Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 71 (1920)

Heft: 11

Artikel: Beiträge zum Kapitel Spätfrost

Autor: Schädelin, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-765437

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 09.07.2025

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

Abb. 4.

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 7.

Typen von Frostfichten.

Phot. Dr. P. Schädelin, Bern.

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

Organ des Schweizerischen Forstvereins

71. Jahrgang November 1920 № 11

Beiträge zum Kapitel Spätfrost.

Von Oberförster W. Schädelin, Bern.

Spätfröste sind in der schweizerischen Hochebene, d. h. in dem Gebiet zwischen Jura und Alpen, vom Genfersee bis zum Bodensee wohlbekannte klimatische Erscheinungen, die an gewissen Orten regelmäßig Jahr für Jahr auftreten und sich im Walde in sehr unliebsamer Weise bemerkbar machen.

Besonders die geschlossenen Bodenmulden, in denen sich die von der Windströmung herbeigeführten oder von der nächtlichen Ausstrahlung an Ort und Stelle unter den Gefrierpunkt abgekühlten Luftschichten lagern ohne abfließen zu können, sind zumal dann typische Frostorte, wenn der Boden an sich kalt, undurchlassend und feucht oder gar naß ist. An solchen Orten traten jeweils die Spätfröste in ihrer Wirkung auf die Jungwüchse namentlich zur Zeit der Kahlschlagwirtschaft kraß in die Erscheinung und gaben daher je und je Anlaß zu allerlei listigen Kulturmaßnahmen des rüstigen Kahlschlägers, Kulturmaßnahmen, die in dem Tempo überflüssig werden, in dem die langsame natürliche Verjüngung des Waldes sich das ihr zukommende Gebiet erobert. Das wäre — wenn allein die natürlichen Standortsfaktoren der Lage, des Klimas und des Bodens in Frage kämen — wohl das gesamte Gebiet des schweizerischen Waldes. Allein die Eigentumsverhältnisse, insbesondere des im allgemeinen außerordentlich zersplitterten Privatwaldes, bilden ein so großes Hindernis einer rationellen Bewirtschaftung, daß wir noch auf lange Zeit hinaus in die Lage versetzt sind, aus den Erfahrungen Nutzen zu ziehen, die während vielen Jahrzehnten bei der Aufforstung von Kahlschlagflächen in Frostlagen gewonnen wurden. Diese durch die Verhältnisse herbeigeführte Nötigung, zuweilen vom Spätfrost gefährdete Kulturen zu behandeln und hochzubringen hat zweifellos ihr Gutes. Denn der Wirtschafter, in dessen Wirkungskreis die natürliche Verjüngung überall und ausschließlich zur Ausführung kommt, ist mangels diesbezüglicher Erfahrung nur allzuleicht geneigt, den Waldfeind Spätfrost in seiner Gefährlichkeit und Heimtücke zu unterschätzen und zu vergessen, daß das lokale Klima ein grundverschiedenes ist, wenn ein und derselbe Waldort kahl

steht (Kahlschlag, Windwurf, Schneedruck, Waldbrand, militärische Devastation usw.), in beschleunigter Räumung begriffen (Brennholznot infolge des Krieges!), oder wenn er mit Altholz voll bestockt ist. Wer als Wirtschafter auf eigene schmerzliche Erfahrungen zurückblicken muß, der wird große Vorsicht walten lassen, sich überall die natürlichen Spätfrostlagen merken und vor dem gefährlichen und oft unterschätzten Feind auf der Hut sein.

Im Frühjahr 1914 wurde im sogenannten Schattrain, nahe bei der SBB-Station Zollikofen eine aus spekulativen Gründen kahl geschlagene und nachher zum Kauf angetragene Privatwaldparzelle von 2,03 ha von der Forstverwaltung des Burgerspitals Bern erworben und wieder aufgeforstet. Das Waldstück hat ungefähr die Form eines Trapezes mit einer mittleren Länge von rund 180 m, während die mittlere Breite etwa 110 m beträgt. Der tiefste Punkt der Parzelle liegt 559 m, der höchste 581 m ü. M. Das Waldstück bildet einen kleinen Ausschnitt aus einer flachen, unregelmäßig und uneben, ungefähr von Ost nach West sich hinziehenden Mulde. Etwa zwei Drittel der Parzelle ist mäßig nach Norden geneigter Hang von höchstens 20 % Gefälle. Der Rest gehört in den Bereich der Muldensohle und stellt eine ausgesprochene Frostlage dar. Der Boden in den tiefern Lagen ist ein bindiger, vom Rhonegletscher stammender Glaciallehm, der in unmittelbarer Nähe industriell ausgebeutet wird (Ziegelei). Hangaufwärts zeigt sich Sand- und Schotterbeimischung. Er ist überall tiefgründig und namentlich in den tiefern Lagen frisch. Die Bestockung der angekauften Parzelle setzte sich aus einem frohwüchsigen 35-70jährigen geschlossenen Weißtannenbestand zusammen, dem Fichten in Gruppen und einzeln, ferner einige Kiefern und Eichen beigemischt waren. Zwei ältere Tannengruppen im Süden und Westen der Parzelle waren infolge Eintrittes von Seitenlicht in natürlicher Verjüngung begriffen. Durchforstungen und Lichtungen mit Freihieb der besten Bestandesglieder hätten, richtig und vorsichtig geführt, den wüchsigen und auf vorzüglichem Boden stockenden Bestand innert 10 bis 15 Jahren in den Zustand seiner höchsten Leistungsfähigkeit versetzen und die natürliche Verjüngung auf der ganzen Fläche sicher stellen können. Statt dessen mußte ein brutaler Kahlschlag um eines augenblicklichen und scheinbaren Geldvorteiles willen und jedem wirtschaftlich einwandfreien Gebaren zum Hohn, den noch lange nicht hiebsreifen Bestand wegrasieren und den in vorzüglichem Zustand befindlichen Boden entblößen und der Verwilderung preisgeben. Es hätte nur noch die Rodung der Stöcke gefehlt um das Unheil zu vervollständigen; diese konnte jedoch in letzter Stunde vom Käufer des Waldbodens verhindert werden.

Folge des Kahlschlages war selbstverständlich Entblößung der Nachbarbestände, die, von Windfall, Sonnenbrand, Austrocknung usw. bedroht und schwer geschädigt, von deren Eigentümern ebenfalls kahl abgetrieben

wurden — sicher vielfach widerwillig. Aber bei einer derart blödsinnigen Aufteilung des Waldes, wie sie seinerzeit dort praktiziert wurde, wo beispielsweise anstoßend an unsere Parzelle auf eine Tiefe von 135 m nicht weniger als 18 Waldriemen zu liegen kommen, deren schmalster nicht einmal drei Meter breit, dafür aber 297 m lang ist (!), da wäre der tüchtigste Fachmann wehrlos und außerstande, rationell zu wirtschaften. Wenn der Privatwaldbesitzer unter dem Druck einer solchen Zwangslage kahl abtreibt, nachdem ein Spekulant ihm auf der langausgedehnten Westseite seines Waldriemens den schützenden Bestand von heute auf morgen rasiert hat, wer kann es dem Geschädigten verdenken?

Im Frühjahr 1914 wurde der angekaufte Waldboden sogleich wieder aufgeforstet und zwar wurde die Anpflanzung mit Rücksicht auf die vermutete Möglichkeit dort noch mehr Kahlschlagflächen anzukaufen so vorgenommen, daß auf der windexponierten Westseite zunächst ein Streifen von 20 m Breite mit Eichen-Sämlingen aus Spessarter Saatgut (Q. sessiliflora) im Verband von 70/70 cm bestockt wurde, was 3800 Pflanzen erforderte. Hierauf folgte eine Laubholzzone, deren Grundbestand die Buche mit 8100 verschulten Pflanzen bildete; beigemischt wurden 2800 Ulmen, 2000 Hagebuchen und 800 Eschen. Die der Sonne und auch dem Winde ausgesetzte Marche gegen Süden wurde mit einem Streifen von mehreren Reihen Hagebuchen gesäumt. Der größte Teil der Fläche endlich wurde mit verschulten Fichten im Verband von 1,0/1,0 m aufgeforstet (10,000 Stück), während ein mit Brombeeren verunkrauteter Teil mit 850 Weymouthkiefern ausgepflanzt wurde. In Gruppen und einzeln zerstreut standen noch Reste der natürlichen Tannenverjüngung auf der Fläche herum, deren Alter bis zu höchstens 15 Jahren veranschlagt werden kann. In Ermangelung eigener und einheimischer Pflanzen wurde das Material von der Firma Peter Schott in Knittelsheim, Rheinpfalz, bezogen. Es war im allgemeinen qualitativ wenig befriedigend und besonders die angeblich aus thüringer Saatgut stammenden Fichten waren gering, mager und gelb. Nachbesserungen, die sich als notwendig erwiesen, wurden im Jahr 1915 ausgeführt mit verschulten Fichten, 200 Stück, und 100 Kiefern, beide einheimischer Herkunft. Endlich wurden im Frühjahr 1917 in den mittleren Höhenlagen dem Laubholz noch 30 Walnußheister beigemischt, die zum Schutz mit Pfählen versehen wurden. Ergänzungsweise sei noch beigefügt, daß 1914 in der hochgelegenen Südwestecke der Parzelle einige Handvoll Lärchensamen aus dem Engadin ausgeworfen wurden. Da außer dem Aushacken der Brombeerstauden keinerlei Bodenvorbereitung stattfand, ging von dem nur beiläufig eingestreuten Lärchensamen nur wenig auf. Heute mögen noch etwa 20 Stück vorhanden sein, die teilweise von dem wüchsigen Laubholz bedrängt werden. Selbst die kräftigsten dieser Lärchen würden mit der Zeit ohne Zweifel überwachsen, wenn ihnen nicht geholfen würde.

Sämtliche Pflanzen, mit Ausnahme der Ulmen und Fichten, zeigten schon im ersten Jahr ein freudiges Wachstum. 1915 erholten sich besonders die gelben und magern Fichten und gingen von da an mächtig ins Zeug, wurden aber schon vom ersten Jahr an vom Hallimasch in kleinen Gruppen und einzeln befallen und zum Absterben gebracht. Ebenso ging es den Weymouthkiefern, von denen seither etwa 10 % an Hallimasch eingegangen sind, was aber bei einem Pflanzverband von 1/1 m durchaus kein Schaden ist, sofern das Absterben nicht in größern Gruppen erfolgt.[1]

Schon von allem Anfang an erwies sich der untere Teil der fraglichen Waldparzelle als eine ausgesprochene Frostlage. Zwar beschränkten sich die unbedeutenden Schädigungen der Spätfröste von 1914—1917 lediglich auf das junge Laub bzw. die Nadeln der empfindlicheren Holzarten, allerdings in steigendem Maß, unter anderm wohl deshalb, weil sich der Boden nach und nach mit einem dichten Graswuchs überzog, der in kalten Nächten durch starke Verdunstung zur Senkung der Oberflächentemperatur beitrug. Erst nachdem die ganze Kultur in freudiger Entwicklung begriffen war und zu den besten Hoffnungen berechtigte, fielen schwere Fröste ein.

Ende Mai 1918, als die Vegetation vor voller Entfaltung stand, stellte sich die Bise ein, und zuerst am 28. Mai, dann aber in noch verstärktem Maß am 6. Juni kam ein außerordentlich starker Frost.

Der erbetene Bericht des tellurischen Observatoriums in Bern vom 10. Juni 1920, der hiermit bestens verdankt sei, lautet bezüglich des Datums vom 5./6. Juni 1918 wie folgt:

„Am 5. und 6. Juni 1918 herrschte in Bern ein kühles Wetter mit mäßig starker Bise. Am 5. Juni war die Bewölkung noch ziemlich stark. In der Nacht vom 5./6. Juni trat bei mäßiger Bise rasche Aufhellung ein; die Temperatur sank rasch unter das Mittel; 4 h und 5 h V. M. verzeichnete das Registerthermometer den für den Monat Juni ungewöhn-

[1] Leider erwies sich die Vermutung, im Anschluß an die erworbene Parzelle noch weitern Waldboden erwerben zu können, als irrig. Trotz alljährlicher höchst empfindlicher, ja teilweise ruinöser Schädigungen der Jungwüchse durch die einfallenden Spätfröste, ist keiner der privaten Waldbesitzer geneigt, sich von seinem verstümmelten Walde zu trennen. Nebenbei gesagt: nicht wenige der Geschädigten geben sich alle erdenkliche Mühe, durch Abschälen der Grasnarbe, durch Hügel- und Ballenpflanzung und Einsetzen von kräftigen, 1,5—2 m hohen Pflanzen ihren Wald hoch zu bringen, leider meist ohne Erfolg, weil dabei oft Fehler begangen werden, die dem Fachmann ohne weiteres klar sind, nicht aber dem Laien. Diese Bemühungen verdienen jedoch, daß wir sie nicht übersehen, weil sie auf ein Interesse am Wald, ja geradezu auf eine Liebe zum Wald schließen lassen, die über die materielle Seite der Sache hinausgeht, und die vielfach in unserm Bauernstand noch wach und lebendig ist. In nicht wenigen Familien landauf und -ab ist diese Liebe, verbunden mit einem offenen Verständnis für den Wald seit Generationen hergebracht. Sie zu bemerken, zu leiten, zu hegen und zu fördern zum Gedeihen des Stiefkindes Privatwald und damit zum Wohl des ganzen Landes ist eine schöne und dankbare Aufgabe des schweizerischen Forstmannes.

lichen Tiefstand von + 3° C." Am 8. Juni trat Neumond ein; die Nacht war demnach am 5./6. Juni nicht hell.

Das Observatorium in Bern liegt 569 m ü. M., während unsere Waldparzelle im Schattrain die äußersten Höhenquoten von 559 und 581 m aufweist; die Höhenlagen stimmen also im ganzen so weit überein, daß ein Vergleich zulässig ist. Es ist daher bemerkenswert, daß bei annähernd gleicher Höhenlage auf einen Abstand von rund sechs Kilometer Luftlinie zur Zeit des Sonnenaufgangs so bedeutende Temperaturunterschiede auftreten können, wie sie am 6. Juni 1918 tatsächlich bestanden haben müssen. Der Schreibende konnte damals selber feststellen, daß Vormittags zirka 7.30 Uhr in Zollikofen und namentlich im Bereich des Frostloches der bloße Boden noch fest gefroren war. Die Weggeleise waren hart gefroren und Wassertümpel trugen eine Eisdecke von 3—4 mm Dicke. Die Temperatur muß also dort zur Zeit des Sonnenaufgangs erheblich unter Null gestanden sein.

Die Wirkung dieser schweren Spätfröste auf die weit vorgerückte Vegetation war namentlich im Bereich des eigentlichen Frostloches, d. h. bis zu einer Höhe von etwa 564 m, außerordentlich stark. Die Jungwüchse des ganzen Gebietes sahen noch Monate später aus, als wäre ein verheerendes Feuer darüber gegangen. Schwarz oder braun war das Laub, gerötet, wie versengt oder verbrüht hingen die jungen Triebe herunter. Auf dem Grund des Frostloches (Zone I), d. h. von 559—562 m, waren die frostempfindlichen Laubhölzer, Buchen, Eichen und Eschen größtenteils bis auf den Stock erfroren. Unnötig zu sagen, daß je tiefer die Stelle, je intensiver die Frostwirkung war. Eine auffallende Ausnahme bildeten eine Anzahl vollkommen ungeschützt in der Tiefe der Mulde stehender einheimischer Eichen, alles Stockausschläge, bei denen nur das junge Laub und die frischen Triebe erfroren waren, wogegen die Pflanze selber am Leben blieb und im Lauf des Sommers 1918 wieder frisch und freudig ausschlug. Diese Stockausschläge waren höchstens 1,50 m hoch und fingerdick, während die gepflanzten Spessarteichen nur etwa 60—75 cm hoch waren und nicht mehr als Bleistiftdicke hatten. Dennoch darf der Unterschied im Verhalten gegen den Frost nicht allein auf die verschiedene Höhe und Stärke der Pflanzen geschoben werden. Sind dort doch z. B. Eschen von der Stärke eines mittleren Spazierstockes und einer Höhe von fast 2 m bis auf den Stock erfroren. Es muß eine beträchtlich größere Frosthärte bei den einheimischen Eichen mit im Spiel gewesen sein. Eine fernere Ausnahme machten einzelne im Schutze vorgewachsener Weiden stehende Eschen, die am Leben blieben, wogegen andere, anscheinend nicht weniger geschützte Eschen sowie alle geschützten Buchen, letztere bis auf den Stock herunter und endgültig erfroren waren. Wie es sich in der Folge zeigte, schlugen seither die Eichen und Eschen fast ohne Ausnahme 1919 und 1920 wieder vom Stock aus, um jedoch regelmäßig wieder

abzufrieren. Es wird sich fragen, ob diese Stockausschläge unter einem leichten schützenden Vorwuchsschirm hochkommen können. Ulmen und Hagebuchen hatten ebenfalls, wenn auch minder gelitten, jene weniger als diese. Sie sind im Frostloch nur noch in einzelnen, kümmerlichen Exemplaren mit sehr kleinen krausen Blättern übrig geblieben. Was im Schutz vorgewachsener Weiden stand, sah besser aus. An einigen angeflogenen Bergahornen waren Laub und Triebe vollkommen erfroren. Sogar verschiedene Weidenarten und die Eberesche zeigten auf dem Grund des Frostloches Frostspuren, wenn auch nur unbedeutende (Rötung und Krümmung der Blattränder). Sambucus racemosa war in schwachen Exemplaren bis auf den Stock, bei kräftigen Individuen an Laub, jungen Trieben und vorjährigem Holz erfroren. Brombeer- und Himbeerstauden waren bis auf den Stock herunter tot.

Von den Nadelhölzern litten am meisten die Tannen. Sie sind auf der Schattrainparzelle des Burgerspitals nur in natürlich angeflogenen Exemplaren vertreten. Ein Teil war ganz erfroren, der größere Rest dagegen wies mehr oder weniger schwere Frostbeschädigungen auf, und zwar zeigte es sich dabei, daß die ältesten Nadeln am widerstandsfähigsten gegen Frost waren. Je jünger die Nadeln waren, desto frostempfindlicher erwiesen sie sich. Die einjährigen Nadeln waren meist erfroren und die gleichaltrigen Triebe, an denen sie saßen, samt den Knospen, waren tot. Die zweijährigen, in schwereren Fällen sogar noch ältere Nadeln, wiesen neben Unversehrten und Toten auch bloß Verwundete auf, die von der Spitze her bis zur Hälfte der Länge und weiter zurück erfroren waren. Die noch lebenden Nadeln fristeten sich auf kümmerliche Weise das Leben und die Zweige, an denen sie saßen, fingen erst im Frühjahr 1920 wieder an auszutreiben, nachdem sie, vom Frost so heftig erschreckt, über die Vegetationszeit 1918 und 1919 nur von den assimilationsfähig gebliebenen alten Nadeln sich eben fristend und in aller Stille geringe Baureserven sammelnd, sich langsam erholt hatten. Es war demnach bei diesen Tannen phänologisch ein Stillstand während zwei Vegetationsperioden eingetreten. Ein solches Exemplar stellt Abbildung 1 dar. Es zeigte zurzeit der Aufnahme (25. Juni 1920) in natura dicht am Stämmchen eine Anzahl dürftiger, meist wie verschüchtert den Schutz der alten Zweige und Nadeln suchender Jungtriebe. Auf der Photographie sind sie von ältern Trieben nicht zu unterscheiden.

Nächst der Tanne litt die Fichte in jener Zone am meisten. Eine gewisse Zahl, kaum 1 %, blieb auf der Strecke; doch möchte ich nicht behaupten, daß es einzig der Frost war, dem sie erlagen, da es sich größtenteils um geringe schwächliche oder kränkelnde Pflanzen handelte. Dagegen hatten alle übrigen je nach dem Grad ihrer Entwicklung mehr oder weniger schwer gelitten. Nicht nur waren die meisten Jungtriebe, die an einzelnen Individuen schon 15 cm Länge und mehr erreicht hatten,

erfroren, sondern auch viel vorjähriges Holz war entweder tot oder doch stark beschädigt, was sich in der Folge am Nadelabfall erwies, während nicht abgetötete Jungtriebe bei Fortsetzung des Wachstums allerlei Krümmungen erlitten und abnorme Knospenbildung zeigten (z. B. Quastenfichten, s. Abb. 3 und 4). Auch bei der Fichte erwiesen sich die ältern Nadeln als widerstandsfähiger gegen Spätfrost als die jüngern, namentlich die einjährigen Nadeln.

Für die Intensität des Frostes spricht, daß in Zone I sogar die Weymouthskiefer unverkennbare, wenn auch geringe Frostschäden aufwies. An einer Reihe von Exemplaren konnte festgestellt werden, daß die jungen Nadeln, soweit sie aus der Nadelscheide herausschauten, d. h. 3—5 mm, gerötet und erfroren waren. An besonders vorgerückten und exponierten Weymouthkiefern hatten auch die Triebe gelitten. Einzelne waren bei einer Länge von 10—15 cm ganz erfroren. Die vom Frost nur beschädigten krümmten sich, wie am 24. Juni 1918 beobachtet werden konnte, wie Armleuchter oder dann korkzieherähnlich. An diesen Exemplaren konnte die Frostwirkung bis zirka 2 m über dem Boden festgestellt werden, während in der Nachbarschaft an Buchen und Tannen die außerhalb der Marche unserer Parzelle auf der Sohle des sich weit ausdehnenden Frostloches in ungefähr gleicher absoluter Höhe stocken, vielfach Frostwirkung bis gegen 10 m über dem Boden sichtbar war.

Die eingesprengte Kiefer dagegen wies keinerlei erkennbare Zeichen des Frostes auf. Es fällt nur auf, daß die kräftig gedeihenden, 1913 gesäten und 1915 hinausgepflanzten Kiefern teilweise schon 1918 und seither alljährlich blühten. Es fanden sich im Juni 1920 eine Reihe von Exemplaren, die gleichzeitig Blüten sowie ein- und zweijährige Zapfen trugen. Ob dies eine Folge der Fröste ist? Etwa zurückzuführen auf eine in dem vom Frost befallenen und in seinem anatomischen Bau veränderten Gewebe sich einstellende Zirkulationsstauung? An Nadelhölzern, die aus irgend einem Grunde einzugehen drohen, z. B. weil sie bei der Pflanzung zu tief in den Boden kamen, kann oft beobachtet werden, daß sie kurz vor ihrem Absterben noch blühen und fruktifizieren (Angstblust. „Jedes legt noch schnell ein Ei, und dann kommt der Tod herbei," sagt Wilh. Busch). Der Umstand, daß die Kiefer dort auf einem Standort eingebracht ist, der ihr jede Gewähr zu vollem Gedeihen bietet, scheint freilich nicht für eine Analogie mit der Angstblust zu sprechen. Dagegen erscheint eine fünfjährige blühende Kiefer immerhin als eine auffallende Ausnahme.

In der Frostzone II, von der Höhenkurve 564 bis 570 m etwa, zeigen sich die Frostwirkungen in nach oben stets abnehmendem Maß. Auch hier gab es am 6. Juni 1918 Tote, meist Buchen, und daneben einzelne fremde Eichen. Aber die meisten Vertreter der frostempfindlichen Holzarten blieben am Leben, wenn sie auch teilweise empfindliche Verunstaltungen erlitten. Die Buche namentlich ist hier seither meist krüppel-

haft, zeigt geringe oder gar keine Neigung zu richtigem Höhenwachstum, sondern bildet vielmehr büschel- und besenförmige Zweiggruppen, die auf abnorme Knospenhäufungen zurückgehen (s. Abb. 2). Die Buche bildete wegen ihres belaubten Zustandes kein günstiges Objekt für die Photographie. An vorliegendem Exemplar waren zur Zeit der photographischen Aufnahme drei Laubsorten sehr deutlich zu unterscheiden: altes Laub von 1919 und neues Laub von 1920 1. und 2. Trieb. Der sogenannte Augusttrieb der Buche begann nämlich 1920 schon außerordentlich frühzeitig, vielfach schon Anfang Juni! Folge des außerordentlich milden Winters 1919/1920?

Der Tanne gelang es in dieser Zone nicht selten, den Gipfeltrieb zu retten durch sehr spätes Austreiben der Gipfelknospen, während die Seitenknospen meistens erfroren.

Die Eichen, aber auch zahlreiche Hagebuchen, scheinen in ihrem Wachstum gehemmt zu sein und zeigen gegenüber der frostfreien Zone ein minder befriedigendes Wachstum. Die Ulmen dagegen scheinen hier unberührt geblieben zu sein. Eschen sind in dieser Zone überhaupt keine gepflanzt worden. Was an Walnußbäumen hier stand, fiel ausnahmslos dem Frost zum Opfer, ebenso übrigens der Rest dieser Holzart, der noch höher oben in einem Gebiet stand, in dem nur noch an vereinzelten Tannen Frostwirkungen zu bemerken waren.

Die Fichte litt in der II. Zone auch noch, je nach dem Stand ihrer Entwicklung; doch kann hier von einer bleibenden Schädigung nicht die Rede sein. Die übrigen Holzarten dagegen blieben hier unversehrt. Angemerkt sei nur noch, daß ein offenbar mit den Waldpflanzen aus der Pfalz eingeschleppter, üppig sich entwickelnder Besenpfriemstrauch, Sarothamnus vulgaris *Koch*, durch den Frost fast seiner gesamten Blüte verlustig ging.

Die wirtschaftlichen Maßnahmen zur Ausheilung der Frostschäden waren gegeben:

1. Schonung aller Weiden und sonstigen Weichhölzer.
2. Auspflanzung der kahlen Partien des Frostloches mit einer schnellwüchsigen und frostharten Holzart zu rascher Erzielung eines Schutzbestandes.
3. Einsprengung einer Schutzholzart in die lückenhaften Teile der beiden Frostzonen. Dichte der Pflanzung je nach dem Grade des Schadens.
4. Einzeichnung des Frostloches in den Plänen und Anmerkung im Wirtschaftsplan zuhanden späterer Wirtschafter.

Die gegebene Holzart war die Weymouthkiefer, von der im Frühjahre 1919 tausend verschulte 4-jährige Exemplare in freiem weitem Verbande eingepflanzt wurden.

Abb. 1.

Frosttanne.

Phot. Dr. P. Schädelin, Bern.

Abb. 2.

Frostbuche.

Phot. Dr. P. Schädelin, Bern.

Das seitherige Verhalten der verschiedenen Holzarten, das alljährlich unter mehreren Malen beobachtet wurde, erweist sich als verschieden je nach Art, und zwar individuell, und je nach der Zone. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß alle Holzarten die in der II. Zone vertreten sind, mit Ausnahme des Walnußbaums, heute ihre Frostschäden mehr oder weniger rasch und deutlich auszuheilen beginnen. Es darf angenommen werden, daß von der Höhenkurve 565 m an aufwärts keine erheblichen und bleibenden Frostschäden mehr zu erwarten sind, und daß der künftige Bestand voraussichtlich dort keineswegs den Typus eines Frostbestandes tragen wird.

Das gilt zunächst für das Kontingent der Fichten und unter den Laubhölzern für die Hagebuchen, Ulmen und vielleicht auch noch für die Eichen. Dagegen gilt dies keineswegs für die Buchen, die eine auffallende Ausnahme machen und meiner Ansicht nach dauernd geschädigt, ja für die Bildung des Hauptbestandes geradezu disqualifiziert sind. Was an Buchen in dieser Zone vorhanden ist, das wird mehr und mehr hinter den andern Holzarten im Höhenwachstum zurückbleiben und künftig in den Zwischen- und Unterstand geraten. Denn diese Buchen haben mit wenigen Ausnahmen die Fähigkeit eingebüßt, schlanke, stracks in die Höhe strebende Gipfeltriebe zu bilden, und es ist kaum anzunehmen, daß sie innert nützlicher Frist diese Fähigkeit wieder gewinnen werden. Es ist eine Beobachtung, die überall gemacht werden kann, daß junge Buchen die einmal durch den Frost erheblich auch am Holz gelitten und insbesondere den Höhentrieb verloren haben, einen von unversehrten Individuen vollkommen verschiedenen Habitus annehmen. Statt energisch und strack in schlichtem und langem Trieb in die Höhe zu gehn, bilden sie zahlreiche kurze und krumme Triebe, die nicht die Kraft und Fähigkeit haben, entschlossen in die Höhe zu wachsen. Es ist, als ob sie sich nicht entschließen könnten, einen aus ihrer Mitte gehörig auszurüsten und empor zu senden, als ob sie, schlechten Gewissens, sich um ihre entscheidende Aufgabe herumdrücken wollten. Sie sind und bleiben in dieser Hinsicht auf Jahre hinaus, ja vielleicht dauernd gelähmt. Von erheblichem Interesse wird es sein zu untersuchen, ob diese Buchen unter dem Schutz des sie in einigen Jahren überwachsenden Weymouthbestandes sich herstellen und wieder normale Höhentriebe bilden können oder nicht. Es ist zu erwarten, daß sich individuelle Verschiedenheiten im Verhalten zeigen werden, und daß es nicht angeht, einfach allgemein zu sagen, die Buche reagiert so oder anders.

Die Tanne ist in der II. Zone nur schwach vertreten. Einzelne Individuen sind verstraucht und verstümmelt und fallen als bestandesbildende Exemplare für die Zukunft ohne weiteres aus. Weniger strapazierte Tannen treiben aus unversehrtem Holz Gipfelschosse, manchmal in ganzen Bündeln aus. Bei einzelnen besonders spät austreibenden Indi-

viduen ist da und dort die ohnehin erst zu allerletzt austreibende Gipfelknospe entwickelt und es richtet sich eine steile, üppige, astlose Kerze auf, die oben den normalen, aber überaus kräftig entwickelten Knospenkranz aufweist.

Was nun die erste Zone, das eigentliche Frostloch, anbelangt, so sind hier nur Weymouthkiefern und die gemeinen Kiefern unversehrt. Was an ihnen an Frostspuren im Sommer 1918 noch zu sehen war, ist heute ganz verschwunden. Von den andern Nadelhölzern hat der größere Teil der Fichten alle Aussicht auf ein Fortkommen. Ob und wie weit sich ein qualitativer Minderwert der Frostfichten gegenüber den unversehrten Fichten herausstellen wird, muß die Zukunft entscheiden. Was heute schon gesagt werden kann ist, daß die Frostfichten neben einem mehr oder weniger erheblichen Zuwachsverlust meist eine weitgehende Zwieselbildung oder sogar Verstrauchung aufweisen. Die beigegebenen Abbildungen von Frostfichten aus Zone I zeigen deutlich die stark abweichenden Reaktionsweisen der verschiedenen Individuen. Abb. 3 zeigt einen kleinen Ausschnitt des Nadelholzbestandes im Frostloch. Im Vordergrund rechts eine Fichte, der es bis heute geglückt ist, mit dem Gipfeltrieb dem Frost zu entgehen. Links eine solche, der dies nur im Jahr 1919 gelungen ist. Die Abbildungen 4—7 dagegen zeigen Fichten, die in wachsendem Grad verstraucht sind, und die Mühe haben dürften, sich innert nützlicher Frist, d. h. bevor sie von andern Exemplaren überwachsen werden, zu erholen und wieder normal zu entwickeln.

Hier, bei den Fichten, scheint es mir nun im Gegensatz zu den Buchen nicht zweifelhaft, daß sie sich von dem Zeitpunkt an wieder normal entwickeln werden, wann deren Gipfeltrieb dem Frost entwachsen sein wird. Wie die Verbißfichten der Hochlagen Gipfeltriebe aus dem breiten und dichten Busch hochzusenden beginnen, sobald aus irgend einem Grund der Zahn des Weideviehs deren Bildung nicht mehr hindert, und diese Fichten in der Folge sich entwickeln als ob nichts geschehen wäre, so dürften auch die vom Frost geschorenen und verstümmelten Fichten die Fähigkeit normaler Entwicklung im allgemeinen behalten, wenn dies auch im einzelnen für gewisse Individuen noch fraglich sein mag. Das in Abb. 7 wiedergegebene Exemplar zum Beispiel, das 1918 vollkommen stationär blieb, 1919 nur sehr schwach austrieb und erst 1920 wieder eine lebhaftere Tätigkeit anhob, scheint jedenfalls in seinem Willen zum Höhenwachstum erheblich gelähmt zu sein.

Der Gegensatz im Verhalten der Fichten und Buchen bei schweren Schädigungen durch den Spätfrost: keine dauernde Einbuße an Eignung zur Hauptbestandesbildung bei der Fichte, dauernde Disqualifizierung der Buche, dürfte zum Teil darauf zurückzuführen sein, daß jene in der schweizerischen Hochebene klimatisch besser zentriert ist als diese.

Es fällt auf, daß, je ausgesprochener die Frostlage ist, die Fichte sich um so mehr auf den Kampf mit dem Frost einstellt. In Zone I richtet die Fichte in der Mehrzahl der Fälle nach Verlust der Kerze nicht nur die obersten noch unversehrten Seiten- und Zwischenwirtelzweige, sondern häufig auch noch diejenigen von 1—2 früheren Jahrgängen auf und formt sie zu Gipfeltrieben um. Es ist als ob die ganze Intelligenz der Pflanze sich auf Abwehr der Angriffe des Frostes einstellte: alle Organe werden so geformt und gestellt, daß sie unter ge-

Abb. 3. Fichten im Frostloch.

Phot. Dr. P. Schädelin, Bern.

ringstem Zeitverlust als Ersatz für verloren gegangene Höhenwuchsorgane dienen können. Das ganze Streben der Fichte geht dahin, so schnell wie möglich hoch zu kommen und dem Bereich des Frostes zu entrinnen.

Eine Minderzahl der Fichten befolgt, ihrer schreckbareren Natur gemäß, eine andere Taktik. Diese Fichten bilden einen Igel, nehmen die Form einer von Ziegen verbissenen Weidefichte an („Geißegrotzli"), verlegen sich aufs Warten und suchen bei guter Gelegenheit unter Zusammenfassung ihrer angesammelten Kräfte einen Durchbruch zu bewerkstelligen, d. h. einen starken Gipfeltrieb in die Höhe zu senden.

Bei einem erheblichen Teil dieser kugeligen Kümmerformen, es dürfte schätzungsweise fast die Hälfte sein, konnte ich 1920 gegenüber

unbeschädigten Fichten eine merkliche Verzögerung der vegetativen Tätigkeit wahrnehmen. Ob dieses späte Austreiben eine mehr oder weniger feststehende Rasse-Eigenschaft dieser Fichten ist, oder ob es erst eine Reaktion auf die wiederholten Spätfröste ist, und endlich ob diese allfällige Reaktion auch in Zukunft eintritt oder nach eintretendem Schutz vor Frost oder Entwachsen aus der Frostzone wieder abklingt, das müßte durch exakte phänologische Beobachtungen erst noch abgeklärt werden, wobei natürlich sowohl die absolute als auch die relative Ausschlagszeit festgestellt werden müßte. Bei nicht wenigen 1918 vom Spätfrost schwer betroffenen Fichten beobachtete ich, daß sie 1918 und 1919 gar nicht mehr austrieben, wie dies ja auch bei einzelnen Tannen festgestellt werden konnte. Die alten, vom Frost erschreckten aber nicht getöteten Nadeln konnten sich im Jahr des Frostes noch nicht soweit erholen, daß sie Knospen bildeten und in dem darauf folgenden Jahr erst gelangten sie zur Knospenbildung für 1920. Diese Knospen schlugen unverkennbar später aus als diejenigen unversehrter oder völlig erholter Fichten. Auch ist der Trieb so ängstlich und mißtrauisch, als fürchteten sich diese Fichten vor einem erneuten Unglück. Ihrer keine wurde von dem Spätfrost vom 6. Mai 1920 betroffen, während viele ungeschreckte, normal treibende Fichten, zumal der Höhenlage 565 m und mehr, ihre Triebe, zuweilen sogar erst angetriebene Knospen, verloren. Dies letztere konnte übrigens am Schattrain noch häufiger bei der Tanne festgestellt werden.

Das gegenüber den Seitenknospen verspätete Austreiben der Gipfelknospen der Fichten und Tannen ist eine wertvolle Einrichtung der Natur, die zahllose Individuen vor bleibenden Schädigungen durch Spätfrost zu Beginn des Austreibens rettet. Dagegen fallen gerade diese Terminalknospen den späten Spätfrösten zum Opfer, denen die inzwischen erstarkten und widerstandsfähig gewordenen jungen Seitentriebe nicht selten entgehen, wobei es natürlich in erster Linie auf die Intensität des Frostes, dann aber auch auf Begleitumstände wie Schutz durch Oberholz, Lage im Frostloch oder an dessen Rand, Grad der Bewölkung nach Sonnenaufgang usw. ankommt. Doch tritt letzterer Fall weit weniger häufig ein, da die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens eines späten Spätfrostes im ganzen doch erheblich geringer ist als eines frühen Spätfrostes.

Im Anschluß an die vorstehenden Ausführungen sei noch kurz einiger Beobachtungen gedacht, die anläßlich des Spätfrostes vom 6. Mai 1920 im Schattrain und anderswo von mir gemacht wurden. Unter den Buchen litten hauptsächlich diejenigen von diesem frühen und ziemlich heftigen Spätfrost, die oberhalb des eigentlichen Frostloches standen und früh getrieben hatten, und zwar mußte auffallen, daß am meisten die großen vorgewachsenen, von früheren Frösten mehr verschont gebliebenen Buchen betroffen waren. Spät austreibende Buchen im Schattrain

wurden durch den Frost in der Entwicklung so zurückgeschreckt, daß sie, obwohl nicht getötet, Ende des Monats Mai noch im angetriebenen Knospenstadium verharrten und erst im Laufe des Juni vorsichtig und langsam ihr Laub entfalteten. Unmittelbar daneben standen welche, die derweil schon im sogenannten Augusttrieb begriffen waren! Überhaupt fanden sich auffallende individuelle Verschiedenheiten in der Frostempfindlichkeit dieser Buchen: neben wenig geschädigten fanden sich unter anscheinend gleichen äußern Bedingungen, namentlich bei ungefähr gleich weit gediehener Entwicklung, erfrorene Exemplare. Bei der Tanne waren alle neuen Triebe, die noch nirgends länger als 4—5 cm waren, erfroren. Erfroren waren ferner die angetriebenen Knospen, die noch von ihrer Schutzhülle bedeckt waren, und endlich waren viele anscheinend noch ruhende Knospen getötet, was sich jedoch erst Ende Mai herausstellte, als die unversehrten Knospen längst fingerlang getrieben hatten, und die zahlreichen auffällig versagenden Knospen näher untersucht wurden. Alle diese Knospen erwiesen sich als durch den Frost außer Gefecht gesetzt. Zwar waren jeweils die vorgebildeten Nadeln der Triebbasis unversehrt und willens zu wachsen und sich zu entwickeln, desgleichen der Trieb, ausgenommen die fortwachsende Spitze, die erfroren war. Am Austreiben hinderte diese Knospe jedoch zunächst und hauptsächlich der Zustand der inneren Knospenschuppen, die augenscheinlich tot, zusammengetrocknet und gewissermaßen wie eine undurchdringliche Tüte über die Triebanlage gestülpt waren und, verstärkt durch die äußeren Knospenschuppen, den beschädigten Trieb an

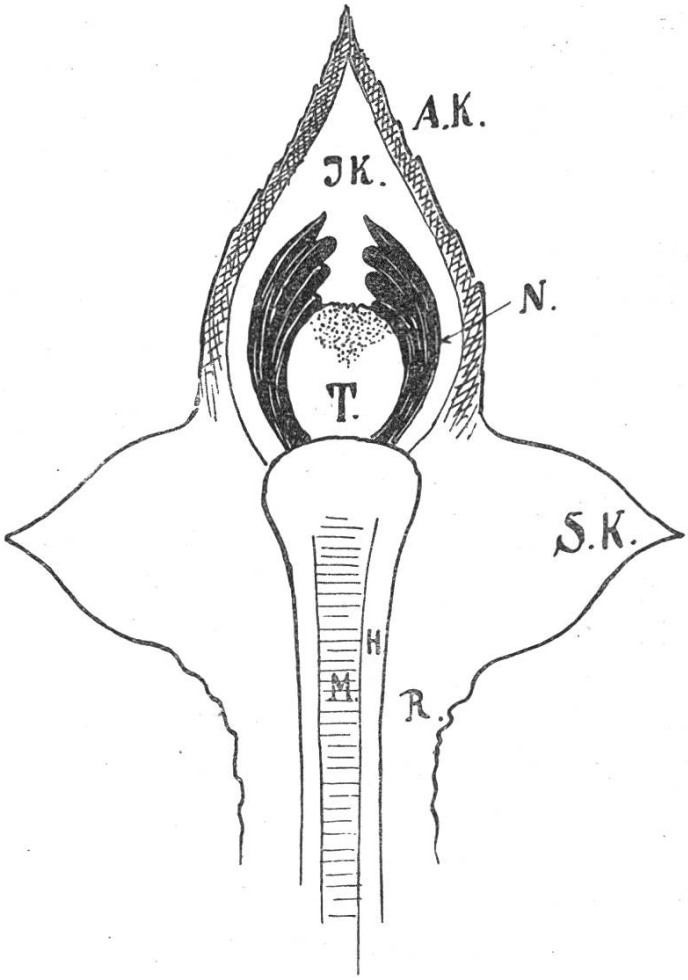

Abb. 8. Längsschnitt durch eine erfrorene Tannentriebspitze (schematisch).

Legende:

M. = Mark.
H. = Holz.
R. = Rinde.
S.K. = Seitenknospe.
T. = Triebanlage mit erfrorener Spitze (punktiert).
N. = Vorgebildete Nadeln der Triebbasis (intakt).
J. K. = Innere Knospenhülle.
A. K. = Äußere Knospenhülle.

der Weiterentwicklung hinderten. Oberflächlich betrachtet, sieht eine solche in nur unmerklich angetriebenem Zustand erfrorene Tannenterminalknospe mit den dito Seitenknospen aus, als ob sie von Tortrix nigricana H. Sch. befallen und ausgehöhlt wäre. Vgl. Abb. 8.

Damit sind die bisher am Schattrain gemachten Beobachtungen erschöpft. Sie werden selbstverständlich fortgesetzt, denn es ist von Interesse zu verfolgen, wie sich fernerhin die verschiedenen Holzarten und, innerhalb der Art, die verschiedenen Individuen gegenüber den sich wiederholenden Frostschädigungen verhalten. Ferner ist die Beobachtung der allmählichen Umwandlung der Verhältnisse infolge des Aufkommens des Schutzbestandes von Wichtigkeit, und es ist zu erwarten, daß sich daraus allerlei Fingerzeige und Erfahrungen ergeben, die der Praxis zugute kommen können. Heute schon Schlüsse auf die Zukunft hin abzuleiten, wäre in manchen Fällen verfrüht.

Bekanntlich sind hinsichtlich der Frosthärte von manchen Autoren Skalen aufgestellt worden. Über die Einreihung der verschiedenen Holzarten in diese Skalen werden sich häufig Meinungsverschiedenheiten ergeben, die sich auf positive Beobachtungen stützen können. Es ist dies sehr begreiflich, denn es unterliegt keinem Zweifel, daß in der Frostempfindlichkeit, bzw. der Frosthärte innerhalb der einzelnen Holzarten erhebliche individuelle Verschiedenheiten vorhanden sind. Dazu kommt noch eines. Die gleichen Individuen verhalten sich in den verschiedenen Jahren gegenüber den Spätfrösten verschieden, weil diese Fröste selber unter ungleichen Bedingungen einzutreten pflegen. Schon zeitlich: ein Spätfrost zu Anfang Mai wirkt anders als ein Spätfrost erst im Juni; und ein solcher anders, wenn ihm im gleichen Frühjahr bereits Spätfröste vorausgegangen sind, deren Intensität natürlich wiederum von Wichtigkeit ist. Alle diese Spätfröste wirken anders auf früh als auf spät austreibende Individuen der gleichen Art. Das eine Mal werden diese, das andre Mal jene betroffen und manchmal im gleichen Frühjahr sogar beide. Es ist auch nicht gleichgiltig, ob der Frost in seiner Wirkung durch eine grelle Morgensonne verstärkt wird, oder ob der Himmel bedeckt ist und eine verlangsamte Temperaturerhöhung stattfindet usw. Das Bild des Frostschadens wird demnach in einem und demselben Bestand aus sehr verschiedenen Ursachen objektiv kleinere oder größere Abweichungen aufweisen, deren Würdigung außerdem durch den Beobachter, also subjektiv, bedingt ist und nicht geringen Schwankungen unterliegen kann. Innerhalb d r Art aber lassen sich hinsichtlich des Grades der Frosthärte, Rassen oder Gruppen unterscheiden, die in sich selber sicher nicht individuell ausgeglichen sind. Es werden sich in diesen Rassegruppen immer Exemplare finden, die innerhalb ihrer Gruppe in bezug auf Frosthärte Extreme darstellen, die somit die Schwingungsweite für jede Gruppe mit Bezug auf die Reaktionsweise gegenüber Spätfrost bestimmen. In erhöhtem Maß gilt dies

für die Gesamtheit der Individuen einer Art, deren Schwingungsweite in ihren Extremen natürlich ein noch bedeutend weiteres Feld bestreicht, das unter Umständen tief in die Felder der in der Skala benachbarten Holzarten reicht.

Angenommen die folgende aus den am Schattrain verwendeten Holzarten nach Frostempfindlichkeit aufgestellte Skala

sehr frostempfindlich	Walnußbaum Esche Buche Tanne Eiche (Spessarter) Fichte
mäßig frostempfindlich	Eiche (einheimisch) Bergahorn Hagebuche Ulme
frosthart	Weymouthkiefer gemeine Kiefer

entspreche den dortigen Verhältnissen, so muß gesagt werden, daß z. B. unter den Fichten sicher Individuen sind, die die im allgemeinen weichere Tanne an Frostempfindlichkeit übertreffen, und umgekehrt, unter den Tannen finden sich zweifellos solche, die die im allgemeinen härtere Fichte an Widerstandsfähigkeit gegen Frost überbieten. Ähnliche Beobachtungen lassen sich bei allen andern Eigenschaften unserer Holzarten machen. Ein nach der Richtung des Lichtbedürfnisses extremes Individuum einer sogenannten Schattenholzart z. B., kann unter sonst gleichen Verhältnissen lichtbedürftiger sein als ein nach der Richtung des Schattenertragens extremes Individuum einer sogenannten Lichtholzart. Es lassen sich also keine starren Grenzen ziehen und wir wollen sehr froh sein, daß diese Grenzen so fließend sind.

In Zusammenfassung der für die Praxis hauptsächlichen Ergebnisse vorstehender Beobachtungen und Erörterungen kann etwa folgendes gesagt werden:

1. Kahlschlag öffnet dem Spätfrost in Frostlagen Tür und Tor.
2. In so geöffneten Frostlöchern können unsere Hauptholzarten nur unter dem Schutz eines vorgewachsenen Schirmbestandes von frostharten Holzarten aufgebracht werden.
3. Durch langsame natürliche Verjüngung und vorsichtiges Abdecken der Jungwüchse läßt sich der Spätfrostschaden erheblich vermindern, unter Umständen sogar ganz vermeiden.
4. Die Fichte scheint im allgemeinen befähigt zu sein, nach Überwindung der zeitlichen Periode und der örtlichen Zone in der sie selbst schweren Spätfrostschäden unterworfen war, ohne dauernde

wesentliche Einbuße an Qualität sich weiter zu entwickeln, wobei die Zwieselbildung nicht als wesentlicher Mangel gilt, weil dieser Mangel sich in den meisten Fällen beseitigen läßt.

5. Im Gegensatz zur Fichte wird die Buche durch schweren Spätfrost als bestandesbildender Hauptbaum dauernd disqualifiziert.
6. Innerhalb jeder Holzart finden sich Individuen, die bedeutende Abweichungen von der Norm sowohl in der Richtung der Frostempfindlichkeit als auch nach der Richtung der Frosthärte aufweisen. Es müssen Mittel und Wege gesucht und gefunden werden, diese Eigenschaft für die Praxis fruchtbar zu machen im Sinne der wirtschaftlichen Zuchtwahl.

Aus den forstlichen Verwaltungsberichten für das Jahr 1919.

Schluß.

Jahresbericht des Kantonsforstamtes Baselland pro 1919.

Areal.

Gemeindewald . . .	zirka	11 000 ha
Privatwald	„	3 500 ha
Total	zirka	14 500 ha

Gemeindewaldungen.

		Materialertrag pro ha		
		Hauptnutzung	Zwischennutzung	Gesamtnutzung
Etat	Fm	2.9	—	—
Wirkliche Nutzung .	Fm	4.9	1.3	6.2
1919 übernutzt .	Fm	2.0	0.6	2.6

Totale Übernutzung zirka 5 m³ oder das 1.7fache einer etatmäßigen Jahresnutzung.

Geldertrag

	pro ha	pro 1 m³ Gesamtnutzung
Bruttoertrag	Fr. 255	Fr. 41. 10
Ausgaben	„ 85	„ 13. 70
Reinertrag	„ 170	„ 27. 40

Verwendung der Nutzungen.

Kompetenzholz	2.4 %
Gabenholz an die Bürger . . .	40.7 %
Verkauft	56.9 % mit einem

Durchschnittserlös von Fr. 38.20.