

Diss. Nr. 4261

**Ueber die Bedeutung von Moderholz
für die natürliche Verjüngung
im subalpinen Fichtenwald**

Abhandlung
zur Erlangung der Würde eines
Doktors der technischen Wissenschaften
der

**EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH**

vorgelegt von
REINHARD EICHRODT

dipl. Forsting. ETH
geboren am 29. September 1938
von Basel-Stadt

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. H. Leibundgut, Referent
Prof. Dr. F. Richard, Korreferent

1969, Zürich, Bühler Buchdruck

III. TEIL: ZUSAMMENFASSUNG UND FOLGERUNGEN

=====

8. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Die Tatsache, dass verschiedene Koniferen, bei uns bevorzugt die Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.), auf Baumleichen ("Ronen") und Stöcken mit auffallender Häufigkeit ansamen, ist schon wiederholt beobachtet und beschrieben worden. Besonders augenfällig ist diese Erscheinung in den Resten mitteleuropäischer Urwälder, soweit sich diese innerhalb der natürlichen Verbreitungsgrenze der Fichte befinden. Hier ist zudem festzustellen, dass die Häufigkeit der Ansamung und des Aufwuchses der Fichte auf Moderholz mit steigender Meereshöhe zunimmt.

Die vorliegende Arbeit untersucht die durch Moderholz gebotenen ökologischen Bedingungen, wobei die Verhältnisse im heute geschützten Urwaldrest Scatlè bei Brigels/Breil Kt. Graubünden eingehender berücksichtigt wurden. Die Untersuchung bediente sich allgemeiner Feldbeobachtungen, sowie pflanzensoziologischer und mikro-klimatologischer Arbeitsmethoden. Laboratoriumsarbeiten erstreckten sich auf die Abklärung bodenchemischer und -physikalischer Eigenschaften sowie einiger biologischer Komponenten des durch moderndes Holz gebildeten Kleinstandortes.

Folgende Resultate sind hervorzuheben:

- Moderndes Holz ist, wie zu erwarten, kein homogenes Substrat, das sich zudem im Verlaufe der Zersetzungsvorgänge stets ändert. Mit fortschreitender biologisch bedingter Zersetzung und mechanischer Verwitterung
 - nimmt das Porenvolumen zu
 - steigt die Azidität
 - sinkt der Anteil an Holocellulose
 - werden im Moderkernholz, im Unterschied zum Moder-Splintholz, antibiotisch wirkende Stoffe frei.

- Fichtenkeimlinge können auf modernem Splintholz dank der symbiontischen Mitwirkung von Mykorrhizen gut gedeihen. Auf entsprechendem Kernholz wird diese Symbiose durch antibiotisch wirkende Stoffe stark eingeschränkt: Jungfichten wachsen hier nachweisbar langsamer.
- Auf Moderholz ist das Keimprozent, unter identischen Umweltbedingungen (Tageslänge 13 Std., 19° C Tages- und 5° C Nachttemperatur, 70 % relative Luftfeuchtigkeit) ebenso hoch wie auf Wald- und auf Komposterde. Bei höheren Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten verschiebt sich das Keimergebnis noch mehr zu gunsten des Moderholzsubstrates.
- Die Keimlingssterblichkeit auf Moderholz ist tiefer als auf den übrigen untersuchten Keimsubstraten.
- Die einjährigen Nadeln von Sämlingen, die auf Moderholz aufwachsen und Nadeln gleichen Alters von Pflanzen von unmittelbar benachbartem mineralischem Boden unterscheiden sich hinsichtlich ihres Gehaltes an chemischen Grundelementen nicht.
- Moderholz ist chemisch zwar kein ideales Nährsubstrat; dieser Nachteil wird aufgehoben durch gute mittlere physikalische Bedingungen, wie
 - fehlende Staunässe,
 - fehlende Möglichkeit der Verdichtung,
 - in der Regel gute Wasserversorgung durch verlangsamte Evaporation, wenn die Aussenschicht auszutrocknen beginnt (Isolation),
 - günstige Konkurrenzverhältnisse für Fichtenkeimlinge, weil sich keine nennenswerte Kraut- und Zwergstrauchvegetation auf Moderholz einzustellen vermag.
- Bei schlechter Wasserversorgung (Trockenperioden) trocknet braunfaules (Destruktionsfäule) von Baumleichen mit Durchmesser von 25 cm in Schichttiefen (Mantelzone) von mehr als 10 cm Stärke, langsamer aus als Braunerde.

- Korrosionsfaules (weiss-faules) und destruktionsfaules (braun-faules) Holz unterscheiden sich vor allem in physikalischer Hinsicht. In braunfaulem Holz ist die Wasserversorgung, bedingt durch die Art der Porigkeit, stets besser. Im weissfaulen Holz ist das Verhältnis der Porenverteilung insofern ungünstiger als die stark überwiegenden Grobporen zu raschem Austrocknen neigen.
- Die in Moderhölzern auftretenden Temperaturen und der damit in weiterem Zusammenhang stehende Wasserhaushalt derartiger Substrate, sind je nach Exposition der Baumleichen, ihrem Eigenrelief, ihrer Pflanzenbedeckung und der Schichttiefen sehr verschieden.
- Moderhölzer weisen dank ihrem besondern äussern Gehalt eine kürzere Schneebedeckungsdauer als ihre übrige Umgebung auf.
- Nur Baumleichen verhältnismässig starker Durchmesser (25 cm) vermögen die Vorteile dieses Sonderstandortes auszubilden.
- Nicht unmittelbar beobachtet, aber doch sehr wahrscheinlich ist, dass Verjüngung auf Moderhölzern wesentlich geringere Ausfälle durch Gleitschnee erfährt.

RESUME

Influence du bois en décomposition sur la régénération naturelle dans la pessière subalpine.

Il est depuis longtemps connu que l'ensemencement de l'épicéa, parmi celui d'autres essences, s'établit volontiers sur les troncs et les souches en décomposition. Mais la signification et les proportions que prend cette forme de germination ne sont nulle part aussi frappantes que dans les réserves de forêt vierge d'Europe, où la fréquence de ce phénomène s'accroît avec l'altitude.

La germination et le développement de l'épicéa, tels qu'on peut les observer dans la réserve de forêt vierge de Scatlè sur du bois pourri, ainsi que la signification particulière de ce substrat pour l'ensemencement naturel de cette essence dans les pessières subalpines sont les thèmes du présent ouvrage, fondé sur des études phytosociologiques, chimiques, pédologiques-physiques, thermiques, et des essais de germination.

Les résultats les plus importants en sont les suivants:

- Le bois pourri n'est pas un substrat homogène et sa constitution n'est pas invariable. Au fur et à mesure de sa décomposition, le volume des pores s'accroît, le pH s'élève, les constituants chimiques sont biologiquement et mécaniquement désagrégés, des fongicides sont libérés dans le bois de coeur, l'aubier ne renfermant apparemment aucune substance toxique pour les champignons.
- Les plantules d'épicéa se développent très bien sur l'aubier en décomposition grâce aux mycorhizes. Elles croissent à première vue plus lentement sur le duramen pourri, car les fongicides réduisent très fortement l'activité, et par là la symbiose des champignons.

- Les épicéas plus âgés vivant sur du bois pourri peuvent présenter dans leurs aiguilles d'une année la même teneur en substances minérales que leurs semblables croissant à côté d'eux sur le sol.
- Sous les conditions de l'expérience (durée du jour: 13 heures; température diurne: 19° C; température nocturne: 5° C; humidité relative de l'air: 70 %), le taux de germination des graines d'épicéa est tout aussi élevé sur du bois en décomposition que sur une terre brune neutre ou sur du compost. Il est même, sur un substrat identique, plus élevé si l'on augmente la température et l'humidité relative de l'air.
- La mortalité chez les plantules est plus basse sur le bois en décomposition que sur les sols témoins.
- Le bois atteint de pourriture de destruction présente un régime hydrique favorable; l'approvisionnement en eau augmente lentement au cours du processus de décomposition. La pourriture de corrosion crée, du fait du gros volume des pores entraînant un approvisionnement en eau plus réduit, des conditions moins favorables.
- Le bois d'une bille de diamètre supérieur à 25 cm atteint de pourriture de destruction perd son humidité au-delà de 10 cm de profondeur plus lentement qu'une terre brune.
- La température varie grandement dans les bois pourris selon l'exposition, le relief et la couverture végétale du tronc, l'angle d'insolation et la profondeur dans le bois.

Le bois en décomposition peut donc présenter des conditions avantageuses pour la germination et le développement de l'épicéa. Cette propriété est cependant dépendante d'un grand nombre de facteurs agissant dans des combinaisons les plus diverses. Un approvisionnement en eau et des températures favorables ne peuvent être mis à profit sur un substrat de duramen en décomposition avec ses substances toxiques. De même l'aubier pourri ne

présente-t-il à lui seul aucune garantie pour une couche de germination favorable à l'ensemencement de l'épicéa.

Dans les régions à courte période de végétation, dans les associations végétales riches en adénostiles, ainsi que dans les forêts où la venue de l'ensemencement de l'épicéa est rendue impossible par le dense lacis radiculaire d'herbes et de buissons, par l'engorgement d'eau ou par le piétinement, les arbres couchés en décomposition peuvent offrir, si la lumière est suffisante, des conditions de germination et de croissance favorables, même s'ils ne représentent pas en soi le substrat nutritif idéal. Aux propriétés qui freinent l'ensemencement sont opposées celles qui protègent la plante à l'encontre des infections. Exposés à un plus grand risque de dessèchement en période aride du fait de leur situation surélevée, les arbres morts jouissent d'une capacité de rétention aqueuse pouvant dépasser celle d'une terre brune argileuse à limon. Et l'assèchement relativement rapide de la couche extérieure du tronc crée pour les parties internes une protection contre l'évaporation. Les troncs gisant dans une clairière se présentent, ainsi que leurs sections, sous diverses expositions et diverses inclinaisons, offrant ainsi un grand nombre de micro-stations dont les conditions de température résultant de l'angle de rayonnement solaire et de la durée d'insolation sont favorables aux plantules d'épicéa.

Aux facteurs étudiés dans le présent travail s'ajoute encore le fait que, par leur forme et leur situation surélevée, les arbres couchés se trouvent plus longuement dépourvus de neige que le terrain environnant ou même que les plaques rocheuses plus élevées.

La germination de l'épicéa sur bois pourri ne peut cependant assurer un rajeunissement suffisant partout où l'ensemencement naturel sur le sol est rendu difficile ou impossible. La contribution qu'elle apporte à ce dernier est toutefois considérable dans toute l'aire de répartition de l'espèce. Il est probable que cette forme de germination ait en particulier en forêt

vierge une grande importance par le fait qu'à la phase optimale, dans laquelle tout rajeunissement fait défaut, succède la désintégration du peuplement: les vides qui apparaissent, dans lesquels les troncs gisent sans ordre les uns sur les autres, souvent déracinés, sont la plupart du temps occupés rapidement par une dense végétation empêchant tout rajeunissement. Ce n'est qu'à partir d'un stade de décomposition défini du bois que les épicéas peuvent y prendre racine.

De tels processus ne présentent selon toute vraisemblance qu'un intérêt restreint pour la sylviculture. Ils nous expliquent cependant l'absence de rajeunissement dans de nombreuses forêts naturellement constituées, constatation montrant qu'une constitution naturelle ne représente en soi aucune garantie absolue du renouvellement naturel. Lorsque des phases importantes de la vie d'un peuplement sont remplacées par des interventions sylvicoles, il peut s'avérer nécessaire d'assurer le rajeunissement par des mesures artificielles. Sont à considérer comme telles la suppression de la concurrence de l'étage herbacé ou la plantation.

A la possibilité de voir le rajeunissement naturel de l'épicéa dans la zone subalpine facilité par un traitement adéquat des assortiments non rentables s'opposent les observations réalisées dans les réserves: seuls des troncs relativement gros entrent en effet en ligne de compte en tant que substrat de germination, les bois de faibles dimensions et les branches ne jouant aucun rôle actif.

Le résultat le plus important du présent travail est de mettre une nouvelle fois en évidence la dépendance des phénomènes écologiques importants en sylviculture d'un nombre élevé de facteurs isolés, de même qu'un manque de connaissance de problèmes essentiels. Ainsi les questions ayant trait à la décomposition du bois en forêt n'ont-elles été qu'à peine étudiées, et les influences exercées par des facteurs microtopographiques décisifs sur les processus du rajeunissement encore insuffisamment clarifiées.

Traduction: J.-F. Matter