



Doctoral Thesis

Experimentelle Untersuchungen zur Ansammlungsökologie der Fichte im zwischenalpinen Gebirgswald

Author(s):

Brang, Peter

Publication Date:

1995

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-001513475> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Experimentelle Untersuchungen zur Ansamlungsökologie der Fichte im zwischenalpinen Gebirgswald



Peter Brang

Zürich 1996

= Diss. ETH Nr. 11243

Zitierung: Beih. Nr. 77 Schweiz. Z. Forstwes.
 Suppl. No. 77 J. for. Suisse

© Schweizerischer Forstverein, 1996

Bezugsquelle/ Schweizerischer Forstverein
Diffusion Geschäftsstelle
 ETH-Zentrum
 CH-8092 Zürich

Preis/Prix: sFr. 25.-

Zusammenfassung

Die natürliche Ansamung der Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) in kleinen Bestandeslücken in der obermontanen und subalpinen Stufe der Zwischenalpen wurde mit Feldexperimenten untersucht. Zwei Untersuchungsgebiete wurden ausgewählt; sie lagen in reinen Fichtenbeständen mit hoher Schutzfunktion an je einem 70 bis 90 % steilen Südhang und Nordhang bei Sedrun (Graubünden, Schweiz). Unter unterschiedlichen Faktorenkonstellationen angelegte Saatversuche wurden über 3 Jahre verfolgt.

Folgende ökologische Faktoren wurden in die Untersuchung einbezogen: Höhenlage (zwischen 1570 und 1800 m ü.M.), potentielle direkte tägliche Sonneneinstrahlung (zwischen 0 und 4½ Stunden), Oberbodenart (Rohhumus- und Moderauflagen oder Mineralerde), Vegetation und Überschirmung durch Lückenrandbäume. Mikroklimatische Messungen begleiteten die Saatversuche.

Südhang und Nordhang unterscheiden sich mikroklimatisch und ansamungsökologisch stark. An beiden Expositionen führt die unterschiedliche Direktstrahlung zu starken Unterschieden im Wärmehaushalt innerhalb der Bestandeslücken: Die besonnten Bestandesränder sind wärmebegünstigt, die sonnenabgewandten kühl, sowohl was die Luft wie den Boden betrifft. Der Nordhang ist insgesamt wesentlich kühler und feuchter als der Südhang, und die Direktstrahlung variiert hier im Gegensatz zum Südhang im Jahresablauf stark.

Am Südhang ist der Wasserhaushalt in den Bestandeslücken mit 10 bis 20 m Durchmesser wesentlich von Interzeption und Direktstrahlung abhängig. Die kleinstandörtlichen Unterschiede in den Lücken führen zu grossen ansamungsökologischen Unterschieden. Die Austrocknungsgefahr der Humusauflagen, ihre Erhitzung bei längerer Sonneneinstrahlung und Lufttrockenheit machen bei durchschnittlicher Witterung eine erfolgreiche Keimung unmöglich, sofern die potentielle tägliche Sonnenscheindauer rund zwei Stunden im Hochsommer übersteigt. Mittagssonne ist besonders ungünstig. Unter Schirm ist eine erfolgreiche Keimung am Südhang v.a. auf besonnten Kleinstandorten fast ausgeschlossen. Die empfindliche Phase tritt ein, wenn die Keimwurzel durchbricht.

Auf Humusaufgabe ist daher die Keimung infolge der begrenzten Wasserversorgung stark witterungsabhängig. Die Keimung ist möglich auf Kleinstandorten mit geringer Besonnung (weniger als etwa 1½ Stunden täglich) und v.a. auf Mineralerde. Der Wasserhaushalt der Mineralerde ist auch bei hoher Besonnung günstig, und die Samen werden bei Starkregen mit Bodenmaterial überdeckt und so vor Trockenstress geschützt.

Am Nordhang hingegen ist die Keimung auf Humusaufgabe und auf Mineralerde in den schlitzförmigen Bestandeslücken fast überall möglich. Auch hohe Direktstrahlung (bis 4½ Stunden täglich) kann die Keimung nicht behindern. Ungünstig sind nur Kleinstandorte unter Schirm und generell dichte Vegetation.

Einmal installierte Keimlinge und Sämlinge ertragen am Südhang auf Humusaufgabe wesentlich vielfältigere ökologische Bedingungen als keimende Samen. 90 % der Ansamung überstehen auch extreme Trockenperioden von etwa 20 Tagen Dauer. Hauptschadensursache sind pathogene Pilze, v.a. der Schwarze Schneeschimmel (*Herpotrichia juniperi*) und ein unbekannter Pilz, der nach der Ausaperung während rund einer Woche folienartig grosse Flächen bedeckt. Direktstrahlung fördert das Wachstum bei genügender Wasserversorgung; sonst wirkt sie wachstumshemmend. Die Nährstoffversorgung scheint nicht wachstumsbegrenzend zu sein.

Am Nordhang benötigen Sämlinge mindestens 1½ Stunden potentielle tägliche Direktstrahlung im Sommer, um längerfristig überleben und sich gut entwickeln zu können. Die Schadensursachen sind dieselben wie am Südhang; Pilze spielen eine noch grössere Rolle. Auf Humusaufgabe ist das Wachstum etwas besser als auf Mineralerde.

Am Südhang stellt die Naturverjüngung der Fichte eine heikle Optimierungsaufgabe dar, die bei ungünstiger Witterung leicht fehlschlagen kann. Es wird das Anlegen kleiner schlitzförmiger Bestandesöffnungen unter 500 m² Grösse in West-Ost-Richtung empfohlen, wobei der Sonneneinstrahlung mittags möglichst wenig Zutritt zu geben ist und die Interzeption möglichst gering sein sollte. Um zuverlässig Ansamung zu erhalten, ist die Humusaufgabe kleinflächig abzuschürfen oder zu Pflanzungen auf günstigen Kleinstandorten zu greifen.

Am Nordhang ist die Naturverjüngung mit den erprobten, schräg zum Hang liegenden schlitzförmigen Bestandesöffnungen mit 10 bis 15 m Breite und 50 bis 100 m Länge leicht zu erhalten. Die Ansamungsgunst ist wenig witterungsabhängig. Nachmittagssonne ist günstiger als Morgensonne. Die Vegetation, darunter auch Pioniermoose wie *Polytrichum formosum*, breitet sich allerdings rasch aus und verringert damit den Flächenanteil ansamungsgünstiger Kleinstandorte. Zur Risikominimierung wird empfohlen, die Moderholzverjüngung durch Liegenlassen von Stämmen langfristig wieder zu fördern.

Die Ergebnisse werden im Licht ansamungsökologischer Untersuchungen an Koniferen aus den Alpen, Skandinavien und Nordamerika diskutiert. Abschliessend wird versucht, die Ergebnisse auf Gebirgsfichtenwälder anderer Höhenlagen, Expositionen und Klimaregionen in den Schweizerischen Alpen zu übertragen.

Summary

Experimental studies on seedling ecology of Norway spruce in the intermediate alpine mountain forest

The natural regeneration of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in small gaps in the upper montane and subalpine zone of the intermediate Alps was investigated with field experiments. Two study areas were selected from protective pure spruce forests near Sedrun (Grisons/Switzerland). A south and a north facing slope, both inclined from 70 to 90 %, were chosen. Seeding trials were established in different microsite conditions and observed for three years.

The following environmental factors were investigated: elevation (between 1570 and 1800 m a.s.l.), potential direct daily radiation (between 0 and 4½ hours), seedbed (organic layer, mineral soil), vegetation, and shelter of gap edge trees. Microclimate was assessed in an exemplary manner.

The south and north slope are very different with respect to microclimate and seedling ecology. Differences in direct radiation within the small gaps cause important differences in temperature: air and soil are warmer on insolated gap edges than on shaded ones. The north slope is considerably cooler and moister than the south slope. Direct radiation on the north slope is much more variable over the year than on the south slope.

Rainfall interception and direct radiation influence the moisture availability in small gaps from 10 to 20 m in diameter on the south facing slope. Microsite differences within gaps cause high variability in seedling ecology. Successful germination in average weather conditions is impossible on organic layers when potential daily insolation exceeds two hours in midsummer, due to soil and air drought and high maximum soil temperatures. Insolation during noontide is especially unfavourable. Under shelter germination on the south facing slope is very unlikely, particularly on microsites receiving direct radiation. The sensitive stage of germination is when the root initially appears.

On organic layers, weather conditions and especially water supply are limiting for germination. Germination is possible only on microsites that receive little direct radiation (less than about 1½ hours daily). On the other hand, mineral soil is generally a favourable seedbed, even on heavily insolated microsites. Mineral soil provides seeds with sufficient moisture by covering them during heavy rain with soil particles that protect against drought stress.

In gaps on the north slope, germination is highly favourable on both organic layers and mineral soil seedbeds. Direct radiation from 0 to 4½ hours daily does not impede germination. Only sheltered microsites and those under dense vegetation cover are unfavourable for seedling establishment.

Established seedlings (one to three years old) on organic layers on the south slope can withstand a considerably wide range of ecological conditions. Ninety percent survive extreme drought periods lasting about 20 days. Pathogenic fungi are the most serious cause of seedling mortality. Black snow mold (*Herpotrichia juniperi*) is widespread as is an unknown species which covers vast areas with a thin film of mycelium during the first week following snowmelt. Direct radiation enhances growth in the presence of sufficient moisture; otherwise, growth is adversely affected. Nutrient supply seems not to be limiting for growth.

Seedlings on the north slope need at least 1½ hours of potential daily insolation for longtime survival and good development. The causes of mortality are similar to those on the south slope. However, the effects of pathogenic fungi are more prominent. Seedling growth on organic layers slightly exceeds that on mineral soil seedbeds.

Promoting natural regeneration of Norway spruce on the south slope is difficult. Unfavourable weather conditions are likely to cause failures in regeneration. Direct radiation during noontide and interception should be minimized. The creation of small canopy openings with east-west orientation and not exceeding 500 m² is recommended. Small-scale scarification of organic layers, or planting on favourable microsites, will promote successful and reliable regeneration.

On north slopes, the establishment of slit-shaped openings oriented obliquely to the slope is a proven technique facilitating natural regeneration. Ideally, the slits should be 10 to 15 m wide and 50 to 100 m long. Successful regeneration is not significantly affected by weather. Direct radiation during the afternoon is more beneficial than radiation during the morning. The proliferation of vegetation, including pioneer mosses such as *Polytrichum formosum*, should be considered because they quickly reduce the availability of favourable microsites. Long term regeneration is enhanced by the presence of rotten wood. Therefore, it is advisable to leave stems on the ground in order to minimize the risk of regeneration failures.

Results are discussed with regard to earlier investigations on conifer seedling ecology in the Alps, Scandinavia and Northern America. Finally, an attempt to transfer the results to mountain spruce forests at different elevations, aspects and climatic regions of the Swiss Alps is undertaken.

Translation: Tim Sheehan