Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Simpozijum „Južnoevropske prašume i visokoplaninska flora i vegetacija istočno-alpsko-dinarskog prostora“, 14-19. juli 1969. godine - Symposium les forêts vierges sudeuropéennes, la flore et la vegetation de la region estalpin-dinarique, 14-19. juillet 1969 Sarajev

Fukarek, Pavle

1969

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/items/60facd6a-25b5-469e-99c9-5e266da9bd0e

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

https://bastina.anubih.ba/

AKADEMIJA NAUKA I UMJETNOSTI BOSNE I HERCEGOVINE

POSEBNA IZDANJA

KNJIGA XV

ODJELJENJE PRIRODNIH I MATEMATIČKIH NAUKA

Knjiga 4.

SIMPOZIJUM

JUŽNOEVROPSKE PRAŠUME I VISOKOPLANINSKA FLORA I VEGETACIJA ISTOČNOALPSKO-DINARSKOG PROSTORA

14—19. JULI 1969. GODINE

Urednik

PAVLE FUKAREK,

redovni član Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

SARAJEVO

1970

ANU BiH АНУ БиХ

KARL ZUKRIGL

ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN STANDORT, VEGETATION UND BESTANDESSTRUKTUR IN URWALDBESTÄNDEN VERSCHIEDENER AUSBILDUNGEN DES ABIETI-FAGETUM IN ÖSTERREICH

In Waldgesellschaften beansprucht neben der gesamten Artenzusammensetzung der Aufbau der Baumschicht sowohl praktisch wie wissenschaftlich besonderes Interesse, da diese nicht nur die Physiognomie der Gesellschaft bestimmt, sondern in hohem Maß auch deren Ökologie beeinflußt, sowie bei naturnahen Verhältnissen Ausdruck der Leistungsfähigkeit des Standorts ist.

Die von KÖSTLER (1953) eingeführte Aufnahme und Darstellung des Bestandesgefüges von Wäldern hat H. MAYER bei der Tagung in Klagenfurt (1962) erläutert und aufgezeigt, daß bestimmte Waldgesellschaften und deren Entwicklungsphasen typische Bestandesaufbauformen besitzen. Zwei Urwaldreste in den niederösterreichischen Kalkalpen, Rothwald und Neuwald (ZUKRIGL, ECKHART, NATHER, 1963),[1] über die ich schon bei der Tagung in Chur 1964 allgemein berichten durfte, geben nun Gelegenheit, den Zusammenhängen zwischen Bodenverhältnissen, Bodenvegetation und Bestandesstruktur bei annähernd gleichen Klimabedingungen nachzugehen.

Beide Urwaldreste liegen zum Teil auf Verebnungsflächen, zum Teil auf steilen Sonnhängen und gehören mit Höhenlagen zwischen rund 900 und 1400 m der montanen Stufe der nordöstlichen Kalkalpen an, die relativ ozeanisches, niederschlagsreiches, vor allem auch sehr schneereiches Alpenrandklima haben. (Rothwald: über 2000 mm, Jahrestemperatur ca. 3,7°C, Jahresschwankung 17,5°; Neuwald: 1500—1600 mm, ca. 4,2°/18,2°.) Nur der Rothwald als größter mitteleuropäischer Urwaldrest (rund 300 ha) kann noch als Urwald im engeren Sinne betrachtet werden, wenn auch derzeit seine Verjüngung durch Wildverbiß stark beeinträchtigt ist. Der kleine Urwaldrest im Neuwald (21 ha) ist in seiner Dynamik schon stärker gestört. Immerhin kann in beiden Fällen zumindest die Zusammensetzung des Altbestandes nach als naturgemäß angesehen werden. Die Ursprüng-

[1] Im folgenden wird auf einzelne Abbildungen dieser Arbeit verwiesen (Abb . . ./1963), die beim Vortrag im Dia gezeigt wurden.

lichkeit beider Waldreservate erscheint sowohl durch historische Quellen wie auch durch pollenanalytische Untersuchungen (KRAL und MAYER 1968) nachgewiesen.

Beide Urwaldreste gehören zum größten Teil dem Fichten-Tannen-Buchen-Wald *(Abieti-Fagetum s. l.)* an, der natürlich vorherrschenden Schlußwaldgesellschaft des Gebietes. Diese zeigt sowohl verschiedene Phasen der Bestandesentwicklung auf gleichem Standort wie auch unterschiedliche standortsbedingte Ausbildungen. In geringem Umfang sind auch edaphisch bedingte Entwicklungsstadien und Dauergesellschaften enthalten. (Abb. 1)

Der Rothwald stockt durchwegs auf teilweise mehr oder weniger dolomitisiertem Dachsteinkalk, stellenweise mit etwas Hierlatzkalk. Auf dieser »laubbaumfördernden Unterlage« (vgl. MAYER und ZUKRIGL, 1969), dazu sonnseitig, haben wir überwiegend Buchenvarianten des *Abieti-Fagetum* vor uns. Nur die ebenen bis mäßig geneigten Böden der Kessellage mit meist dichteren Kalksteinbraunlehmen tendieren zu einer Tannen-Variante. Hier herrscht ein ausgeprägtes Standortsmosaik. Felsblöcke verschiedener Größe und feinerer Kalkschutt wurden vom Eis der Schlußvereisung ziemlich regellos auf der pliozänen Altlandschaft ausgebreitet (A. RUTTNER, mündl.). Darüber und dazwischen lagert Kalksteinbraunlehm (Terra fusca), der unter dem Einfluß übermäßiger Durchfeuchtung und großer Mengen Bestandesabfalles stellenweise sogar ausgebleicht und stark versauert sein kann. Unter den *Fagion*-Arten hat nur die ziemlich feuchtigkeitsliebende *Cardamine trifolia* in der Kessellage ihr Maximum. Farne, Moose und Flechten an Holz und Steinen treten reichlicher auf als auf den Hängen. So gut wie alle *Vaccinio-Piceion*-Charakterarten sind mehr oder weniger regelmäßig beigemischt.

Bei durchschnittlichen Verhältnissen: Feinmoder und Mull mit fehlender bis mäßiger Grobmoderauflage, wachsen *Galium odoratum* (= *Asperula odorata)* und *Oxalis acetosella* zusammen mit *Cardamine trifolia* u.a. Stärkere Moderpakete bis Rohhumus werden von *Vaccinium myrtillus* und *Lycopodium annotinum* angezeigt, während *Blechnum spicant* auf bereits versauerte Terra fusca hinweist. Der Holzmoder selbst ist das bevorzugte Keimbett der Fichte. Steinige, oft konvexe Partien mit stärkerem Kalkeinfluß und vorherrschendem Mullzustand tragen typische Kalkbuchenwald- und -Schuttarten, wie *Dentaria enneaphyllos, Helleborus niger, Mercurialis perennis* und *Adenostyles glabra* sowie *Galium odoratum.* Tiefe humuserfüllte Mulden sind meist völlig vegetationsfrei. (Vgl. Abb. 22/1963!)

In der Kessellage findet man die eindrucksvollsten Bestandesbilder. Hier wurde der sogenannte Kleine Urwald (56 ha) von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt eingehender waldbaulich und ertragskundlich untersucht (ZUKRIGL, ECKHART und NATHER, 1963). Eine Stichprobeninventur mit 237 Probeflächen zu 400 m² ergab einen Durchschnittsvorrat von rund 630 Vfm_D/ha, wobei die bestandbildenden Baumarten Buche, Tanne und Fichte mit annähernd gleichen Massenanteilen vertreten waren. Allgemein überwiegt der Stammzahl nach die Buche, erreicht aber nur wenig über 30 m Höhe und 75 cm BHD, während Tanne und Fichte an

Beilage zu der Arbeit:
K. Zukrigl: Zuzammenhänge zwischen Standort, Vegetation und Bestandesstruktur in Urwaldbeständen

Abb. 1

Die wichtigsten Standorts- und Vegetationseinheiten in den Urwaldreservaten Rothwald und Neuwald

Nr.	Lage	Gestein	Bodenmerkmale; Humus	Mengenverhältnisse (schematisch) der wichtigsten differenzierenden Artengruppen: Fagetalia	Vacc.-Piceet.	Kalkschutt	Adenostyl.	Feuchtigkt.	Bestandeszusammensetzung	Bestandesaufbau (Optimalph.)
1	Flacher Unterhang, Mulden	Werfener S.	Pseudogley (mäßig entwickelt); Mull/kohliger Waldnaßtorf						*Ta, Fi,* Bu	Meist 2 (1—3) schichtig geschlossen
2	Flacher bis mäßig geneigter Unterhang	Werfener S.	± pseudovergleyte Parabraunerde, Moder über Mull, nässebeeinflußt.						*Ta,* Bu, Fi	Meist 2 (1—3) schichtig geschlossen
3	Unterhänge, Hangmulden, Hangknicks	Dachsteinkalk, ± dolomitisiert (+ Hierlatzkalk)	Kolluviale Terra fusca (/Mullrendzina); relativ mächtiger Mullhorizont, s. frisch — feucht						Bu, Ta *Fi,*	Meist 2 (1—3) schichtig geschlossen
4	Eben bis mäßig gegeneigt, Kessellage	Dachsteinkalk, ± dolomitisiert (+ Hierlatzkalk)	Terra fusca, ± blockreich, nur stellenweise stark versauert u. etw. pseudovergleyt; Moder üb. Mull.						Bu, Ta, Fi	Meist 2 (1—3) schichtig geschlossen
5	± steile Sonnhänge mittlerer Höhenlage (ca. 1000—1250 m)	Dachsteinkalk, ± dolomitisiert (+ Hierlatzkalk)	Steinige Terra fusca-Kolluvien (/Mullart. Rendzina); Mull (-Moder)						*Bu,* Fi, Ta	Meist 2 (1—3) schichtig geschlossen
6	± steile Sonnhänge mittlerer Höhenlage (ca. 1000—1250 m)	Dachsteinkalk, ± dolomitisiert (+ Hierlatzkalk)	Mullart. Rendzina/steinige, ± seichtgründige Terra fusca-Kolluvien, tlw. felsig; Mull (-Moder)						*Bu,* Fi, Ta	Meist 2 (1—3) schichtig geschlossen
7	± steile Sonnhänge höherer Lagen (ca. 1250—1450 m)	Dachsteinkalk, ± dolomitisiert (+ Hierlatzkalk)	Mullartige Rendzina/steinige Terra fusca-Kolluvien; Mull-Moder						*Bu,* Fi, Ta	Meist 2 (1—3) schichtig geschlossen
8	Steiler Sonnhang unter Felsen	Dachsteinkalk, ± dolomitisiert (+ Hierlatzkalk)	Ruhender, feinerer Schutt, fast ohne mineralischen Feinboden; ± mächtiger Feinmoder -Rohhumus						*Fi,* (Ta, Bu)	Meist 2 (1—3) schichtig geschlossen
9	Bergsturzblockhalden unter Felswänden	Dachsteinkalk, ± dolomitisiert (+ Hierlatzkalk)	Grober Blockschutt mit wechselnden Rohhumusauflagen und Moder in Spalten						*Fi,* (Ta, Lä)	Plenterartig
10	Exponierte Oberkanten von Felswänden	Dachsteinkalk, ± dolomitisiert (+ Hierlatzkalk)	Seichtgründige Rendsina; Moder - Rohhumus						Fi⁰, Lä, (Ta)	Plenterartig
11	Jüngere Schuttkegel unter Felswänden	Dachsteinkalk, ± dolomitisiert (+ Hierlatzkalk)	Feucht durchrieselter, tlw. noch bewegter Schutt; Mullrendzina						*BAh,* Bul, (Fi)	(nur Horste)

Provisorische Bezeichnung der Waldgesellschaften:

		Vorkommen: (R = Rothwald, N = Neuwald)
1	Oxali-Abietetum equisetetosum	N
2	Dentario-Abieti-Fagetum stellarietosum (Abies-Variante)	N
3	Adenostylo glabrae-Abieti-Fagetum stellarietosum	R
4	„ „ cardaminetosum trifoliae	R
5	„ „ adenostyletosum glabrae (typicum)	R u. N
6	„ „ calamagrostetosum variae	R
7	„ „ adenostyletosum alliariae	R
8	„ „ Picea-Stadium (Adenostylo glabrae-Piceetum?)	N
9	Asplenio-Piceetum	R
10	Seslerio-Piceetum	R
11	Adenostylo-Aceretum	R

ANU BIH АНУ БИХ

Stammzahl zurücktreten, aber viel gewaltigere Dimensionen erreichen [illegible] Mittelhöhe der Altstämme um 40 m, größte Tanne 58 m, 160 cm BHD).

Die von LEIBUNDGUT (1959) herausgestellten Bestandesphasen von Fi-Ta-Bu-Urwäldern lassen sich auf gleichem Standort nebeneinander beobachten. Sie können in verschiedener Weise zu Entwicklungsreihen verknüpft sein. (Abb. 40/1963). Auffallenderweise fehlen Vorwald- und Lichtholzarten so gut wie ganz. Die zyklische Walderneuerung vollzieht sich völlig im Rahmen der Phasen der Schlußwaldgesellschaft. Zweifellos ist aber die Fläche auch zu klein, um alle Stadien der möglichen Entwicklung zu zeigen.

Verjüngungsphase: Vielfach scheint (Abb. 41/1963) eine vorwiegend schirmschlagartige Auflockerung des Kronendaches mit flächig ankommender Verjüngung vorzuliegen, wie sie MAYER-WEGELIN (1952) in einem Probestreifen nachgewiesen hat. Die vorherrschende Buchenverjüngung, eines der am meisten ins Auge springenden Merkmale des Urwaldes gegenüber dem umgebenden Wirtschaftswald, zeigt oft, von Schnee und Beschattung niedergedrückt, fast latschenartigen Wuchs. Nicht selten sind auch deutlich femelartige Verjüngungskerne ausgebildet (Abb. 39/1963).

Solche Lücken entstehen sehr oft, denn einzel- und nesterweise Windwürfe scheinen hier die hauptsächliche Todesursache der Nadelhölzer zu sein, während die Buche fast immer nur mitgerissen wird, oder sie bricht, vom Schwamm zermürbt, noch stehend ab. Von vielen Autoren, z.B. FRÖHLICH (1951), WRABER (1952), wird die gruppen- und kleinhorstweise Verjügungsform als die im Fichten-Tannen-Buchen-Urwald bei weitem vorherrschende angesehen.

Nicht häufig und meist sicher nur als Übergangsstadium bei ausgedehntem Verjüngungszeitraum findet man in der Kessellage die Plenterphase (Abb. 42/1963).

Die Optimalphase mit größtem Schlußgrad und höchster Massenleistung wird von dem Schichtschlußbestand (Abb. 2) repräsentiert. Ein- bis dreischichtige Bestandesteile kommen vor. Größte Stammzahl in der Ober- und Mittelschicht, Vorherrschen der mittleren Stärkeklassen und fehlende Verjüngung sowie auch das Fehlen besonders starker und hoher Stämme kennzeichnen diese Phase schon äußerlich (Vorrat 900 Vfm_D/ha).

Aus der Optimalphase oder direkt aus der Plenterphase kann bei vorgeschrittenem Alter und rascher Vorratsabnahme, mit der die Verjüngung nicht Schritt halten kann, die Zerfallsphase (Abb. 44/1963) hervorgehen mit stark aufgelockertem Kronendach und viel Lagerholz. Mit weiter fortgeschrittener Verjüngung geht sie wieder in die Verjüngungsphase über.

Auf eine mögliche Parallelisierung der Bestandesphasen mit Typen der Bodenvegetation, wie sie manchmal bei den Altersklassen im schlagweisen Wirtschaftswad deutlich ist (vgl. KILIAN, 1963) wird hier nicht näher eingegangen, da die Aufnahmeflächen ursprünglich nicht nach typischen Bestandesphasen ausgewählt wurden und die mosaikartigen Bodenverhältnisse überdies einen genauen Vergleich erschweren. Es zeigen sich jedoch schon augenscheinlich gewisse Zusammenhänge: In der ge-

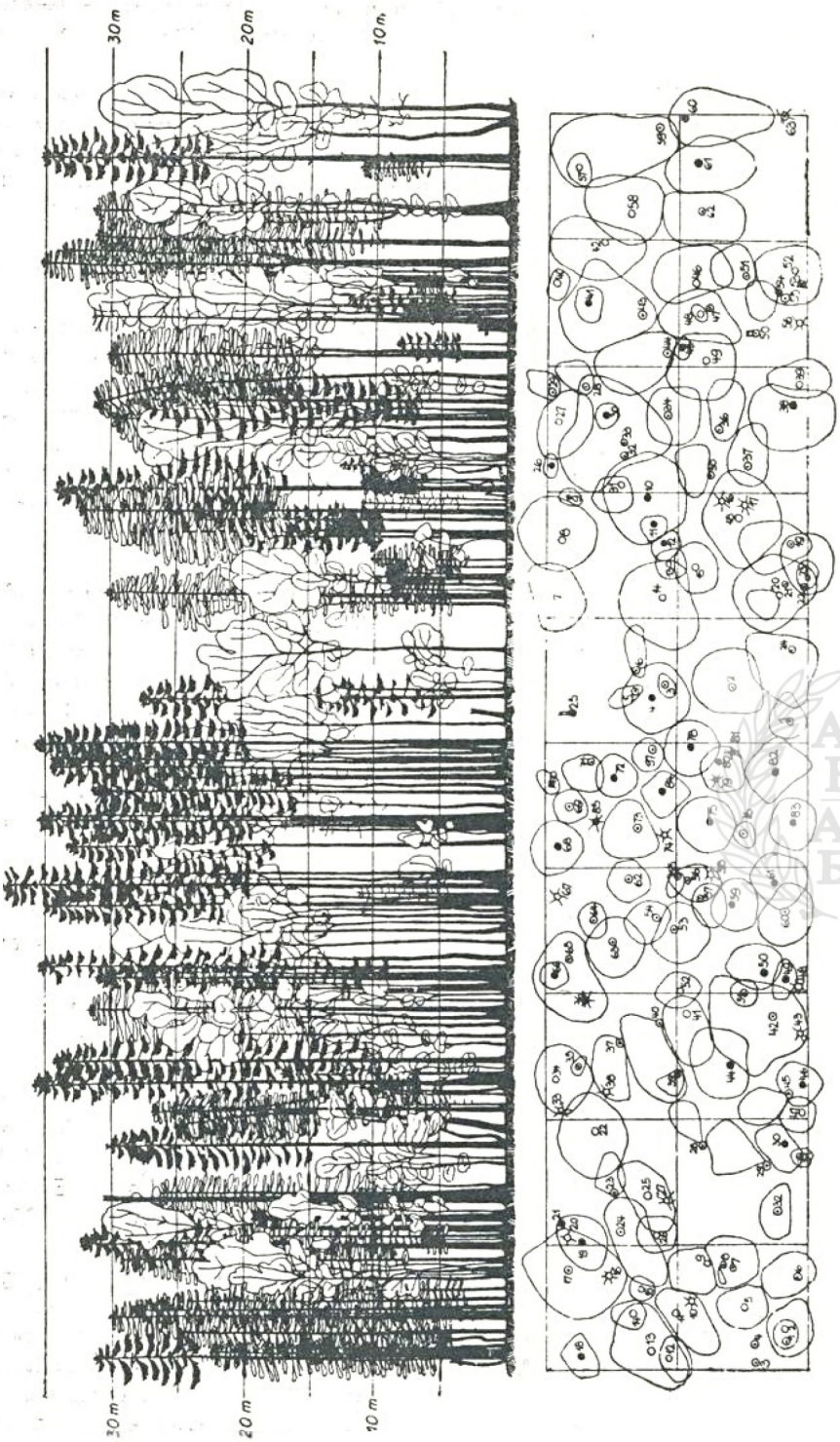

Abb. 2.

schlossenen Optimalphase ist der Lichtzutritt zum Boden am geringsten, dementsprechend wegen Wärmemangel der Streuabbau gedrosselt; stärkere Auflagehumusdecken bilden sich. Die Bodenvegetation ist äußerst spärlich. Am längsten hält sich *Cardamine trifolia*, in zweiter Linie *Oxalis acetosella*. Umgekehrt ist in der Zerfalls- und z.T. in der Verjüngungsphase die Helligkeit bedeutend. Es kann sich daher eine artenreichere Bodenflora einstellen, kommt aber in diesen Lagen nicht zu einer ausgesprochenen Verunkrautung. Schlag- und Nitratpflanzen, wie Rubus idaeus, *Urtica dioica* sind gewöhnlich auf Wurzelteller gefallener Bäume oder Wildläger beschränkt. Lücken zeigen auf diesen Standorten ein extremeres, der Nadelwaldstufe angenähertes Klima: Früh- und Spätfröste treten eher ein als im Bestand, große Schneemengen fallen in die Lücken und schmelzen nur langsam ab, sodaß die Vegetationszeit verkürzt wird. Dazu kommt das Vorhandensein großer vermodernder Lagerholzmengen. Es verjüngt sich daher hier bevorzugt die Fichte, und Fichtenwaldarten bzw. Säurezeiger, wie *Vaccinium myrtillus*, *Lycopodium annotinum* treten stärker hervor. Unter dichter Buchenverjüngung wurde hingegen regelmäßig ein Vorherrschen anspruchsvollerer Buchenwaldarten beobachtet.

Ein Holzartenwechsel (vgl. ŠIMAK, 1951) ist wegen der meist einzelstammweisen Mischung und des Mosaikcharakters der Standorte nicht deutlich zu erkennen.

Während die Kessellage mesoklimatisch durch eine mäßige Kalkluftseebildung (Temperaturumkehr) ausgezeichnet ist, erscheinen die mittleren sonnseitigen Hanglagen bis in relativ große Höhen im Temperaturverlauf ausgeglichener, etwas wärmebegünstigt und zeitweise trokener. Dies in Zusammenhang mit den im Durchschnitt lockereren, stärker kalkgeprägten, »wärmeren« Böden (Mullartige und Mullrendzina und steinige Terra fusca-Kolluvien mit überwiegendem Mullzustand) bewirkt, daß in den Hanglagen ausgeprägte Buchenvarianten vorliegen. In der Bodenvegetation zeigt sich dies in der Vorherrschaft der *Fagion*- und *Fagetalia*-Elemente, besonders der mehr oder weniger ausgeprägt Kalk anzeigenden, wie *Helleborus niger*, *Daphne mezereum*, *Dentaria enneaphyllos*, *Mercurialis perennis*, *Neottia nidus-avis*, *Euphorbia amygdaloides*, sowie stärkerem Vorkommen von Kalkschuttzeigern, besonders *Adenostyles glabra*, *Valeriana tripteris* und sonstigen Arten trockenerer Karbonatstandorte, z.B. *Calamagrostis varia*, *Hordelömus europaeus*, sonst hauptsächlich eine Art von Buchenwäldern auf reicheren Lehm- u. Tonböden, wurde hier, wo offenbar die Wärme im Minimum steht, nur mehr in der warmen Hangzone auf Rendzina angetroffen.

Eine *Calamagrostis varia* - Untergesellschaft auf den flachgründigeren, steinigeren, oft teilweise verkarsteten Flächen (verjüngungsökologisch bedingt an Felsen mehr Fichte), eine durchschnittliche (typische) *Adenostyles glabra* - Untergesellschaft und eine mehr in den höheren Lagen, oft auch auf tonigeren Kolluvien (etwas leistungsfähigre, z.B. rechter Teil des Probestreifens Abb. 3) verbreitete Untergesellschaft mit häufigem, aber meist schwach entwickeltem *Adenostyles alliariae* und einzelnen Feuchtigkeitszeigern lassen sich unterscheiden. Abb. 3 zeigt eine Buchenvariante der höheren Hanglagen in der Optimal- bzw. stellenweise Zerfallsphase. Die Wuchsleistungen neh-

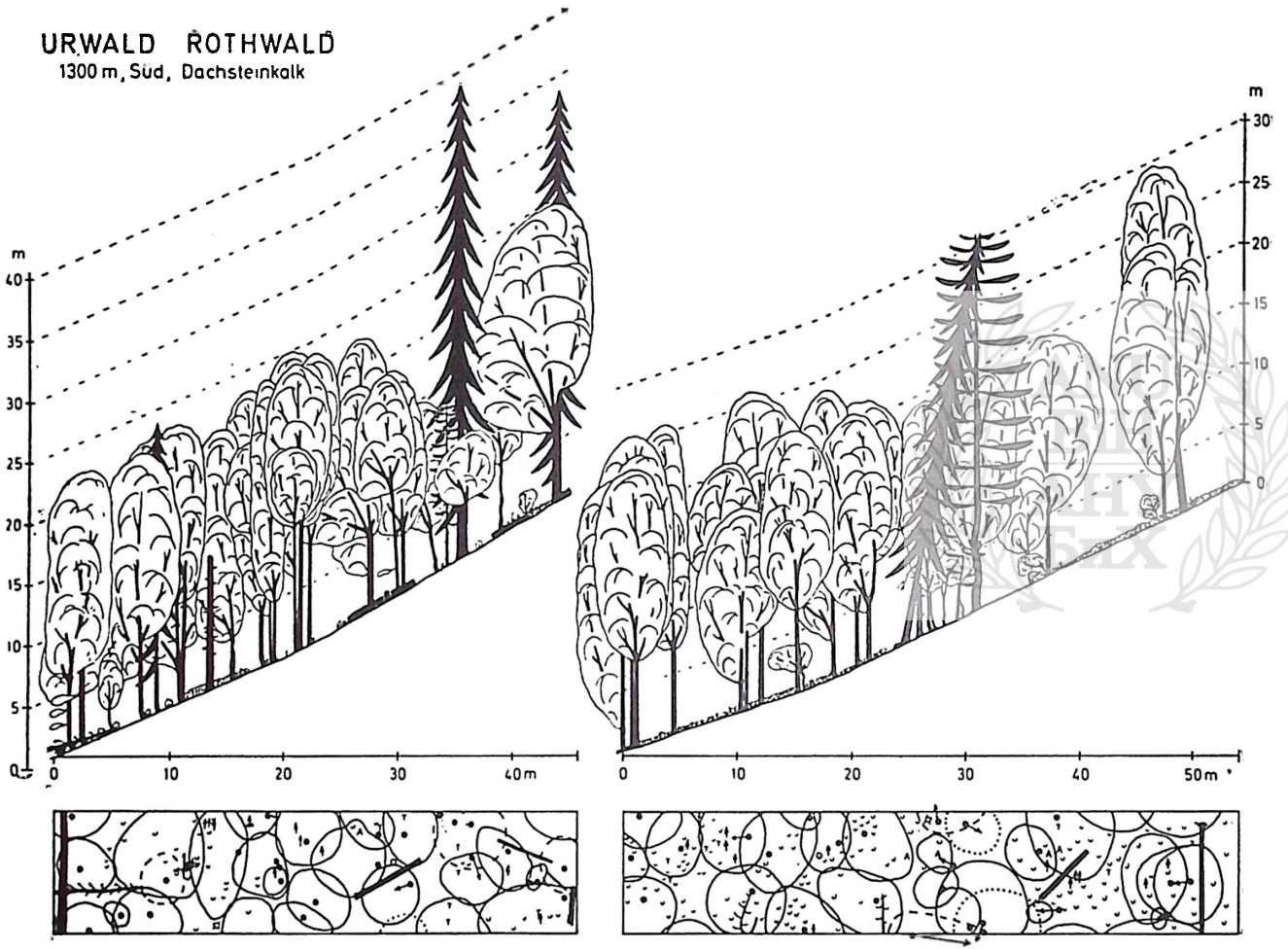
URWALD ROTHWALD
1300 m, Süd, Dachsteinkalk
m
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
10
20
30
40m
m
30
25
20
15
10
5
0
0
10
20
30
40
50m

Abb. 3.

men gegenüber der Kessellage allgemein ab. Buche herrscht weitaus vor und bildet ein horstweise mehr oder weniger einheitliches Kronendach, das einzeln und truppweise beigemischte Nadelhölzer weit überragen. Die Fichte zeigt oft die typischen Plattenformen der Hochlagen und ist häufiger als die Tanne vertreten. Die Nadelbäume sind hier zweifellos älter als die Buchen. Mehrere Tannen sind bereits abgestorben.

Außer den schon angeführten scheinen folgende Gründe die Buche — auch indirekt — zu begünstigen: Das Lagerholz trocknet am steilen Sonnhang stärker aus, sodaß hier kaum Kadaververjüngung der Fichte zu beobachten ist, wie sie in der Kessellage sehr häufig vorkommt. Der Schneeschimmel *(Herpotrichia nigra)* schädigt die Verjüngung des Nadelholzes stark, außerdem scheint die Buche den Schneeschub besser zu ertragen, unter dem sie teilweise extremen Säbelwuchs annimmt. Nach Vernichtung des hochstämmigen Waldes, besonders durch Lawinenkatastrophen, stellenweise vielleicht auch primär, kann sich in den schneereichen Steillagen nur mehr eine Art Legbuchenwald entwickeln, der auch die Waldgrenze bilden kann; also eine ähnliche Gesellschaft wie der dinarische subalpine Buchenwald, jedoch nicht zonal als zusammenhängende Höhenstufe entwickelt. Die Verjügung der Tanne wird neben der zeitweisen oberflächlichen Austrocknung des Bodens besonders durch den Wildverbiß beeinträchtigt, da sich hier bevorzugte Einstände des Wildes befinden.

Am Unterhang des N e u w a l d e s, bei etwas wärmerem und etwas niederschlagsärmerem Klima als im Rothwald, stehen Werfener Schichten an mit tiefgründigen, mäßig versauerten, aber basenreichen Parabraunerden bis Pseudogleyen. Dies ist eine »nadelbaumfördernde Unterlage«. Dementsprechend herrscht die Tanne in der vorliegenden reifen Optimalphase (Abb. 4) stark vor und macht mehr als 60 % des sehr massenreichen Bestandes (lokal über 1200 Vfm_D/ha) aus. Auch die Buche ist wüchsiger (Spitzenhöhe 36 m); Fichte (bis 50 m hoch) tritt verhältnismäßig zurück.

Die Bodenvegetation kennzeichnen Arten von Braunerde-Buchenwäldern, zum Unterschied vom Rothwald mit Beteiligung einzelner Laubwaldelemente vorwiegen dtieferer Lagen, wie *Anemone nemorosa* und *Symphytum tuberosum* und Feuchtigkeitszeiger, besonders *Stellaria nemorum,* aber bei Zurücktreten oder Fehlen ausgesprochener Kalkbuchenwaldarten. Säurezeiger und *Vaccinio-Piceetalia*-Arten sind auch hier vertreten, darunter aber besonders die anspruchsvollere *Luzula luzulina.* Kalkschuttpflanzen fehlen ganz. Einzelvorkommen gehen auf Einflüsse vom darüberliegenden Hang zurück. Wir können von einer T a n n e n - - V a r i a n t e eines *Abieti-Fagetum* sprechen. Feuchtere Kleinstandorte und die untersten Hangteile, die besonders durch *Equisetum sylvaticum, Chaerophyllum hirsutum,* auch *Petasites albus* gekennzeichnet sind, tendieren aber schon zu einem *Abietetum* (vgl. MAYER, 1963, 1969), in dem bereits viele *Fagion*-Arten ausfallen und die Nadelhölzer den Bestand

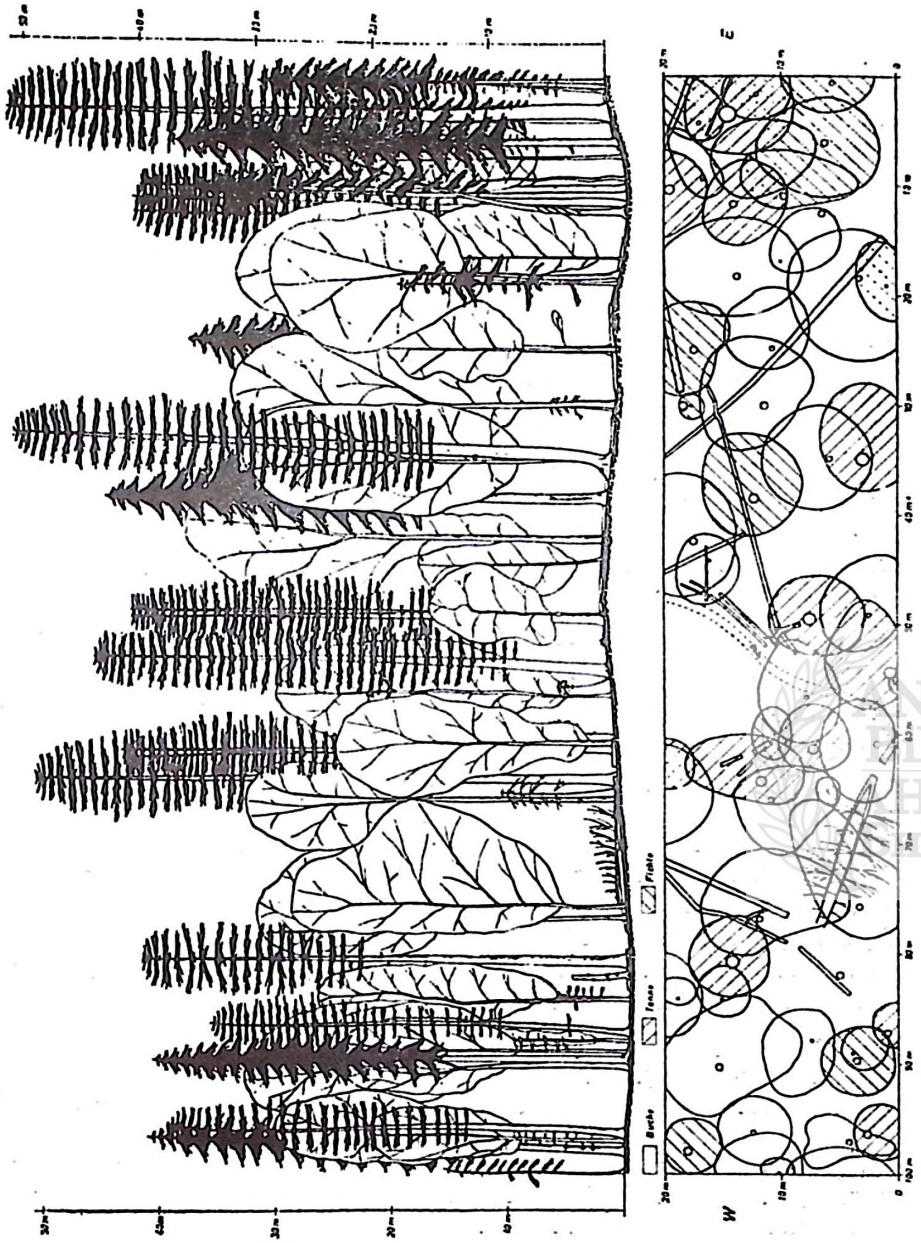

Abb. 4.

beherrschen, Buche mit verminderter Vitalität hauptsächlich in der Mittel- und Unterschicht wächst. Die Verjüngung geht auf diesen stark unkrautwüchsigen Standorten schwieriger und langsamer vor sich. Die Fichte ist weitgehend auf Moderholz angewiesen, weshalb sie häufig Stelzwurzeln aufweist. Außerdem ist im Neuwald die Störung durch überhöhten

Wildstand, früher angeblich sogar durch Beweidung, noch stärker als im Rothwald.

Im Bereich der beiden Urwaldreservate sind auch zwei edaphisch bedingte Fichtenwald-Dauergesellschaften in einer schönen Form entwickelt, wie man sie selten findet: ein Kalkschuttfichtenwald und Blockfichtenwälder.

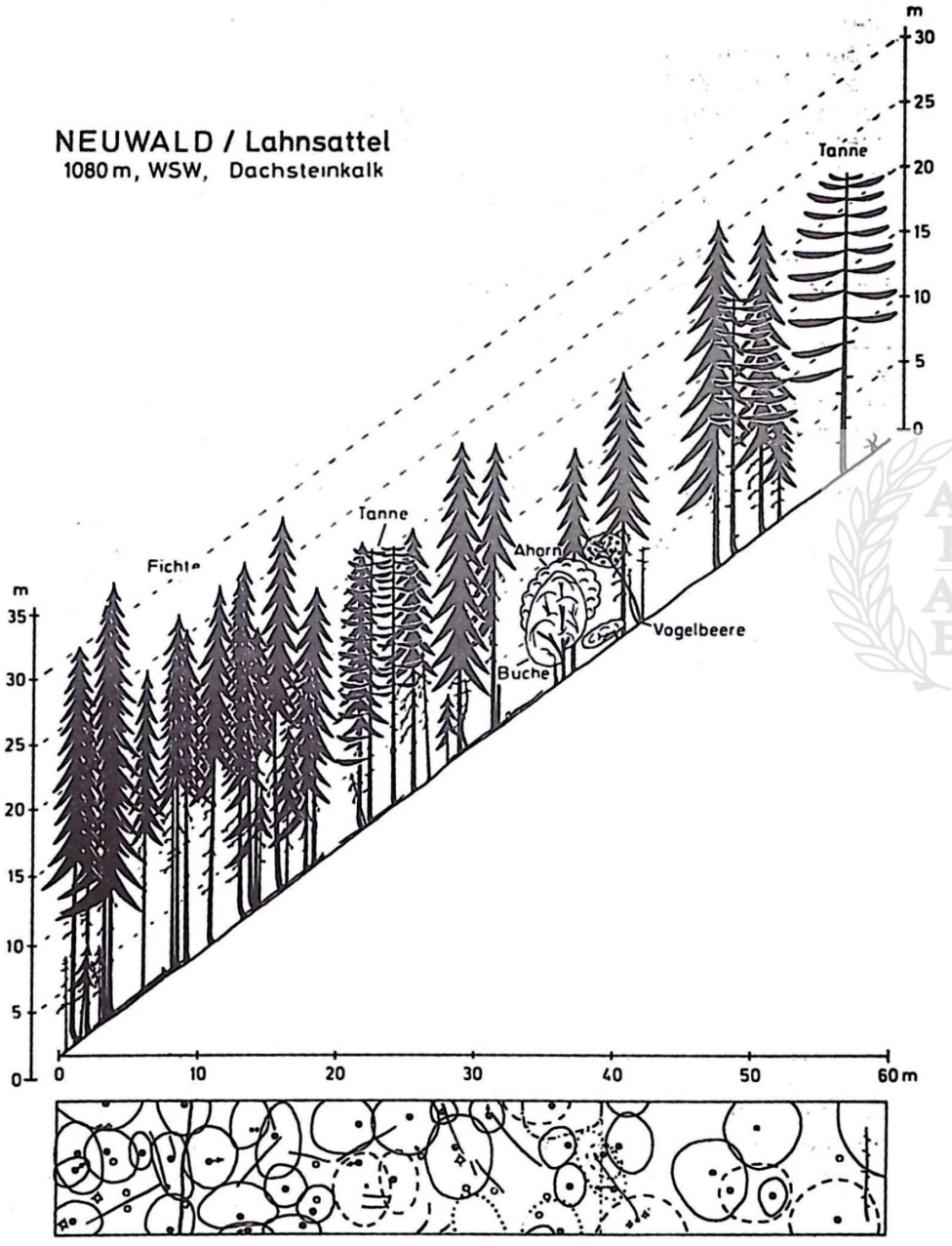

Abb. 5.

Der Kalkschuttfichtenwald im Neuwald (Abb. 5), der dem *Abieti-Fagetum* sehr nahe steht und die Sukzession hiezu bereits erkennen läßt, kann als Fichtenstadium des *Abieti-Fagetum adenostyletosum glabrae* aufgefaßt werden, muß aber in seinen typischen Teilen derzeit wohl als natürlicher Fichtenwald *(Adenostylo glabrae-Piceetum ?)* gelten. Entscheidende Standortsfaktoren sind: steile Hanglage unter Felsen, feiner ruhender Kalkschutt, sehr arm an Feinerde, aber mit mehr oder weniger mächtiger Feinmoderauflage (»Alpenhumus«, bis 40 cm), teilweise mit mäßig entwickelter Rohhumusdecke. In der Bodenvegetation teilen sich verschiedene minder anspruchsvolle Buchen- und Laubwaldarten (besonders die kalkliebenden) mit Kalkschuttzeigern und sonstigen Arten trockenerer Kalkstandorte sowie Säurezeigern der *Vaccinio-Piceetalia* den Raum, während Feuchtigkeitszeiger gänzlich fehlen. In geschlosseneren Bestandesteilen mit dicker Auflage dominieren gewöhnlich die azidophilen Arten, während in Lücken mit stärkerer Umsetzung und auch Erosion der Humusdecke Kalk- und Trockenheitszeiger die Oberhand gewinnen. Azidophile Moose wie auch Kalkgesteinsmoose spielen nur eine etwas größere Rolle als auf den durchschnittlichen Standorten. Der aufgenommene Bestandesstreifen veranschaulicht eine reife bis ausgehende Optimalphase mit mittleren bis mäßigen Wuchsleistungen (648 Vfm_D/ha) und fast fehlender Regeneration. Wegen des langsamen Wachstums bleibt eine gewisse Stufigkeit erhalten. Fichtenverjüngung tritt in der Nähe gruppenweise in Lücken auf, ist aber stark verbissen. Von übrigen Baumarten nimmt am stärksten die Tanne am Bestandesaufbau teil, ist aber infolge Bodentrockenheit wenig vital, neigt zur Kronenverlichtung und stirbt relativ frühzeitig ab. (Eine gerade abgestorbene oberschichtige Tanne von 35 cm BHD und 20 m Höhe war rund 125 Jahre alt.) Nur stellenweise, wie im obersten, wüchsigeren Teil des Probestreifens gedeiht die Tanne besser. Später gesellen sich auch Buche, Bergahorn und selbst Bergulme hinzu. Hier ist der Feinbodenanteil bereits höher. Selbst *Sanicula europaea* und *Galium odoratum* treten auf. Es scheint sich aber hier nicht um eine echte Sukzession zu handeln, sondern um primär feinerdereicheren Hangschutt, der zu den durchschnittlichen Hangstandorten überleitet.

11 Bohrungen an Stämmen verschiedenster Durchmesserstufen ergaben Alter zwischen rund 120 und 325 Jahren, wobei aber die Mehrzahl zwischen 120 und 170 Jahre alt war. Für einen Urwaldbestand sind also die Altersunterschiede verhältnismäßig gering. Es könnte sich um eine vielleicht nach einem weit zurückliegenden und nicht großflächigen Brand (einzelne Holzkohlestückchen im Boden!) sehr langsam wieder in Bestockung gekommene Fläche handeln.

Der Blockfichtenwald, der in den höheren Hanglagen des Rothwaldes an mehreren Stellen auftritt, besitzt größere Eigenständigkeit und wurde demnach bereits als eigene Fichtenwaldassoziation gefaßt *(Asplenio-Piceetum* KUOCH, 1954, MAYER, 1961). Er besiedelt ruhenden groben Kalkblockschutt, auf dem und in dessen Spalten sich Humus in Form von Moder bis Rohhumus angehäuft hat. Es handelt sich um Material eines Bergsturzes, der nach den pollenanalytischen Untersuchungen (KRAL und MAYER, 1968) wahrscheinlich im Atlantikum niedergegangen ist.

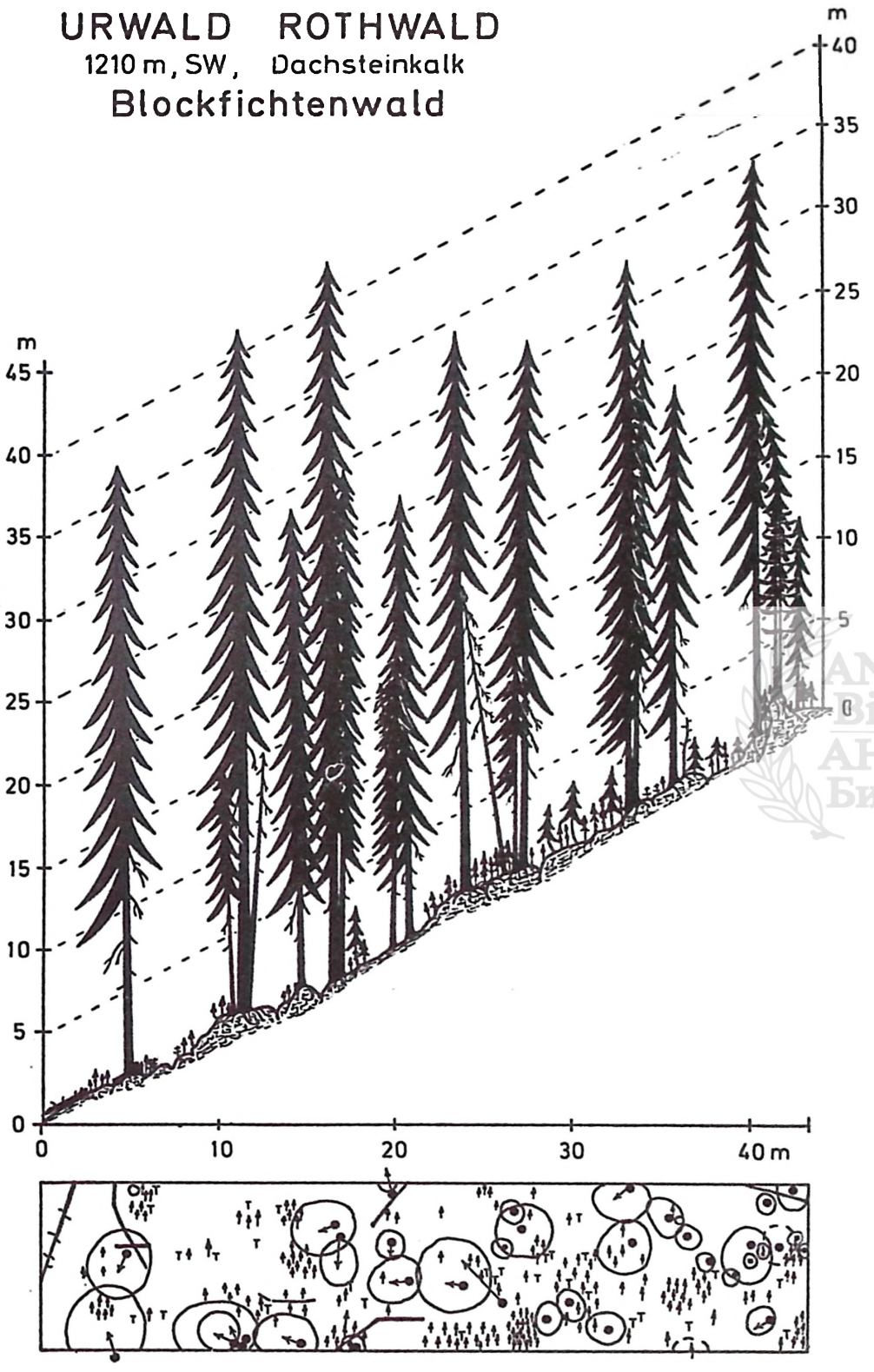
URWALD ROTHWALD
1210 m, SW, Dachsteinkalk
Blockfichtenwald
m
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
m
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
10
20
30
40 m

Abb. 6.

Hier ist das Standorts- und Vegetationsmosaik am stärksten ausgeprägt, sodaß Felsflur- und Kalkschuttpflanzen, Fichtenwaldarten und allgemeine Säuerzeiger zusammen mit wenigen Laubwald- und Hochstaudenflurelementen nebeneinander wachsen. Von allen Gesellschaften ist der Fichtenwaldcharakter am stärksten betont; auch Moose haben hier die größte Bedeutung. Der Probestreifen Abb. 6 stellt ein reifes Stadium der Gesellschaft mit erstaunlichen Wuchsleistungen dar. Der Bestand hebt sich scharf von den unmittelbar benachbarten buchenreichen Gesellschaften der durchschnittlichen Hanglagen (Abb. 3) ab. Die Fichten, auffallend spitz- und langkronige Plattentypen, erreichen Höhen bis 44 m, sodaß trotz des geringen Schlußgrades der Holzvorrat sehr hoch ist. Ein plenterartiges Gefüge ist hier wegen des mosaikartigen Standorts von Natur aus gegeben und wird nachhaltig beibehalten (vgl. TSCHERMAK, 1910). Die Verjüngung vollzieht sich mit Schwerpunkt trupp- und gruppenweise, vereinzelt fast auf der ganzen Fläche. Vitale mittelschichtige Individuen sind allerdings wenig vertreten.

Die Fichte kommt auffallenderweise vorwiegend in den wasserspeichernden Moospolstern auf den Felsen an, nicht in den Spalten, wo sie durch Schneeschimmel und Kaltluft-Kellerwirkung (vgl. MAYER, 1961) stark beeinträchtigt wäre. Auch die Tanne verjüngt sich gut, zumal sie im blockigen Gelände auch vor dem Wildverbiß besser geschützt ist. Sie dringt aber nur mit relativ geringer Vitalität in die untere Oberschicht vor. Buche fehlt in typischen Beständen gänzlich. Nur in der Nähe der Felswand, wo wieder feineres Material lagert, ist sie eingesprengt. Dasselbe gilt vom Ahorn. Pionierbaumarten und Sträucher, wie Lärche, Vogelbeere, Mehlbeere, *Salix appendiculata* kommen je nach Entwicklungsstadium mehr oder weniger spärlich vor. Auch die einzigen 3 Eiben des Rothwaldes wurden hier gefunden.

Aus den angeführten Beispielen geht hervor, daß in Urwäldern enge Beziehungen zwischen Standort, Vegetation und Aufbau der Waldbestände bestehen. Es gibt aber auf gleichem Standort erhebliche entwicklungsbedingte und bis zu einem gewissen Grad auch zufällige Unterschiede (Sturm und andere Schäden, Einfluß der Samenjahre usw.).

KARL ZUKRIGL

ODNOSI IZMEĐU STANIŠTA, VEGETACIJE I SASTOJINSKE STRUKTURE U PRAŠUMAMA RAZNIH VARIJANATA ZAJEDNICE ABIETI-FAGETUM U AUSTRIJI

KRATAK SADRŽAJ

U ovom radu nastavljaju se, pobliže obrađuju i dopunjuju već prije objavljena istraživanja (ZUKRIGL, ECKHART, NATHER, 1963) prašumskih rezervata Rothwald i Neuwald u brdskom pojasu donjoaustrijskih krečnjačkih Alpa o međusobnim zavisnostima i povezanosti staništa, prizemne vegetacije i sastojinskih oblika. Određene osobine zemljišta, koje se mogu okarakterisati izvjesnom grupom biljnih vrsta, uslovljavaju raz-

like u konsurentskoj moći vrsta drveća u prevlađujućim mješovitim sastojinama bukve, jele i smrče, te tako razlikujemo razne uzgojne oblike, odnosno cikluse sa zakonitim redoslijedom faza. Na opisanom području jela daje prednost svježim do vlažnim, vrlo produktivnim tlima u nizu od smeđih tala do pseudogleja. Propusna tla padian na krečnjaku odgovaraju bukvi, a mlađa tla na stjenovitim blokovima i siparima sa pretežno organskim profilom — smrči. Prosječna skeletoidna smeđa ilovačasto-glinovita tla na krečnjaku i pretežno ravnom reljefu odgovaraju nekom uravnoteženom razmjeru među vrstama drveća, sa boljim rastom četinara i srednjim rastom bukve. Samo na ekstremnim staništima održava se više ili manje trajno preborni oblik sastojine, inače prevlađuju višeslojne sastojine kao optimalne faze, koje uvijek tokom vremena prekidaju faze raspadanja i podmlađivanja.

LITERATUR

Fröhlich J., 1951: Urwaldpraxis. Radebeul u. Berlin.

Kilian W., 1963: Standortserkundung im Revier Hönigsberg (Roßkogel, Mürztaler Alpen). Forstl. Bd. Vers. Anst., Inst. f. Standort, Heft 12, Wien.

Köstler J. N., 1953: Bildliche Darstellung des Bestandesgefüges. Allg. Forst-u. Jagdztg., 125. Jg.: 69—76.

Kral F. u. Mayer H., 1968: Pollenanalytische Überprüfung des Urwaldcharakters in den Naturwaldreservaten Rothwald und Neuwald (Niederösterreichische Kalkalpen). Forstwiss. Centralbl., 87. Jg.: 129—192.

Kuoch R., 1954: Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weißtanne. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen, 30. Jg.: 133—260.

Leibundgut H., 1959: Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. Schweiz. Ztschr. f. Forstwesen, 110. Jg.: 111—124.

Mayer H., 1961: Märchenwald und Zauberwald im Gebirge. Zur Beurteilung des Block-Fichtenwaldes (Asplenio-Piceetum), Jahrb. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -tiere, 26. Bd.;

Mayer H., 1962: Vergleichende Strukturuntersuchungen in natürlichen Fagion-Gesellschaften. Vortrag, Klagenfurt. Angew. Pflanzensoz. (Wien), XVIII/XIX: 65—75 (1966).

Mayer H.: 1963: Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. BLV. München, Basel, Wien.

Mayer H.: 1969: (unter Mitwirkung von A. HOFMAN): Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen. BLV, München, Basel, Wien.

Mayer H. u. Zukrigl K., 1969: Zur Bedeutung sogenannter nadelbaumfördernder und laubbaumfördernder geologischer Unterlagen für die Verbreitung von Waldgesellschaften in den Ostalpen. Vortrag beim Symposion »Vegetation und Substrat« in Rinteln/Weser.

Mayer-Wegelin H. u. Möhring/Schulz-Brüggemann M., 1952: Untersuchungen über den Bestandesaufbau im Kleinen Urwald des Rothwaldes. Zentralbl. f. d. ges. Forst-u. Holzwirtsch., 71: 303—331.

Šimak M., 1951: Untersuchungen über den Baumartenwechsel in schweizerischen Plenterwäldern. Mitt. schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen.

Tschermak L., 1910: Einiges über den Urwald von waldbaulichen Gesichtspunkten. Centralbl. f. d. ges. Forstw., 36: 340 ff.

Wraber M., 1952: O gozdnogospodarskem in kulturnoznanstvenem pomenu pragozdnih rezervatov. Biološki vestnik, I, 38—66. Ljubljana.

Zukrigl K., Eckhart G. u. Nather J., 1963: Standortskundliche und waldbauliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen. Mitt. Forstl. Bd. Vers. Anst., H. 62, Wien.

Zukrigl K., 1964: Urwaldreste in den niederösterreichischen Kalkalpen. Vortrag, Chur. Angew. Pflanzensoz. (Wien), XVIII/XIX: 289—296 (1966).

Die wichtigsten Waldgesellschaften der Urwaldreservate Rothwald und Neuwald (Niederöst. Kalkalpen)

		Nummer der Einheit:	1		2		3		4		5				6		7		8		9	
		Ort: (R = Rothwald, N = Neuwald)	N		N		R		R		R		N		R		R		N		R	
		Anzahl der Aufnahmen:	2		5		6		27		23		3		13		8		3		2	
		(ohne Moose und Flechten):									30											
		Durchschnittliche Artenzahl	27		43		32		32						43		50		40		35	
I. Baumarten	*Picea abies*	B	2	2—3	V	2—3	V	1—2	V	2—3	V	2	3	3	V	2—3	V	1—2	3	4	2	3
		S					III	+	III	1	III	1			III	+—1	III	1	1	3	2	2
		K			II	+—1	II	+	IV	1	II	+	2	1	III	+	I	+	3	+—1	2	1
	Abies alba	B	2	2—3	V	3—4	V	1—2	V	2	V	1—2	3	2—3	V	1—2	V	1	3	+—1	1	+
		S							I	+	I	+			I	+	II	+				
		K	1	+	IV	+	V	+	V	+—1	IV	+—1	3	+	III	+	III	+	3	+	1	1
	Fagus sylvatica	B	2	2—3	V	3	V	3	V	3	V	3—4	3	3	V	2	V	4	2	1	1	+[0]
		S					V	1—2	V	2	III	2	1	2	IV	1—2	IV	1				
		K	2	+	IV	1	III	+—1	V	1	V	+—1	3	1—2	V	+—1	V	+—1	2	+	2	r
	Sorbus aucuparia	B, S, K	2	+	I	+	I	r	I	+	I	r	2	+	II	r	IV	+	3	1		
	Acer pseudoplatanus	B					I	1	II	+	III	+			IV	+	IV	+	3	+—1		
		S, K					V	+	IV	+	IV	+	1	+	IV	+	V	+	3	+		
	Ulmus glabra (= montana)	B					II	1	I	+	I	+			I	+						
		S, K					I	+	I	+	I	+			I	+	I	+				
	Sorbus aria	S, K							I	r			1	r	I	+			2	+		
II. Sträucher, Zwergsträucher u. krautige Pflanzen — Fagion-Charakterarten — allgemeine	*Cardamine trifolia*		2	+—1	III	1	III	1	V	1—2	III	1	3	1	III	+	I	+	1	(+)	1	(+)
	Prenanthes purpurea		1	+	V	+—1	I	+	IV	+	IV	+	3	1	III	+	V	+	3	+—1		
	Sanicula europaea		1	1	V	1—2	III	+	III	+—1	II	+	3	1	III	+—1	II	+				
	Petasites albus		1	2	IV	+			I	r	I	+	1	(1)								
	Dentaria bulbifera				III	+—1	II	+	I	+							I	+				
	Epilobium montanum				I	+	II	+—1	I	r	II	+					II	+	1	+	;	+
	Festuca altissima								I	+	I	r	1	+							1	+
kalkholde	*Dentaria enneaphyllos*				III	+	II	+	IV	+—1	IV	+—1	2	+	V	+	V	+—1	2	+—1		
	Daphne mezereum	S, K			I	r	I	r	II	+	III	+	2	+	IV	+	V	+	3	+		
	Neottia nidus-avis				I	+	I	+	I	+	I	+	3	+	II	+	I	+	2	+		
	Helleborus niger						IV	+—1	II	+—1	V	+—1	3	+	V	1	V	1—2				
	Polystichum aculeatum						IV	+	I	+	III	+			II	+	II	+				
	Lonicera alpigena	S, K							I	+	I	+			I	+	II	+	1	+	1	+
	Lilium martagon										I	+			II	+	IV	+	2	+		
	Hordelymus europaeus										I	+	1	+								
Fagetalia-Charakterarten — allgemeine	*Lamiastrum galeobdolon*		1	+	IV	+—1	V	1	V	+—1	2	1—2	2	+	V	+			2	+		
	Paris quadrifolia		1	+	IV	+	II	+	III	+	IV	+	2	+	II	+	V	+	2	+	1	+
	Dryopteris filix-mas				III	+	IV	+	III	+	II	+	1	+	II	+	II	+	1	+	2	+
	Primula elatior		1	+	IV	+	I	r			I	+—1					IV	+—1				
	Galium odoratum (Asper.)				III	1	V	1—2	IV	1	V	1	2	2—3	II	1	V	1	1	+		
	Carex sylvatica				I	+	IV	+	IV	+	III	+			II	+	III	+				
	Viola sylvestris				V	+—1	III	+	IV	+	IV	+	3	+—1	IV	+	II	+				
	Lysimachia nemorum				III	+—1	II	+	II	+	II	+			I	+	II	+—1			1	(+)
	Milium effusum				III	+																
kalkholde	*Mercurialis perennis*				I	+	I	+	II	+	III	+	3	1	III	+	IV	+	3	1	1	r
	Phyteuma spicatum				I	+			I	+	I	+	1	+	III	+—1	V	+	2	+		
	Euphorbia amygdaloides				I	+	I	+	I	+—1	III	+—1	1	+—1	V	1	V	1				
	Carex digitata								II	+	II	+			III	+—1	II	+	2	+	1	+
	Euphorbia dulcis				I	+			I	+					II	+	III	+				
Vacc.-Piceion-Ch Arten	*Lycopodium annotinum*		2	(+)					III	1	I	+			I	r			1	+	2	1
	Luzula luzulina				IV	1			I	+	I	+	2	+—1	I	+	III	+	1	+		
	Moneses (Pyrola) unifl.				I	+					I	+	1	+					1	+		
	Listera cordata				I	+			I	+												
Vaccinio-Piceetalia-Charakter-A.	*Vaccinium myrtillus ([0])*		2	1	II	+	I	r	V	1	II	+—1	2	2	III	1	III	+	3	1	2	1—2
	Homogyne alpina		1	+	I	+			I	+	I	r	1	+	I	+	II	+			1	(+)
	Luzula sylvatica		1	1					I	+	II	1	1	+	IV	1	V	1—2			1	+
	Corallorhiza trifida				I	+			I	+	I	(+)	2	+	I	+	I	+	2	+		
	Huperzia selago								II	+	I	+			I	+	I	+	1	r	1	1
	Blechnum spicant								III	+—1	I	r			II	+						
	Melampyrum sylvaticum												1	2	II	+	I	+	1	+		
	Vaccinium vitis-idaea														I	+			2	+[0]	1	+
Frischeliebende — Laubwaldarten	*Mycelis muralis*				IV	+	I	+	II	+	II	+	3	+	III	+	IV	+	1	+		
	Poa nemoralis		1	+			I	r			I	+			I	+	I	+			1	+
	Melica nutans						I	r	I	+	II	+—1			III	1	IV	+—1	1	+	1	1
	Galium sylvaticum										I	+			II	+	I	+	3	+		
	Symphytum tuberosum		1	+	III	1							1	+								
	Anemone nemorosa				V	+—1																
Nadelwaldarten	*Oxalis acetosella*		2	+—1	V	3	V	1—2	V	2	V	+—1	3	1	IV	+—1	V	1	3	1	2	+—1
	Solidago virgaurea		1	+	I	+	I	+	IV	+	IV	+	1	+	IV	+	IV	+	3	+	2	+—1
	Soldanella montana		1	1	III	+							1	+					3	+		
	Dryopteris austriaca				V	+	IV	+	IV	+—1	II	+	1	+	I	+			2	+	1	+
	Majanthemum bifolium				III	+—1			I	+—1			2	+	I	+	I	+	1	+		
	Rosa pendulina	S, K					I	r	II	+	II	+	1	+	III	+	III	+	1	+	2	+—1
	Lonicera nigra	S, K							I	+					I	r			3	+		
	Thelypteris limbosperma								II	+					II	+						
Allgemeine Frischezeiger	*Athyrium filix-femina*		1	+	V	1	V	+—1	V	+—1	III	+	2	+—1	III	+	III	+	2	+	2	+
	Polygonatum verticill.		1	+	I	+			IV	+	IV	+—1	3	+—1	IV	+	IV	+	1	+		
	Senecio fuchsii				V	1—2	V	+—1	II	+	II	1	2	+—1	II	+	IV	+			1	+
	Gymnocarpium dryopteris				IV	+—1	II	+—1	IV	1	I	(+)	1	+	I	+			3	1—2	2	+—1
	Ajuga reptans		1	+					I	+—1	I	+—1	1	+	II	+	I	+				
	Geranium robertianum				I	+	V	+—1			I	+—1					I	+				
	Senecio nemorensis s. str.				I	+			I	r	I	+										
	Listera ovata						I	r	I	+	I	+			I	r	I	+				
Adenostyletalia-Arten	*Adenostyles alliariae*				IV	+	II	2	I	+—1	II	1	1	r			V	1	1	+		
	Veratrum album		1	2	III	+			I	+	I	r	1	r	III	+	III	+				
	Crepis paludosa		1	2	II	+									I	+	I	+				
	Cicerbita alpina ([0])				I	r			I	+	I	+			I	+	III	+				
	Saxifraga rotundifolia						IV	+—1	I	+	I	+					II	1			1	+
	Viola biflora						I	+	I	+							II	+			1	+
	Aconitum napellus												1	r	I	r			1	r		
Sonstige Feuchtigkeitszeiger	*Deschampsia caespitosa*		1	+	IV	+	II	+—1	II	+—1	III	1	1	+	II	+	V	1—2			1	(1)
	Impatiens noli-tangere		1	+	IV	(1)	V	+—1	I	r	I	(+)										
	Veronica montana		1	+	IV	+—1	V	+—1	I	+	I	+										
	Chaerophyllum hirsutum		1	4	III	(1)	I	r	I	+							II	+				
	Stellaria nemorum		1	+	V	2	V	2			I	(+)										
	Myosotis sylvatica		1	2	II	(+—1)					I	+			I	+						
	Senecio subalpinus				II	(+)	I	r	I	+	I	+					II	+				
	Cardamine flexuosa				II	+—1	IV	+	I	r	I	+										
	Chrysosplenium altern.				II	+—1	III	+—1											1	+		
	Cystopteris montana				I	+	I	+	I	r												
	Thelypteris phegopteris				II	+			II	+—1												
	Circaea alpina				IV	+—1	II	1	I	r												
	Ranunculus lanuginosus		2	+																		
	Ranunculus repens		1	2	III	1																
	Caltha palustris		1	2			I	(+)														
	Equisetum sylvaticum		2	+—1																		
Kalkschutt- und -felsarten	*Adenostyles glabra*		1	+	I	r	V	+—1	IV	+—1	IV	1	2	1	V	1	V	1	3	+—1	2	+—1[0]
	Valeriana tripteris						I	1	I	r	II	+			V	1	V	+—1	2	+	2	+—1
	Moehringia muscosa				I	(+)	II	+	I	+	I	+	1	+	II	+—1	I	+	2	+	1	+
	Gymnocarpium robert.						I	+	I	+	I	+	1	+	I	+	I	(+)	2	+—1		
	Asplenium viride						II	+	I	+	I	+			II	+	II	+			2	1
	Aster bellidiastrum						I	(+)	I	+	I	r			III	1	I	+			2	+—1
	Cystopteris fragilis		1	+			IV	(+)	I	+					I	+	I	+	1	+	2	r
	Polystichum lonchitis						II	(+)	I	r	I	+			I	+	II	+			1	+
	Asplenium trichomanes						III	+			I	+			I	+						
	Carex ornithopoda												1	+	I	+—1	II	+			1	+
	Valeriana montana														III	+—1	II	+				
	Salix appendiculata S																				2	+—1
Sonstige Arten trockener bis wechselfr. Karbonatstandorte	*Calamagrostis varia*								I	+	I	1	1	+	V	2	V	1	3	1	1	2
	Ranunculus nemorosus								I	+	I	r			IV	+	II	+			1	r
	Knautia sylvatica										I	+			III	+	IV	+			1	+
	Cirsium erisithales										I	+			I	r	II	+	2	+		
	Galium austriacum										I	+			II	+	I	+	1	+	1	+
	Erica carnea ([0])										I	r			I	+—1	II	+	1	+	1	1
	Carduus defloratus														II	+	III	+	1	+	1	+
	Carex flacca										I	r			II	+—1	I	+				
	Senecio abrotanifolius														II	+—1	II	+—1				
	Arabis corymbiflora														II	+	III	+				
	Carex ferruginea														II	1	IV	+				
	Polygala chamaebuxus														III	+			1	+		
	Sesleria varia														II	+—1						
Übrige häufigere Arten	*Fragaria vesca*		1	+	II	+—1	I	+	I	+	II	+	2	+	III	+	II	+	1	+		
	Veronica chamaedrys				I	+	I	+	I	1	I	+			II	+	II	+				
	Hieracium sylvaticum				IV	1			I	+	I	+—1	3	1	III	+—1	IV	+	3	+		
	Polypodium vulgare						1	+	I	+	I	+					II	+				
	Veronica officinalis						I	+	I	+	II	+	1	+	I	+			2	+		
	Rubus cf. hirtus						I	r	I	r	I	r			I	r					1	+
	Rubus idaeus								I	+	I	+			I	+			1	+	1	+
	Ranunculus montanus								I	+	I	+			I	+—1	III	1			1	+
	Digitalis ambigua										I	r			I	+	I	+				
	Campanula scheuchzeri								I	r					I	+	II	+				
	Orchis maculata				III	+							1	+	I	+						
III. Moose und Flechten — Anspruchsvollere	*Eurhynchium striatum*		1	+					I	+												
	Mnium undulatum		1	+	II	+	I	+	I	+												
	Mnium punctatum				I	1			I	+—1			1	+								
	Hookeria lucens				I	+			I	+					I	+						
	Fissidens cf. cristatus						I	+	I	+	I	+			I	+						
	Thuidium spec.		1	+			I	+	II	+—1	I	+			I	+			1	+		
	Plagiochila asplenioides		2	1	III	+	I	+	I	1—2			1	+	I	+			2	+	1	1
Kalkfels-A.	*Ctenidium molluscum*				I	+	I	+	I	+—1			3	1	I	+			3	1—2	2	1
	Tortella tortuosa						I	+					1	1	I	+			3	1	2	2
Azidophile	*Dicranum scoparium*		1	1							I	+							1	+	2	1—2
	Polytrichum formosum		1	+					I	+—1					I	+			1	1	1	1
	Hylocomium splendens				I	(+)					I	+							1	+	2	+—1
	Cladonia spec.								I	+					I	+					1	+
	Hypnum cupressiforme		1	+			I	+	II	+—1	I	+			I	+			1	+	1	+
	Rhytidiadelphus triqu.																				1	2
	Pleurozium schreberi																				2	+
	Mnium cf. cuspidatum														I	+					2	+
	div. spec.		1	+	I	+			I	2												

Weitere spärlich notierte Arten sind wegen undbedeuntenden Vorkommens nicht angegeben.