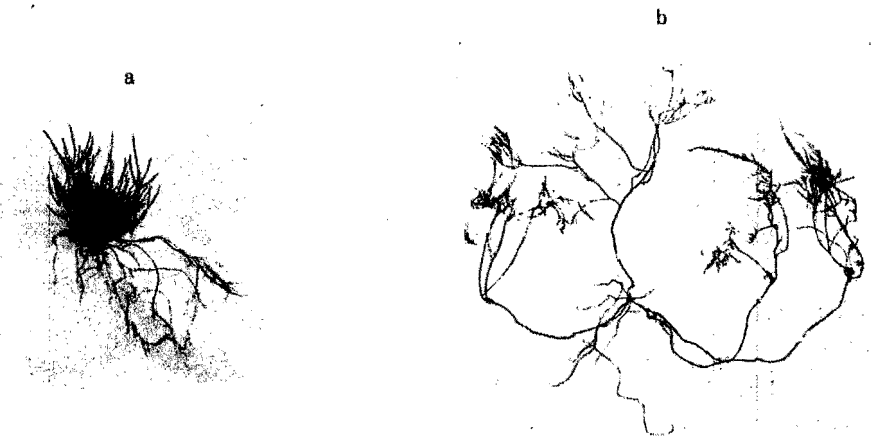


Abb. 2.

a = junge, b = alte Heidepflanze.

gemacht worden ist, hat in Hadenhausen nicht stattgefunden. Sie ist also nicht zu dieser Entwicklung notwendig, wenn auch vielleicht nicht ohne Einfluß?

Die beiden Wachstumsformen der Heide sind in Abb. 1 und 2 dargestellt. Abb. 1 a und b sind Ausschnitte aus größeren Forsten, und zwar a aus einem jungen, noch in der Ausbreitung begriffenen und b aus einem alten, im Rückgang befindlichen Forst. Bei a ist deutlich zu sehen, wie dicht geschlossen die Heide hier steht und wie sie sich nach außen (im Bilde rechts) ausbreitet; 1 b zeigt dagegen eine wesentlich lockerere Stellung, die unteren

Büschel und Horste entstanden, die zwar noch nicht sehr hoch, aber dafür sehr dicht sind. *Hypnum Schreberi* findet sich fast ausnahmslos nur unter diesen Heidehorsten. Die wenigen kleinen *Hypnum*-Polster, die auf dem bloßen Boden vorkommen, sind nur ganz flach, sie kleben förmlich am Boden, während die unter der *Calluna* ankommenden *Hypnum*-Polster viel höher sind. *Hypnum cupressiforme* und *Dicranum scoparium* haben sich weiter ausgedehnt, die einzelnen Polster haben sich vergrößert. Die beiden Arten bedecken jetzt im Durchschnitt der drei Aufnahmen je 20% der Fläche. Dasselbe Arealprozent haben diese beiden Moose in der Aufnahme 17, bei der

Tabelle 2.

| Aufn. Nr. der Aufnahmen Jahr der Streunutzung | III. Bonität | | | | | III/IV Bonität | | | | | IV. Bonität | | |
|--|--------------|------|---------|---------|----------|----------------|---------|------|------|--------|-------------|------|---------|
| | 1 | 2-4 | 5-8 | 9-11 | 12-16 | 17 | 18-21 | 22 | 23 | 24-26 | 27-29 | 30 | 31-33 |
| | 1935 | 1931 | 1926/27 | 1914/19 | vor 1897 | 1932 | 1927/28 | 1923 | 1911 | 1904/5 | 1932 | 1930 | 1909/13 |
| <i>Calluna vulgaris</i> . . . | 1,1 | 2,2 | 3,3 | 4,4 | 2,3 | + | 2,2 | 5,5 | 4,4 | 2,2 | 1,1 | — | 2,2 |
| <i>Hypnum Schreberi</i> . . . | + | 1,1 | 2,2 | 5,5 | 5,5 | + | 1,1 | 3,3 | 5,5 | 5,5 | + | +2 | 2,2 |
| <i>H. cupressiforme</i> . . . | 1,2 | 2,3 | 2,2 | 1,2 | 1,2 | 2,2 | 1,2 | 2,2 | 1,2 | 2,2 | 2,2 | 3,3 | 2,3 |
| <i>Dicranum scoparium</i> . . . | 1,2 | 2,2 | 2,2 | 1,2 | +2 | 2,2 | 3,2 | 2,2 | 1,2 | 1,2 | 2,2 | 3,3 | 3,2 |
| <i>D. undulatum</i> . . . | — | +2 | 1,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 2,2 | +2 | 3,3 |
| Anteil an der Fläche in Prozent: | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Calluna vulgaris</i> . . . | — | 13 | 36 | 67 | 23 | — | 16 | 75 | 60 | 23 | 3 | — | 7 |
| <i>Hypnum Schreberi</i> . . . | — | 7 | 18 | 83 | 76 | — | 1 | 40 | 90 | 83 | — | — | 7 |
| <i>H. cupressiforme</i> . . . | — | 20 | 10 | — | 2 | 20 | 9 | 10 | 7 | — | 17 | 40 | 17 |
| <i>Dicranum scoparium</i> . . . | — | 20 | 20 | — | — | 20 | 33 | 20 | — | — | 13 | 40 | 23 |
| <i>D. undulatum</i> . . . | — | — | 10 | 7 | 16 | 10 | 13 | — | — | 3 | 13 | — | 37 |
| Vegetationslos . . . | 80 | 30 | — | — | — | 50 | 13 | — | — | — | 47 | 10 | — |

die Streunutzung nur ein Jahr später, 1932, stattfand. Dagegen sind hier *Calluna* und *Hypnum Schreberi* erst spärlich vertreten, was vielleicht auf die etwas geringere Bonität (III./IV.) zurückzuführen ist, bei der die Beseidung etwas langsamer vor sich geht. Andererseits tritt hier *Dicranum undulatum* etwas stärker hervor mit 10%.

Wie die Aufnahmen 5 bis 8 zeigen, bei denen die Streunutzung in den Jahren 1927/28 stattgefunden hat, hat die Ausdehnung der *Calluna* noch weitere Fortschritte gemacht. Im Durchschnitt der 4 Aufnahmen bedeckt sie jetzt — 10 Jahre nach der Streunutzung — 36% der Fläche. Die einzelnen Horste haben also eine wesentliche Vergrößerung erfahren. Auch *Hypnum Schreberi* hat eine wesentliche Ausdehnung erfahren; sein Arealprozent ist von im Durchschnitt 7 auf 18% gestiegen, und zwar findet es sich wieder in der Hauptsache unter den *Calluna*-Horsten, in denen es z. T. schon üppig wuchert und hohe Polster bildet. Jetzt macht sich bereits eine Erscheinung bemerkbar, die für den weiteren Verlauf der Vegetationsentwicklung von

größter Bedeutung ist, wie weiter unten noch näher ausgeführt wird: In der Mitte größerer *Calluna*-Horste, in denen das *Hypnum* besonders üppig wuchert, findet nämlich eine Auflockerung statt; die Heide steht hier nicht mehr so dicht wie an den Rändern, ist dafür aber wesentlich höher und langgestielt.

Auch bei der III./IV. Bonität zeigen die Aufnahmen 18 bis 21, bei denen die Streunutzung in den Jahren 1927/28 stattgefunden hat, eine Zunahme von *Calluna* und *Hypnum Schreberi*, allerdings noch nicht so stark wie bei den Aufnahmen 5 bis 8, bei denen ja auch die Streunutzung ein Jahr weiter zurückliegt. *Hypnum Schreberi* tritt in kaum nennenswertem Umfange auf. *Hypnum cupressiforme* ist sowohl bei den Aufnahmen 5 bis 8 wie 18 bis 21 auf die Hälfte zurückgegangen, und zwar von 20% auf 10 bzw. 9%. Bei diesem Ergebnis kann natürlich auch der Zufall eine Rolle spielen, es ist aber anzunehmen, daß es wenigstens zum Teil auf einem Zurückdrängen durch die sich ausbreitende *Calluna* beruht. *Dicranum scoparium* hat bei der III. Bonität seinen Flächenanteil von 20% gehalten, während bei der III./IV. Bonität eine Zunahme von 20 auf 33% festzustellen ist. *Dicranum undulatum* hat im Durchschnitt der je vier Aufnahmen jetzt einen Flächenanteil von 10 bzw. 13%.

Bei der Aufnahme 22, Bonität III./IV., bei der die Streunutzung im Jahre 1923 stattfand, hat die Heide jetzt den höchsten soziologischen Wert von 5,5 erreicht und bedeckt 75% der ganzen Fläche. Auch *Hypnum Schreberi* weist eine beträchtliche Zunahme auf mit einem Arealprozent 40 und bildet besonders unter größeren *Calluna*-Horsten hohe und dichte Polster. Trotz ihres großen Flächenanteils wuchert die Heide hier jedoch nicht so geschlossen und dicht wie auf den Flächen, auf denen die Streunutzung nicht so weit zurückliegt, auf denen die Heide also noch jünger ist. Sie ist hier zwar kniehoch, steht im ganzen aber locker und macht keinen so lebenskräftigen Eindruck wie bei den bisher besprochenen Flächen. *Hypnum cupressiforme* hat seinen Flächenanteil gehalten, während *Dicranum scoparium* einen Rückgang von 33 auf 20% aufweist zugunsten der Heide, unter deren Schatten es sich nicht lange zu halten vermag. *Dicranum undulatum* tritt zwar in zahlreichen kleinen Polstern auf, deren Deckungsgrad im ganzen aber sehr gering ist.

Bei der III. Bonität ist der Zeitpunkt der maximalen Ausdehnung der Heide nicht erfasst, da bei den Aufnahmen 9 bis 11 die Streunutzung schon wieder einige Jahre weiter zurückliegt, und zwar fand sie in den Jahren 1914 bis 1919 statt. Die Heide hat hier den soziologischen Wert 4,4 und ein Arealprozent von 67 im Durchschnitt der drei Aufnahmen. Dagegen nimmt jetzt *Hypnum Schreberi* 80 bis 90%, im Durchschnitt 83% der Fläche ein. Daß die Heide auch hier vor einigen Jahren eine größere Ausdehnung gehabt haben muß, geht daraus hervor, daß auf allen drei Flächen

Teile sind vollständig von *Hypnum Schreberi* überwuchert, die Heide macht im Gegensatz zu a einen viel dürrigeren Eindruck.

In Abb. 2 sind zwei Einzelpflanzen der Heide dargestellt. Abb. 2 a zeigt eine junge Pflanze mit ihrem intensiven Wurzelsystem; der oberirdische Teil ist ausgesprochen buschig. Abb. 2 b zeigt dagegen eine alte Pflanze, die vollständig im *Hypnum* stand (aus dem in Abb. 1 b dargestellten Forst). Ihr Wurzelsystem ist sehr kümmerlich im Vergleich zu der wesentlich kleineren Pflanze von Abb. 2 a (beide Aufnahmen sind aus der gleichen Entfernung aufgenommen). Die unteren verholzten Teile der Stengel waren vollständig von Moos überwuchert. Der Hauptzweig in der Mitte ist bereits abgestorben.

Hypnum cupressiforme und *Dicranum scoparium* weisen bei den Aufnahmen 9 bis 11 einen noch stärkeren Rückgang auf als bei der oben besprochenen Aufnahme 22. Die beiden Arten kommen zwar noch in zahlreichen kleinen Polstern vor, ihr Deckungsgrad ist aber sehr gering, so daß ihr Flächenanteil weniger als 5% beträgt.

Die Aufnahme 23, Streunutzung 1911, zeigt im ganzen ungefähr das gleiche Bild wie Nr. 9—11 mit 60% *Calluna* und 90% *Hypnum*. Auch hier finden sich in den *Hypnum*-Polstern zahlreiche Reste abgestorbener Heide, ein Zeichen, daß sie früher schon mehr Flächenanteil hatte und jetzt im Rückgang begriffen ist.

Einen weiteren Rückgang der Heide zeigen die Aufnahmen 24 bis 26 (Streunutzung 1904/05) und 12 bis 16 (Streunutzung vor 1897) mit einem soziologischen Wert von 2,2 und 2,3 und einem Arealprozent von im Durchschnitt 23%. *Hypnum Schreberi* hat seine dominierende Stellung behalten. Es hat sich also ein ausgesprochener *Hypnum*-Typ mit etwas *Calluna* herausgebildet. *Dicranum scoparium* und *Hypnum cupressiforme* spielen ebenfalls keine wesentliche Rolle mehr; sie sind zwar überall vorhanden, haben aber nur einen ganz geringen Flächenanteil. *Dicranum undulatum* scheint in seinem Verhalten *Hypnum Schreberi* etwas näher zu stehen und sich neben ihm behaupten zu können.

Da sich gezeigt hat, daß die Vegetationsentwicklung bei den beiden Bonitäten III. und III./IV. ungefähr gleichartig verläuft, so sind die sämtlichen Aufnahmen dieser beiden Bonitäten noch einmal zusammengefaßt in Tab. 3 dargestellt, und zwar wieder geordnet nach dem Jahr der Streunutzung.

Hier zeigt sich nun noch deutlicher, wie die Heide sich nach der Streunutzung allmählich immer mehr ausbreitet, nach ungefähr 15 Jahren das Maximum ihrer Ausdehnung erreicht, um dann allmählich wieder zurückzugehen, verdrängt durch *Hypnum Schreberi*, das eine stetige Zunahme aufweist und nach ungefähr 20 Jahren seine größte Ausbreitung erreicht hat, die es dann auch dauernd behält. Diese Entwicklung kommt sowohl in den

soziologischen Werten wie in dem Arealprozent sehr gut zum Ausdruck. Hat *Hypnum Schreberi* erst einmal Fuß gefaßt, so hält es sich sehr gut und bildet hohe, üppige Polster auch dann, wenn die Heide über ihm abgestorben ist, so daß also ihre Beschattung fortfällt, während ihm anfangs die Besiedelung des rohen Mineralbodens Schwierigkeiten bereitet und es in der Hauptsache nur unter der Heide und zwischen *Dicranum* aufkommt.

Hypnum cupressiforme und *Dicranum scoparium*, die beide den rohen Mineralboden besiedeln, haben bereits 5 Jahre nach der Streunutzung einen

Tabelle 3.

III. und III./IV. Bonität zusammen.

| Abd. Nr. der Aufnahmen Jahr der Streunutzung | 1 1935 | 17 1932 | 2-4 1931 | 18 1928 | 5. 19-21 1927 | 6-8 1926 | 22 1923 | 9 1919 | 10 1918 | 11 u. 23 1911/14 | 24-26 1904/05 | 12-16 vor 1897 |
|---|-----------|------------|-------------|------------|------------------|-------------|------------|-----------|------------|---------------------|------------------|----------------------|
| <i>Calluna vulgaris</i> . . | 1,1 | + | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 3,3 | 5,5 | 5,4 | 4,4 | 4,4 | 2,2 | 2,3 |
| <i>Hypnum Schreberi</i> . . | + | + | 1,1 | + | 1,2 | 2,2 | 3,3 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| <i>H. cupressiforme</i> . . | 1,2 | 2,2 | 2,3 | 2,3 | 1,2 | 2,2 | 2,2 | +2 | 1,2 | 1,2 | 2,2 | 1,2 |
| <i>Dicranum scoparium</i> . | 1,2 | 2,2 | 2,2 | 3,2 | 3,2 | 2,2 | 2,2 | +2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | +2 |
| <i>D. undulatum</i> . . . | — | 2,2 | +2 | 1,2 | 2,2 | 1,2 | 1,2 | 2,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 2,2 |
| Anteil an der Fläche in Prozent: | | | | | | | | | | | | |
| <i>Calluna vulgaris</i> . . | — | — | 13 | 20 | 22 | 36 | 80 | 80 | 60 | 60 | 23 | 23 |
| <i>Hypnum Schreberi</i> . . | — | — | 7 | — | 6 | 17 | 40 | 80 | 90 | 85 | 83 | 76 |
| <i>H. cupressiforme</i> . . | — | 20 | 20 | 20 | 4 | 13 | 10 | — | — | — | 7 | 2 |
| <i>Dicranum scoparium</i> . | — | 20 | 20 | 30 | 30 | 20 | 20 | — | — | — | — | — |
| <i>D. undulatum</i> . . . | — | 10 | — | — | 18 | 7 | — | 10 | — | 5 | 3 | 16 |
| Vegetationslos . . . | 80 | 50 | 30 | 30 | 5 | — | — | — | — | — | — | — |

Flächenanteil von je 20%, den sie mit geringen Schwankungen ungefähr 10 Jahre lang halten, um dann zurückgedrängt zu werden. Auf allen Flächen, auf denen die Streunutzung mehr als 15 Jahre zurückliegt, kommen beide Moose zwar noch regelmäßig in mehr oder weniger zahlreichen kleinen Polstern vor, sind aber nur noch von untergeordneter Bedeutung, da sie einen geringen Deckungsgrad haben. *Dicranum undulatum* vermag ebenfalls den freigelegten Mineralboden zu besiedeln, kommt aber auch unter *Calluna* auf und hält sich auch zwischen *Hypnum Schreberi*.

Die Geschwindigkeit, mit der die Besiedelung nach der Streunutzung vor sich geht, ist ebenfalls aus Tab. 3 ersichtlich. Nach zwei Jahren sind noch 80% der Fläche vegetationslos und nach fünf Jahren 50%. Die 1931 und 1928 streugennutzten Flächen sind bereits zu 70% besiedelt, während die vier im Jahre 1927 streugennutzten Flächen eine nahezu geschlossene Bodendecke aufweisen, 5% sind nur noch vegetationslos. Rund 10 Jahre nach der Streunutzung ist der Boden also wieder voll bewachsen.

Bei der IV. Bonität reicht die Anzahl der Aufnahmen nicht aus, um daraus einwandfreie Schlüsse zu ziehen, wenn sich auch die allgemeine Tendenz durchaus erkennen läßt. Auf diese Standortsklasse entfielen zu wenig Bestände, so daß verschiedene Stufen der Vegetationsentwicklung nicht erfaßt werden konnten. Es liegen nur vier Aufnahmen vor aus Beständen, in denen die Streunutzung in den Jahren 1930/32 stattgefunden hat, und drei Aufnahmen mit Streunutzung in den Jahren 1909/13.

Die Vegetationsentwicklung unterscheidet sich hier nun von der oben beschriebenen sehr auffällig durch das wesentlich geringere Auftreten von Heide und *Hypnum Schreberi*. Beide Arten bedecken auf diesem Standort im Höchstfalle nur 10% der Fläche (Aufnahme 31–33), während sie bei den Aufnahmen der III. und III./IV. Bonität 11 und 23, bei denen die Streunutzung etwa zur gleichen Zeit erfolgte, 60% bzw. 80% erreichten. Die Heide scheint auch in der Zwischenzeit, die hier nicht erfaßt ist, keine größere Ausdehnung gehabt zu haben im Gegensatz zu den besseren Bonitäten, auf denen sie etwa 15 Jahre nach der Streunutzung ihr Maximum erreichte. Die Heide scheint hier vor allen Dingen lichtbedürftiger zu sein, auch scheint die Wurzelkonkurrenz der Kiefern ihr stärkeres Auftreten zu verhindern. Das zeigt sehr schön ein Vergleich der Aufnahmen 27 und 29, die beide aus demselben Bestand stammen und dicht nebeneinander liegen (Streunutzung im Jahre 1932). Nr. 27 liegt aber unter geschlossenem Kiefernbestand und Nr. 29 auf einer Bestandslücke. Es zeigt sich hier, daß die Begrünung auf der Lücke schon viel weiter fortgeschritten ist. Es sind hier noch 30% der Fläche vegetationslos, unter dem geschlossenen Bestand dagegen 60%. Die Heide kommt unter dem Bestand nur spärlich in einzelnen Exemplaren vor, auf der Lücke bildet sie bereits Horste, die 10% der Fläche decken. Dieses stärkere Auftreten der Heide auf Lücken erwähnt auch Rieger* in seiner Arbeit über die flechtenreichen Pflanzengesellschaften der Mark Brandenburg. Wenn diese Gesellschaften auch von noch ärmeren als den hier behandelten Standorten stammen, so zeigt die Heide doch ein ganz ähnliches Verhalten. Er schreibt bei Behandlung der *Pinus silvestris* — *Cladonia silvatica* — *rangiferina*-Assoziation: „*Calluna vulgaris* ist ziemlich häufig, wenn auch nicht in besonders gut wachsenden Exemplaren. Oft findet ein Kampf zwischen dem Heidekraut und den Flechten statt. Kann *Calluna* sich auf Lücken ansiedeln, so breitet sie sich zunächst aus. Mit zunehmendem Alter verliert sie aber ihre Widerstandskraft und stirbt in der Mitte ab. Hier dringt *Cladonia* ein und gewinnt nach außen zu allmählich an Raum. Daher findet man häufig unter den Flechten *Calluna*-Rohhumus. Werden im Bestand nicht durch Mensch oder Tier neue Siedlungsmöglichkeiten für das Heidekraut geschaffen, so kann es ganz verschwinden. Wenn es sich gut entwickeln kann, erscheinen in seinem feuchteren Schatten Moose.“

* H. Rieger, Die flechtenreichen Pflanzengesellschaften der Mark Brandenburg.

Auch in den Beständen, aus denen die Aufnahmen 31 bis 33 stammen, und in denen die Streunutzung in den Jahren 1909/13 ausgeführt wurde, findet sich die Heide in der Hauptsache nur auf Lücken, auf denen sie auch größere Horste bildet, während sie unter geschlossenem Bestand nur recht kümmerlich vorkommt und höchstens 10% der Fläche deckt. *Hypnum Schreberi* bildet auch hier nur unter größeren Heidehorsten regelrechte Polster, während es sonst nur kümmerliche kleine Flecken bildet, die ganz flach an den Boden gedrückt sind. Bei der III./IV. Bonität liefern die Aufnahmen 19 und 20 (Tab. 1) ebenfalls ein Beispiel dafür, daß die lichtere Stellung des Altholzes die Begrünung nach der Streunutzung beschleunigt. Beide Aufnahmen liegen dicht nebeneinander, aber Nr. 19 unter 1,0 und Nr. 20 unter 0,7 geschlossenem Bestand. Bei Nr. 19 waren jetzt, 10 Jahre nach der Streunutzung, noch 10% der Fläche vegetationslos, während Nr. 20 voll begrünt war. *Calluna* erreicht bei Nr. 19 den soziologischen Wert 1,1, bedeckt also weniger als 5%, bei Nr. 20 beträgt ihr soziologischer Wert dagegen 2,2 mit einer Bedeckung von 10–20%. Man kann daraus folgern, daß, wenn schon Streunutzung stattfindet, wenigstens gleichzeitig eine starke Durchforstung ausgeführt werden sollte. Denn je schneller die Begrünung erfolgt, um so eher können die Schäden der Streunutzung überwunden werden.

Hypnum cupressiforme und *Dicranum scoparium* treten in etwas stärkerem Maße auf als bei den besseren Standorten. Während diese beiden Moose bei der III. und III./IV. Bonität nur in den ersten Jahren nach der Streunutzung eine größere Rolle spielen, um dann wieder zurückzugehen, behalten sie hier ständig einen erheblichen Flächenanteil. Bei den drei Aufnahmen 31 bis 33, bei denen die Streunutzung rund 25 Jahre zurückliegt, bedecken sie zusammen 40% der Fläche. *Dicranum undulatum* nimmt in seinem ganzen Verhalten eine Mittelstellung zwischen den beiden oben genannten Moosen und *Hypnum Schreberi* ein. Zu dem gleichen Ergebnis kommen R u b s c h = W e d e n „Bärentroten 1934“ bezüglich des Bodenzustandes, der bei *Dicranum scoparium* und *Hypnum cupressiforme* als schlecht, bei *Dicranum undulatum* als gut und bei *Hypnum Schreberi* als sehr gut bezeichnet wird. *Dicranum undulatum* ist also etwas anspruchsloser als *Hypnum Schreberi*. Bei den besseren Bonitäten wird seine stärkere Ausbreitung durch das üppige *Hypnum Schreberi* verhindert, zwischen dem es sich zwar ständig in kleinen Polstern zu halten vermag, ohne aber erheblichen Anteil an der Fläche zu gewinnen. Anders bei der IV. Bonität. Hier ist *Hypnum Schreberi* nicht mehr so wuchskräftig, sein Flächenanteil ist nur gering, so daß sich hier *Dicranum undulatum* ungehindert ausbreiten kann. Fünf Jahre nach der Streunutzung hat es im Durchschnitt der drei Aufnahmen 27 bis 29 einen Flächenanteil von 13% und bei den Aufnahmen 31 bis 33, bei denen die Streunutzung rund 25 Jahre zurückliegt, von 37%.

Bei der IV. Bonität erlangen auch die *Cladonia*-Arten bereits eine etwas größere Bedeutung. Sowohl die Artenzahl wie ihr Deckungsgrad sind hier größer als bei der III. Bonität. Sie kommen zwar auch bei der III. Bonität regelmäßig mehr oder weniger häufig vor, aber meist nur in Einzelexemplaren oder ganz kleinen Flecken, die nur wenig ins Auge fallen, während sie bei der IV. Bonität viel auffälliger in Erscheinung treten und bei den drei Aufnahmen 31—33 einen Flächenanteil von 10% erreichen. Die III./IV. Bonität nimmt eine Mittelstellung ein. Über den weiteren Verlauf der Vegetationsentwicklung läßt sich nichts sagen, da hierfür das Revier kein Material bot.

Sehr wesentlich unterscheiden sich die drei Bonitäten in der Anzahl der Blütenpflanzen, die bei der IV. erheblich geringer ist als bei den anderen. Bei der III. Bonität sind zwei Jahre nach der Streunutzung 9 Arten vorhanden, sechs Jahre danach im Durchschnitt von drei Aufnahmen 12 Arten, und 10 Jahre danach im Durchschnitt 16 Arten. Den gleichen Durchschnitt haben die Aufnahmen 9 bis 16, bei denen die Streunutzung also noch länger zurückliegt, so daß man sagen kann, daß hier die *Ei n w a n d e r u n g* der Arten zehn Jahre nach der Streunutzung abgesehen ist. Es kann natürlich immer noch die eine oder andere Art hinzukommen. In der Hauptsache finden jetzt aber nur noch Änderungen in der Dominanz einzelner Arten statt. Bei der III./IV. Bonität ist die Artenzahl im ganzen etwas geringer, die IV. Bonität ist schon ausgesprochen artenarm. Es finden sich hier im Durchschnitt aller Aufnahmen nur noch drei Arten, das sind also nur ein Fünftel der Arten, die bei der III. Bonität vorkamen.

Bei den Moosen besteht kein deutlicher Unterschied zwischen den drei Bonitäten bezüglich der Artenzahl. Eine besondere Rolle spielen hierbei nur *Hypnum purum* und *Hylocomium splendens*, die beide nur auf der III. Bonität vorkommen und nur in Beständen, die vor 1897, also vor über 40 Jahren streugenußt sind. In diesem Verhalten kommen einerseits ihre höheren Ansprüche zum Ausdruck — beide Arten finden ihr hauptsächlichstes Vorkommen und bestes Gedeihen auf noch besseren, vor allem frischeren Standorten — andererseits kommt hierin aber auch mit erschreckender Deutlichkeit zum Ausdruck, wie lange Zeit der Boden braucht, um sich von der Streunutzung soweit zu erholen, daß diese anspruchsvolleren Arten wieder ankommen können.

Bei den Flechten zeigt sich eine deutliche Zunahme der Artenzahl von der III. zur IV. Bonität, wie bereits oben erwähnt.

Zum Vergleich sollen hier noch zwei Aufnahmen von einer Streuversuchsfläche aus dem Forstamt Eberswalde angeführt werden. Die Fläche liegt im Jagen 171 und ist im Jahre 1878 angelegt. Der Boden ist etwas

besser als III. Bonität. Alter des Kiefern-Bestandes 138 Jahre. Vollbestand 0,8. Teilfläche I ist unberührt, Teilfläche II bis zum Jahre 1915 jährlich streugenußt. Seit 1915, also seit 22 Jahren, ist auch auf Fläche II die Streu nicht mehr entfernt worden.

Diese beiden Aufnahmen (Tab. 4) bestätigen die Ergebnisse der Untersuchungen in Hadenhausen; sie ergänzen sie aber auch insofern, als hier eine

Tabelle 4.

| | Fl. I. keine Streunutzung | Fl. II. 1878—1915 Streunutzung |
|---|---------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 5,5 (90%) | 1,2 |
| <i>Vaccinium Vitis idaea</i> | 1,1 | + |
| <i>Calluna vulgaris</i> | +2 | 4,4 (60%) |
| <i>Melampyrum pratense</i> | 1,1 | + |
| <i>Luzula pilosa</i> | 1,1 | — |
| <i>Luzula campestris</i> | + | + |
| Eichen-Keimling | + | + |
| <i>Sorbus aucuparia</i> -Keimling | + | + |
| Kiefern-Anflug | + | 1,1 |
| Birken-Keimling | — | + |
| <i>Genista pilosa</i> | — | + |
| <i>Aira flexuosa</i> | 1,1 | 1,1 |
| <i>Hypnum Schreberi</i> | 5,5 (90%) | 5,5 (80%) |
| <i>Hypnum purum</i> | 1,2 | — |
| <i>Hylocomium splendens</i> | + | — |
| <i>Dicranum undulatum</i> | 1,2 | + |
| <i>Dicranum scoparium</i> | — | 2,2 (10%) |
| <i>Leucobryum glaucum</i> | — | +2 |
| <i>Cladonia silvatica</i> | — | +2 |
| <i>C. rangiferina</i> | — | +2 |
| <i>C. chlorophaea</i> | — | + |
| <i>C. gracilis</i> | — | +2 |
| <i>C. squamosa</i> | — | + |
| <i>C. tenuis</i> | — | + |

streugenußte Fläche mit einer Fläche verglichen werden konnte, die überhaupt niemals streugenußt worden ist. Diese Möglichkeit war in Hadenhausen nicht gegeben, da dort in allen Beständen Streunutzung stattgefunden hat, wenn sie auch z. T. schon über 40 Jahre zurückliegt.

Wie aus Tab. 4 ersichtlich ist, zeigen die beiden Aufnahmen ein grundverschiedenes Bild. Während auf der ungestörten Fläche I ein ausgesprochener *Myrtillus*-Typ herrscht — das gleiche Bild bieten auch die Bestände rings um die Versuchsfläche —, ist auf Fläche II jetzt die Heide die dominierende Pflanze. Hier ist die Zusammensetzung der Bodenflora ganz ähnlich wie bei den Aufnahmen 10 und 11 der Tab. 1, bei denen die letzte

Streunutzung ungefähr zur gleichen Zeit stattgefunden hat. Demnach hat sie hier die gleiche Entwicklung genommen wie auf den Hadenhaufener Flächen. Die Heide bedeckt zur Zeit 60% der Fläche und Hypnum Schreberi 80%. Auch hier ist ganz offensichtlich, daß die Heide bereits im Rückgang begriffen ist. Sie steht meist ziemlich locker und ist sogar z. T. schon abgestorben, wird also durch Hypnum verdrängt, das jetzt schon wieder seinen ehemaligen Flächenanteil ungefähr erreicht hat (80% gegenüber 90% auf Fläche I).

Ganz wesentliche Unterschiede zeigen sich in dem Auftreten der übrigen Moose und vor allem der Cladonia-Arten. Während auf Fläche I Cladonia vollständig fehlt, treten auf Fläche II eine ganze Reihe von Flechten auf und sogar sehr zahlreich, wenn auch ihr Flächenanteil gering ist. Auch Dicranum scoparium, das ja ebenso wie die Flechten einen schlechten Bodenzustand kennzeichnet, erreicht auf der streugenuhten Fläche II einen Anteil von 10%, während es auf Fläche I gänzlich fehlt. Umgekehrt fehlen auf Fläche II die „guten“ Moose Hypnum purum und Hylocomium splendens, die in Fläche I recht häufig sind. Von den höheren Pflanzen zeigt Luzula pilosa ein sehr charakteristisches Verhalten. Während sie auf Fläche I sehr zahlreich auftritt, fehlt sie auf Fläche II vollständig; dagegen ist hier Luzula campestris etwas häufiger; sie kommt zwar in I auch vor, ist dort aber nur von untergeordneter Bedeutung.

Das Fehlen von Luzula pilosa, Hypnum purum und Hylocomium splendens auf der streugenuhten Fläche, andererseits das stärkere Vorkommen von Dicranum scoparium und Cladonia spec. zeigt sehr deutlich, wie der Boden unter der Streunutzung gelitten hat, und daß 22 Jahre der Ruhe noch nicht ausgereicht haben, den Bodenzustand soweit zu bessern, daß die anspruchsvolleren Pflanzen wieder ankommen können.

Vaccinium myrtillus ist bereits wieder im Einwandern begriffen; das zeigen die zahlreichen kleinen Horste, die sich überall zwischen der Heide finden. Die Blaubeere meidet zwar die offenen Stellen nicht vollständig, ist hier aber nur sehr klein und kümmerlich und fruchtet kaum, während sie in der Heide mit darunter befindlichem Hypnum höher und kräftiger ist: Ein Zeichen dafür, daß sie höhere Ansprüche stellt und daß ihr der offene oder nur von Dicranum scoparium oder Cladonia besiedelte Boden nicht zusagt. Sie scheint also in der Hauptsache erst nach der Heide und dem Hypnum anzukommen. Sie trägt dann neben Hypnum dazu bei, die Beerkrauthorste in wieder zu verdrängen. Es ist deutlich zu sehen, wie die Beerkrauthorste in die Heide hineinwachsen; an den Rändern geschlossener Beerkrauthorste finden sich überall Reste abgestorbener Heide. Hypnum hält sich auch unter dem Beerkraut sehr gut, wie besonders aus der Aufnahme der Fläche I ersichtlich ist, wo sich unter einer nahezu geschlossenen Myrtillus-Decke — das Beerkraut

hat hier einen Flächenanteil von 90% — auch eine dichte Hypnum-Decke von gleichem Flächenanteil findet. Allmählich wird also auch auf der streugenuhten Fläche das Beerkraut sich immer mehr ausbreiten und im Verein mit Hypnum die Heide zurückdrängen, so daß sich in absehbarer Zeit wieder ein gleicher Myrtillus-Typ herausbilden wird, wie ihn die Fläche I und auch die ringsherum liegenden Bestände zeigen.

In diesem Falle war leicht zu erkennen, wohin die Vegetationsentwicklung gehen wird, da in der Nähe streugeschonte Bestände zum Vergleich vorhanden waren.

Auch für das Revier Hadenhausen ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Vegetationsentwicklung noch weiter gehen wird, also über den Hypnum-Calluna-Mischtyp hinaus, wie er durch die Aufnahmen 12 bis 16 der Tab. 1 gekennzeichnet ist, bei denen die Streunutzung vor 1897 stattgefunden hat, wenn keine weitere Streunutzung stattfindet, bei Belassung des Feinreißigs usw. Durch diese schonende Behandlung ist es durchaus möglich, einen degradierten Boden allmählich zu bessern, und zwar soweit zu bessern, daß damit auch eine Steigerung der Höhenbonität verbunden ist, wie das Beispiel Bärenthoren zeigt. Damit kann aber auch eine anspruchsvollere Bodenflora aufkommen, die nun in Beerkraut oder Gräsern bestehen kann. Es ist jedenfalls bezeichnend, daß das einzige Vorkommen von Vaccinium myrtillus, das ich im Hadenhaufener Revier gefunden habe, gerade in einem Bestand liegt, der seit über 40 Jahren nicht streugenuht ist. Es ist also durchaus möglich, daß bei weiterer Schonung des Bodens die Beerkräuter wieder allmählich einwandern werden, zumal sie ja nach den eingangs erwähnten Berichten früher vorhanden waren. Daß diese Entwicklung natürlich sehr langsam vonstatten geht, ist darin begründet, daß nicht nur das Hadenhaufener Revier, sondern auch die ringsherum liegenden Wälder seit langer Zeit streugenuht sind und daher in der ganzen näheren Umgebung überhaupt keine Beerkräuter vorhanden sind. Jedenfalls muß die Einwanderung viel langsamer vor sich gehen als auf einer kleinen Versuchsfläche von wenigen Hektar, die rings von Beerkraut umgeben ist, wie es in dem Eberswalder Beispiel der Fall ist.

Ein Beispiel im großen für die Vegetationsentwicklung nach Streunutzung bietet auch Bärenthoren. Nach Übernahme der Bewirtschaftung durch den Kammerherrn Friedrich von Ralitsch im Jahre 1884 wurde neben der Umstellung auf die dauerwaldartige Wirtschaft auch die Streunutzung eingestellt, so daß die Bodenflora nun seit rund 50 Jahren Zeit zu ihrer Entwicklung gehabt hat. Die Veränderungen, die die Bodenflora in der letzten Zeit durchgemacht hat, lassen sich aus einem Vergleich der floristischen Beschreibungen in R u s s c h : „Bärenthoren 1924“ und R u s s c h = W e d :

„Bärenthören 1934“ ersehen. 1924 heißt es a. a. O. Seite 51: „Die Heidelbeere kommt nur ganz sporadisch vor. — Die Heide ist, vom Westrande des Hauptreviers abgesehen, in fast allen Beständen vertreten, z. T. in ziemlich starker Beimischung, aber sehr selten herrschend, ebenso die Flechten. Das allgemeine Gepräge geben also der Bodenflora des Reviers die Moosarten Hypnum und Dicranum, das Gras Festuca und daneben Anthoxanthum, dazu als Beimischung Heide und Flechten.“

Ein sehr häufig zu beobachtendes typisches Bild sind üppige Hypnum-Polster, die unter der Heide wuchern und diese offenbar zum Absterben bringen. Man kann jedenfalls alle Grade dieser Entwicklung sehen bis zu den abgestorbenen Heideresten, die noch aus den Moospolstern herausragen.“

Die Bodenflora bietet hier also ein ähnliches Bild und ähnliche Erscheinungen wie in Hadenhausen.

1934 wurde dann für alle Bestände Bärenthörens ein floristischer Vergleich mit den Beschreibungen von 1924 durchgeführt (a. a. O. Seite 25 ff.), aus dem hervorgeht, daß Flechten und Heide weiter an Siedlungsraum verloren haben und in mehreren Fällen durch Gräser ersetzt wurden. Dann heißt es auf S. 34: „In vielen Beständen Bärenthörens haben sich nachweislich erst im Laufe der letzten 10 Jahre kleinere Flecken von Vaccinium myrtillus eingefunden. Über die Bedeutung dieser merkwürdigen Erscheinung werden sich erst bei längerer Beobachtung Feststellungen machen lassen.“

Diese Tatsache ist von größter Bedeutung für die weitere floristische Entwicklung. Das Aufkommen des Beerkrautes erscheint nach dem oben Gesagten durchaus nicht merkwürdig, sondern scheint mir einfach in dem natürlichen Gang der Vegetationsentwicklung nach Einstellung der Streunutzung zu liegen. Je nach den Boden- und Lichtverhältnissen werden also Gräser oder das Beerkraut eine weitere Ausbreitung erfahren.

Eine Parallele hierfür findet sich in der Gutsforst Weteritz in der Altmark. Auch in diesem Revier wurde durch den Besitzer, Herrn Forstassessor a. D. Roth, der das Revier vor ungefähr 40 Jahren übernahm, die bis dahin herrschende Streunutzung eingestellt. Nach seiner Aussage gab es damals im ganzen Revier überhaupt kein Beerkraut. Auch hier finden sich heute in zahlreichen Beständen kleine Myrtillus-Horste, die sich immer mehr ausdehnen.

Die Vegetationsentwicklung verläuft also nach der Streunutzung auf den mittleren Bonitäten überall sehr einheitlich. Sie geht jedenfalls immer über ein Calluna-Stadium, das durch Hypnum abgelöst wird. Welche Klimax-Gesellschaft sich dann endgültig herausbildet, hängt natürlich von den jeweiligen Standortbedingungen ab.

Vom Aufbau des Plenterwaldes.

Von Dr. Erich Wohlfarth, Donaueschingen.

In den letzten Jahren ist sehr viel vom Plenterwald gesprochen und geschrieben worden, obwohl diese interessante Waldform nur an wenigen Orten Deutschlands vorkommt und es daher wohl viele Forstmänner gibt, die noch nie einen richtigen Plenterwald gesehen haben. Deshalb bestehen auch noch vielfach nur ganz allgemeine, z. T. sogar recht unklare Vorstellungen über den Aufbau des Plenterwaldes. Auch die Wissenschaft hat sich erst in den letzten zehn Jahren gründlicher mit dem Plenterwald beschäftigt. Vor allem haben uns die Untersuchungen von Balfiger und Flury in der Schweiz wohl zum ersten Male genauere Einblicke in die Eigenart des Plenterwaldes gegeben. Die kürzlich in Deutschland von Zimmerle aus der Württembergischen Forstlichen Versuchsanstalt herausgegebene wertvolle Veröffentlichung ist neben diesen Schweizer Arbeiten zu nennen, da sie sich ebenfalls auf die Ergebnisse von langjährig beobachteten Plenterwaldbeständen oder -versuchsflächen aufbaut. Hoffentlich wird es auch bald möglich sein, die Aufnahmen der badischen Versuchsflächen auszuwerten und zu veröffentlichen, denn diese sind besonders wertvoll, weil sie bereits vor 1900 angelegt worden sind. Sie sind deshalb wohl die besten Plenterwald-Versuchsflächen der Welt, denn die bekannten Schweizer Flächen sind erst zwischen 1905 und 1914 und die Württembergischen Flächen meist in noch späterer Zeit angelegt worden.

Von dem übrigen Plenterwaldschrifttum sind besonders hervorzuheben die bekannte Schrift von Danner (4) und das kürzlich erschienene Buch von Ammon (1), das in den forstlichen Zeitschriften ausführlich besprochen worden ist.

In der vorliegenden Arbeit soll nun versucht werden, ein einzelnes Fragegebiet aus der Fülle der Plenterwaldprobleme näher zu behandeln und die Eigenart des Plenterwaldaufbaues möglichst klar darzustellen. Hierbei sind mir neben den bisherigen Veröffentlichungen die Erfahrungen, die ich bei der Aufnahme der badischen Plenterwaldversuchsflächen während meiner Tätigkeit als Assistent an der Badischen Forstlichen Versuchsanstalt und ferner durch den Besuch größerer Plenterwaldgebiete in Baden und Württemberg gewonnen habe, eine wertvolle Hilfe. Ferner danke ich Herrn Prof. Dr. Tschermak sehr für die freundliche Erlaubnis, das Stammstärkenverhältnis der badischen Versuchsflächen für diese Arbeit bewerten zu dürfen.

Das genannte Thema soll deshalb behandelt werden, weil die Kenntnis vom Aufbau des Plenterwaldes die notwendige Voraussetzung für jede weitere Erörterung über seine Wertleistung, seinen Zuwachs o. ä. ist und weil ich glaube, zu dieser Frage neue Gesichtspunkte bringen zu können.