

Number 3

SILVICULTURAL EXPERIMENTS

ISSN 1862-5339

Silviculture and Management of Mixed Mountain Forests in the Bavarian Alps

Hany El Kateb, Bernhard Felbermeier, Joachim Schmerbeck,
Christian Ammer, Reinhard Mosandl

SILVICULTURAL EXPERIMENTS

ISSN 1862-5339

ISBN 978-3-938004-04-3

ISBN 978-3-938004-05-0 (E-Book)

1. Editor

Karl Gayer Institut
c/o Lehrstuhl für Waldbau
Am Hochanger 13
D-85354 Freising
Germany

5. Copyright

© Karl Gayer Institut 2006
All Rights reserved.

2. Editorial Board

Reinhard Mosandl
Bernhard Felbermeier
Hany El Kateb
Technische Universität München

3. Order

3.1 Booksellers

<http://www.buchhandel.de>

3.2 E-Book

<http://www.forst.wzw.tum.de/kgi>

4. Bibliographical Information

Bibliographic information published by
Die Deutsche Bibliothek.
Die Deutsche Bibliothek lists this
publication in Die Deutsche
Nationabibliografie;
detailed bibliographic data is available
in the Internet at <http://dnb.ddb.de>

1. Edition March 2006



Silviculture and Management of Mixed Mountain Forests in the Bavarian Alps

Hany El Kateb
Bernhard Felbermeier
Joachim Schmerbeck
Christian Ammer
Reinhard Mosandl

Institute of Silviculture, Technische Universität München

Content

- Introduction
- Brief description of the experiment
- Presentation of four research plots
- Important results on the impact of the:
 - Canopy density
 - Soil cultivation
 - Fencing
- Conclusions and discussions

Slide 1

Introduction

Total forest area in Bavaria is 2.45 million ha (35 %), of which an area of 0.25 million ha (10%) is mountain forests. The mixed mountain forests are stocked in the montane zone at approximately 500 -1400 m elevation.

Tree species composition: The main species are spruce (*Picea abies*), fir (*Abies alba*), beech (*Fagus sylvatica*). Minor species include mainly maple (*Acer pseudoplatanus*), coniferous such as, yew (*Taxus baccata*) and larch (*Larix decidua*), and broadleaves such as, ash (*Fraxinus excelsior*), elm (*Ulmus glabra*) and *Sorbus* spp.

Functions of the mixed mountain forests:

- Protection against hazards of the mountainous areas as snow, windstorm, and insects
- Protection of steep slopes against landslides, avalanches and erosion
- High production of timber on many sites
- Attractive tourist area with five million visitors annually
- Additionally, they represent a valuable natural environment.

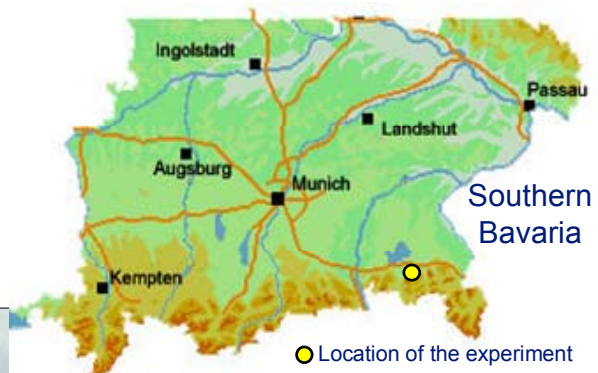
Objectives: The experiment was conducted in the mid 70s to investigate:

- The sufficiency of seeds and their quality in mixed mountain forests
- The cause for the loss of the original species diversity
- Whether silvicultural techniques improve the establishment of regeneration, and to examine the effect of these techniques on the development of the regeneration, competing ground vegetation and mature stand.
- The objective of further investigations is to evaluate the silviculture techniques and to recommend appropriate management options.

Slide 2



Geographical location of the experiment in the eastern Bavarian Alps



The experiment

It includes plots located in blocks differing in:

- Geology (Hauptdolomite and Flysch formations)
- Altitude (800 – 1250 m)
- Aspect (NW, N, S, and W).

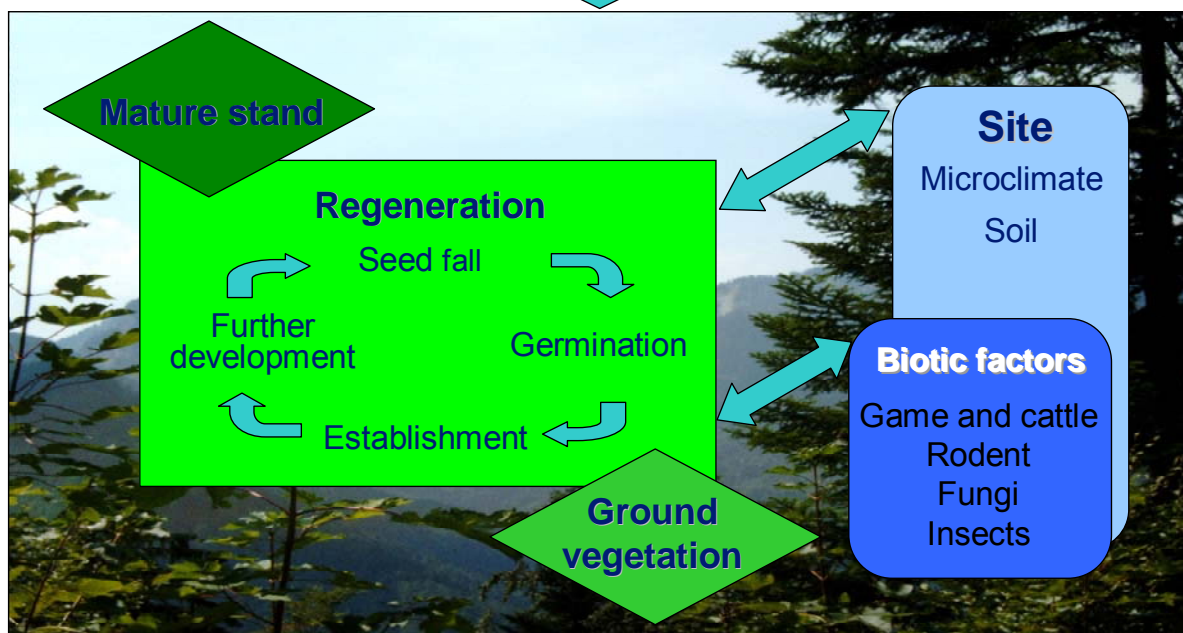
The total number of plots is 25, arranged in:

- Main research area with 10 plots having 5 silvicultural techniques implemented
- Secondary research areas with 14 plots, with 2 different techniques applied on 12 plots, consisting of 6 pairs and the last 2 plots located at different altitudes received the same treatment
- Pasture forest with one plot



Slide 3

Silvicultural techniques



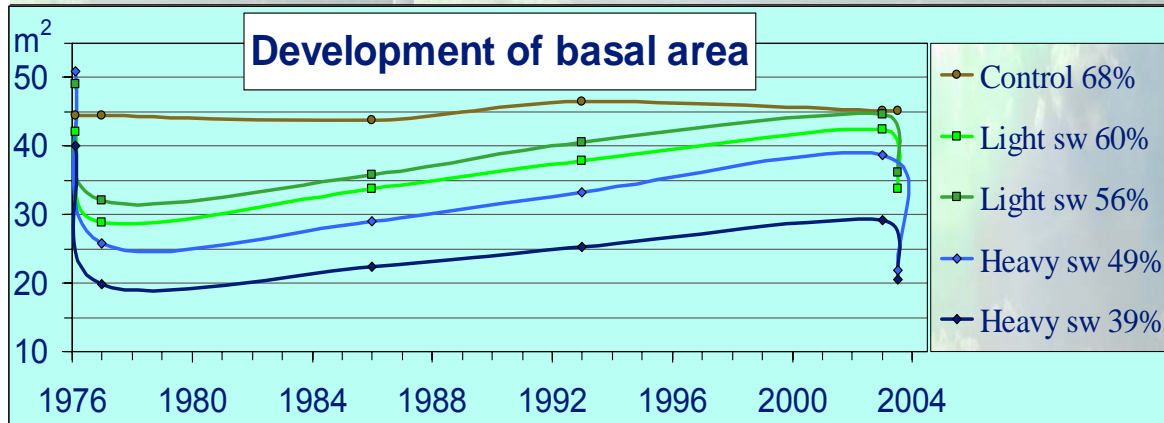
Studied factors and objects

Slide 4

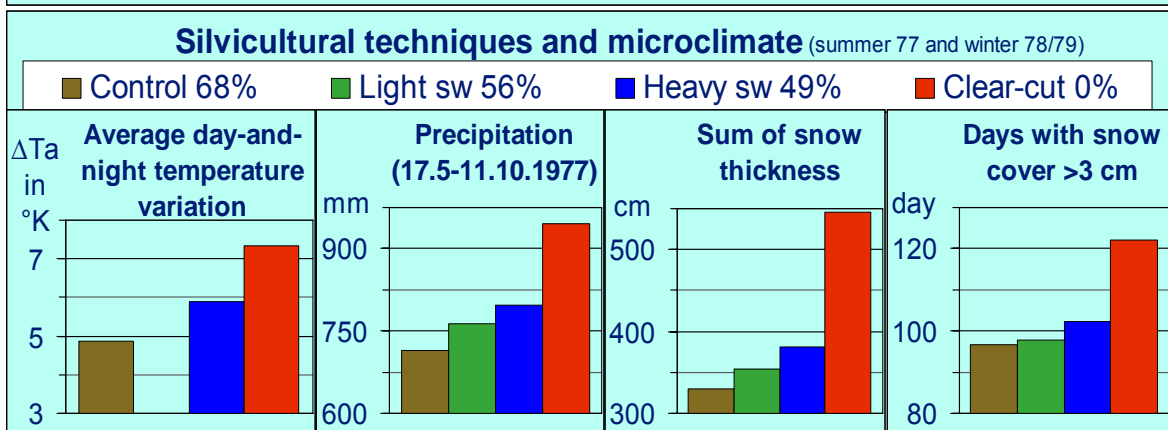
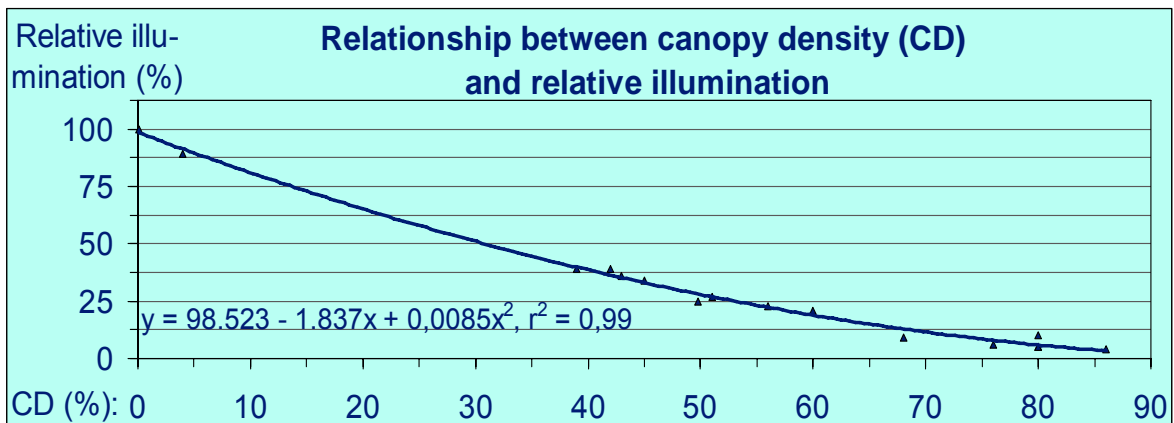


The silviculture techniques applied to the mature stands

Technique	Description
Control	No reduction of the basal area
Light Shelterwood	Reduction of 30 % of the basal area
Heavy Shelterwood	Reduction of 50 % of the basal area
Clear-Cut	Removing 100 % of the mature stand
Group Selection	Removing 100 % of the mature stand within a circular diameter of 30 m



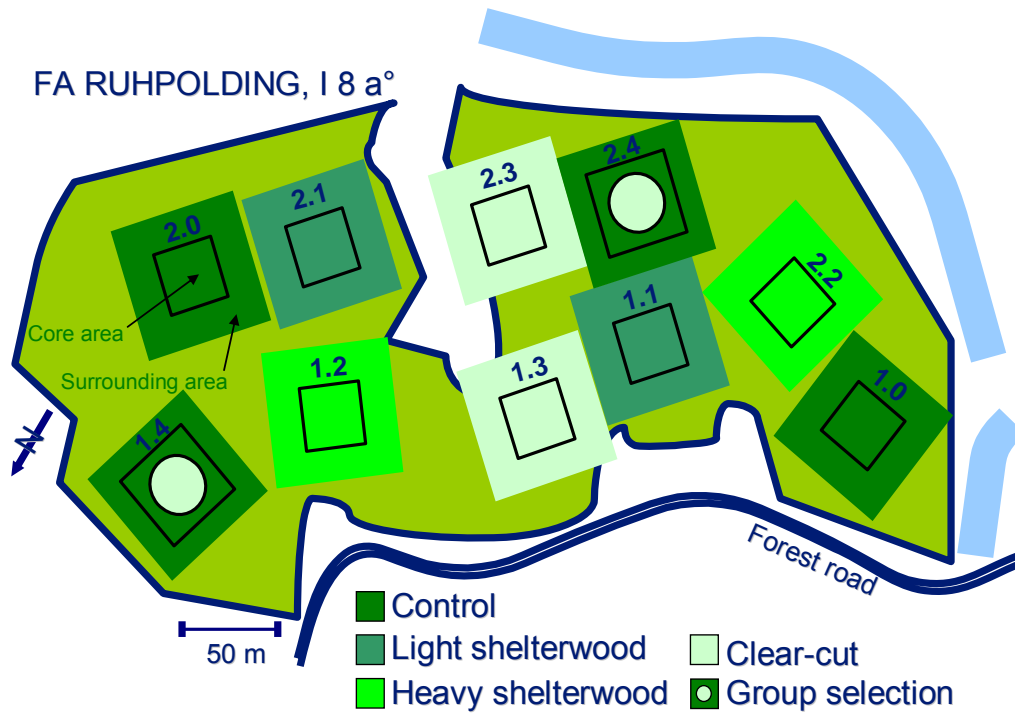
Slide 5



Slide 6

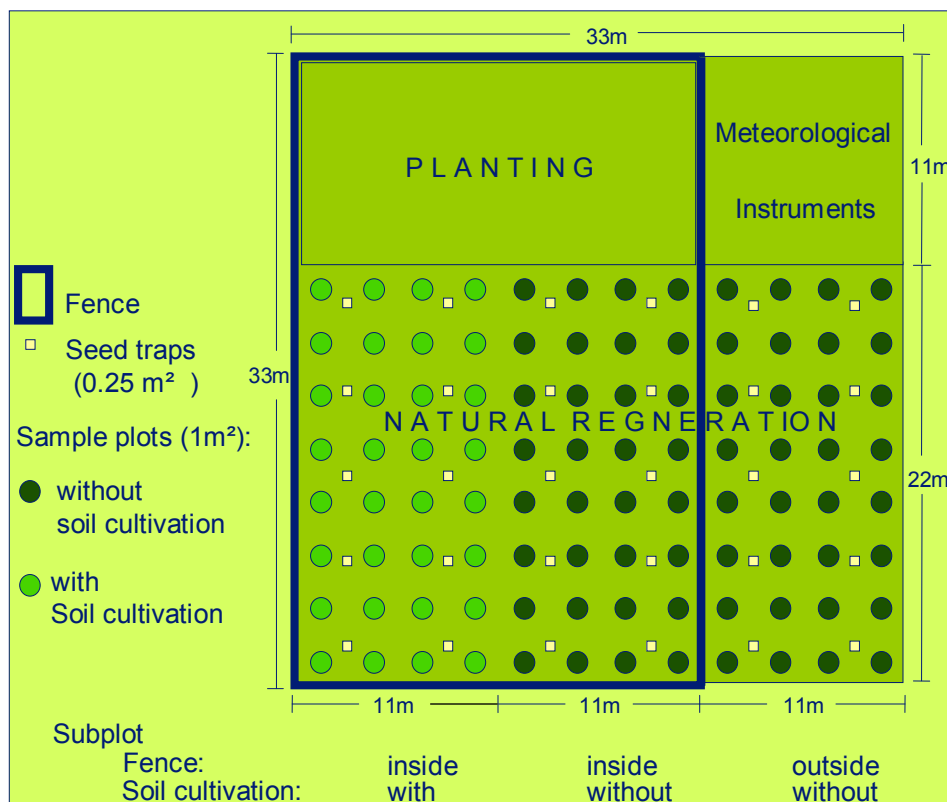


Arrangement of plots in the main research area



Slide 7

Design of a plot's core area

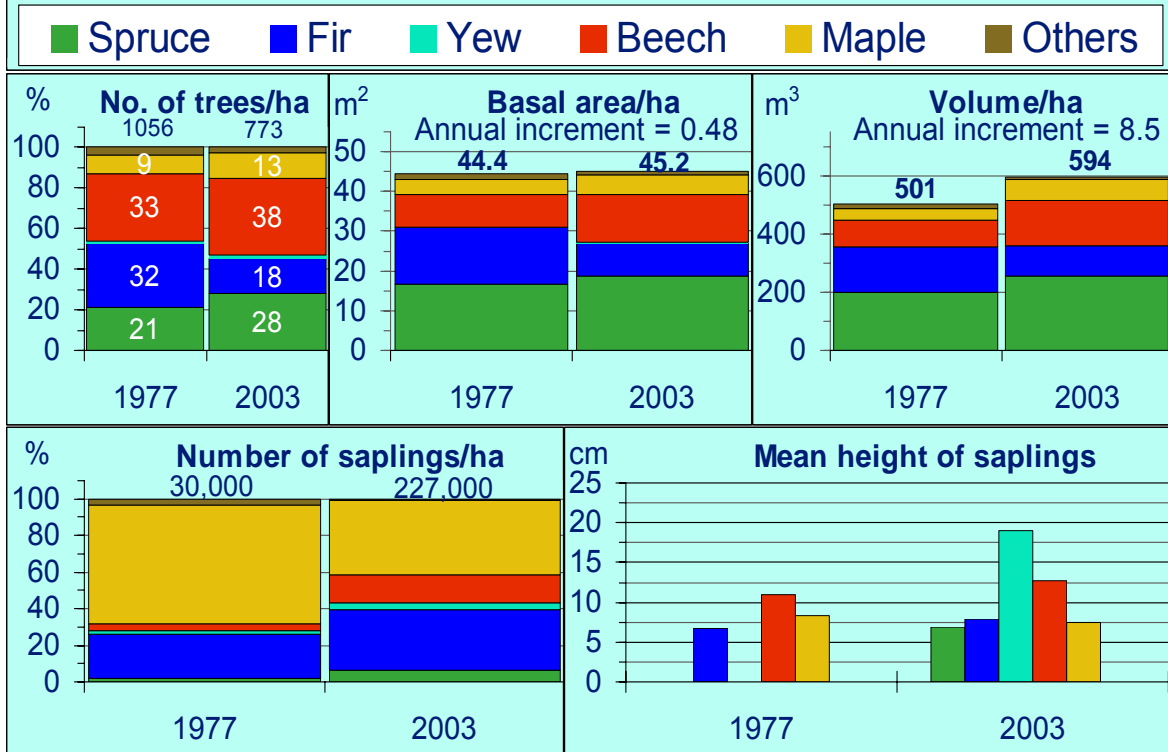


Slide 8



Control (68% canopy density)

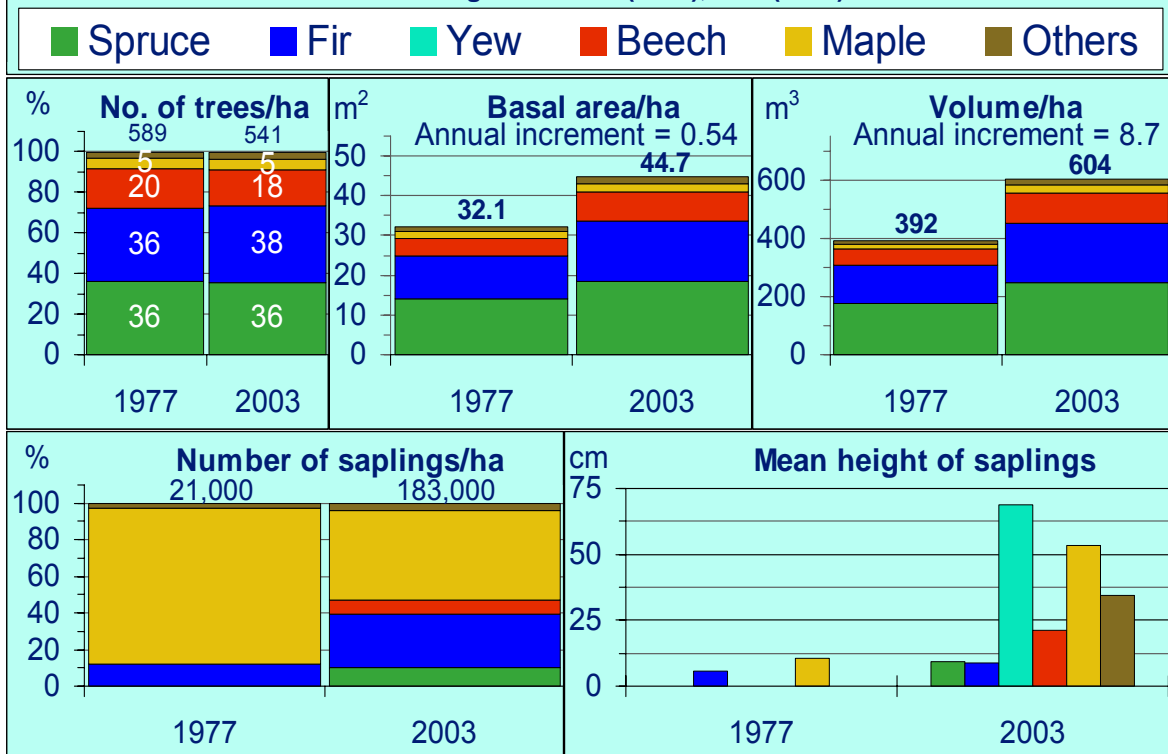
Ground vegetation: 0 % (1977), 20% (2003)



Slide 9

Light shelterwood (56% canopy density)

Ground vegetation: 0% (1977), 49% (2003)

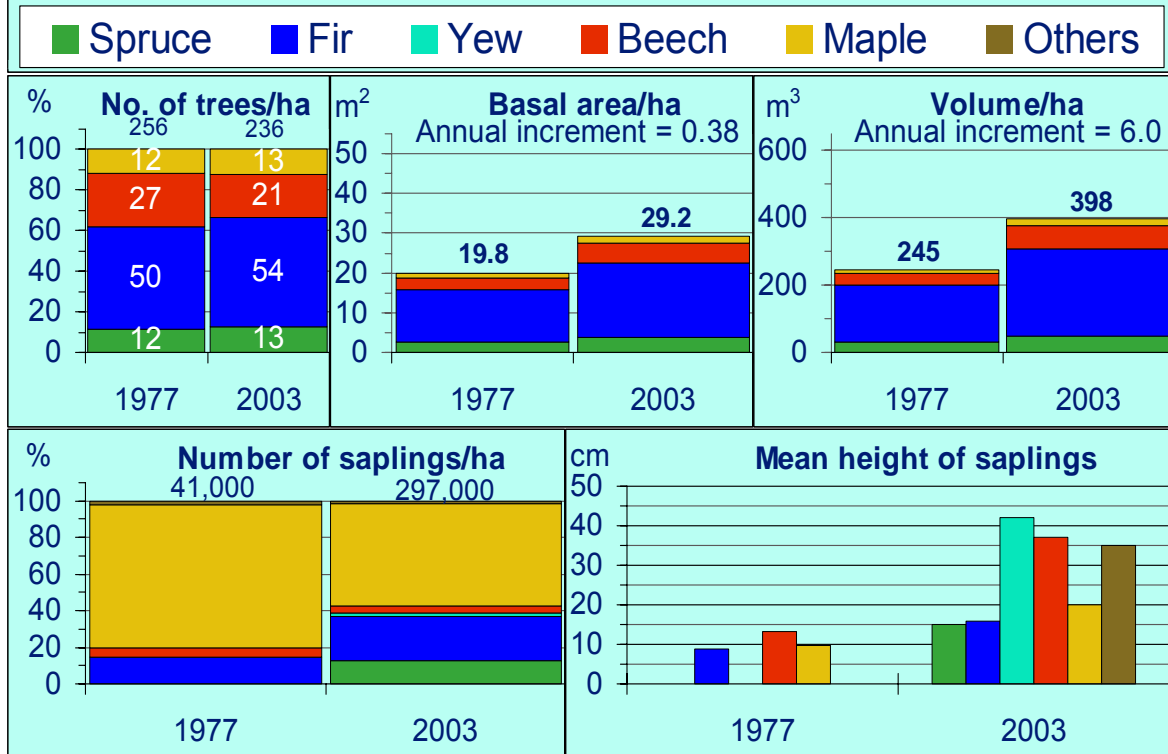


Slide 10



Heavy shelterwood (39% canopy density)

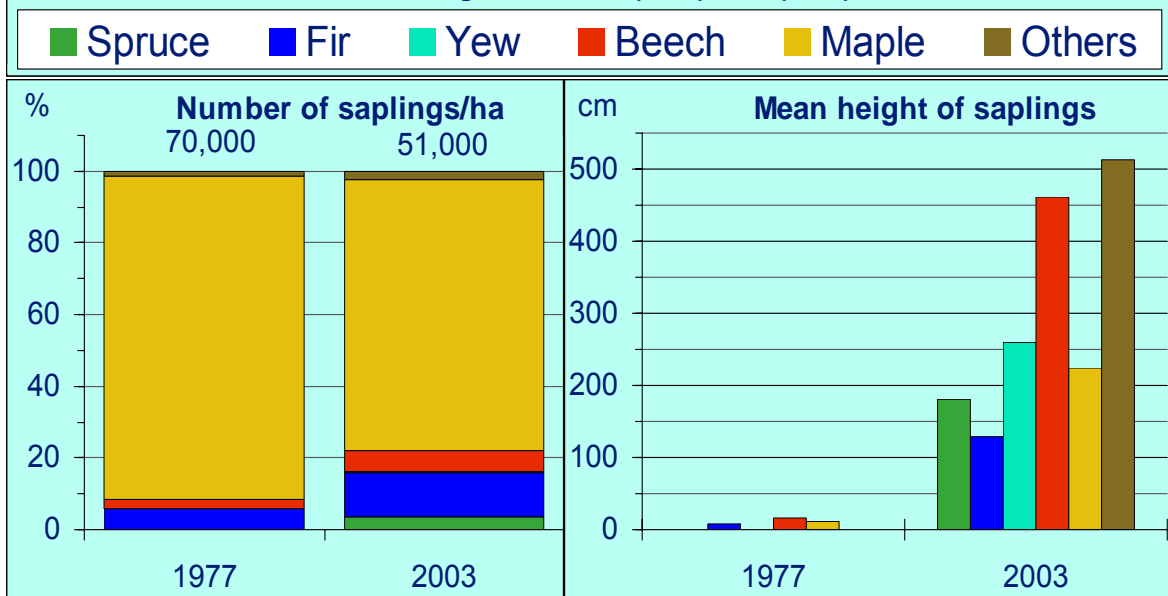
Ground vegetation: 1 % (1977), 35% (2003)



Slide 11

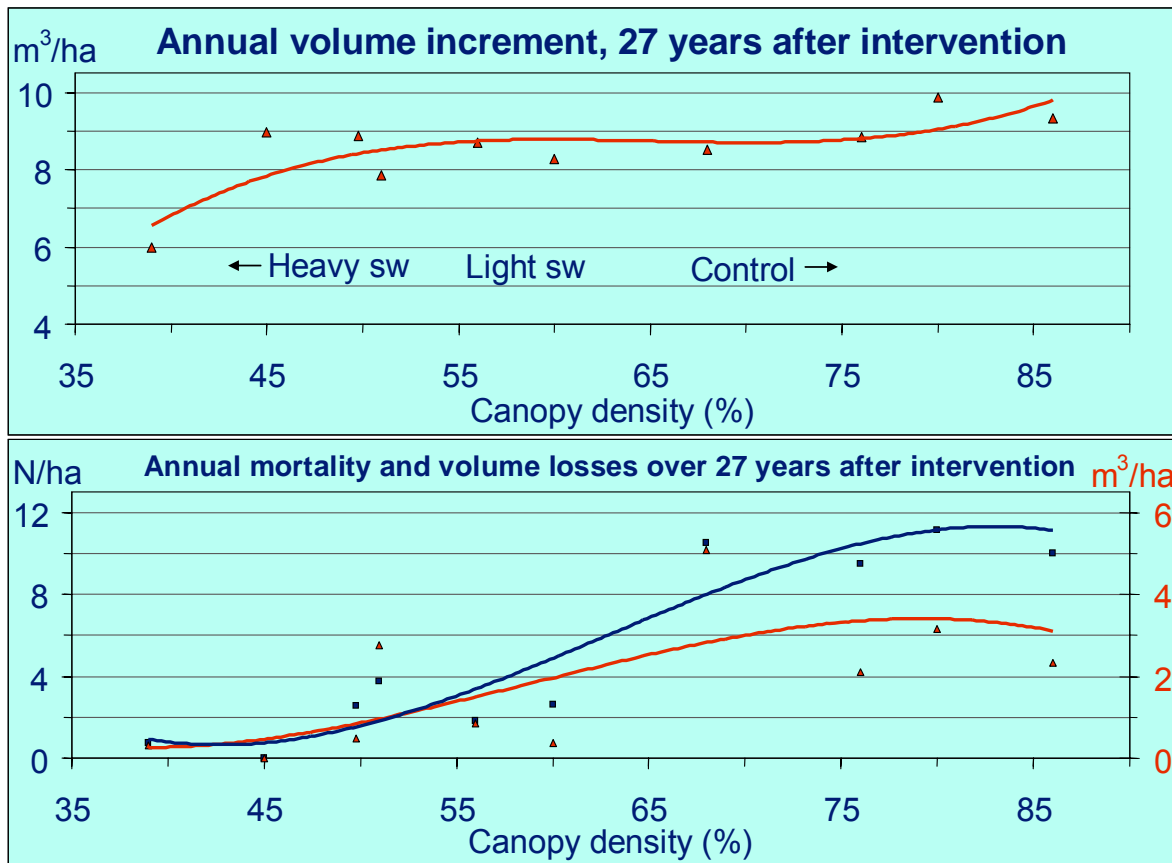
Clear-cut (0% canopy density)

Ground vegetation: 13% (1977), 15% (2003)

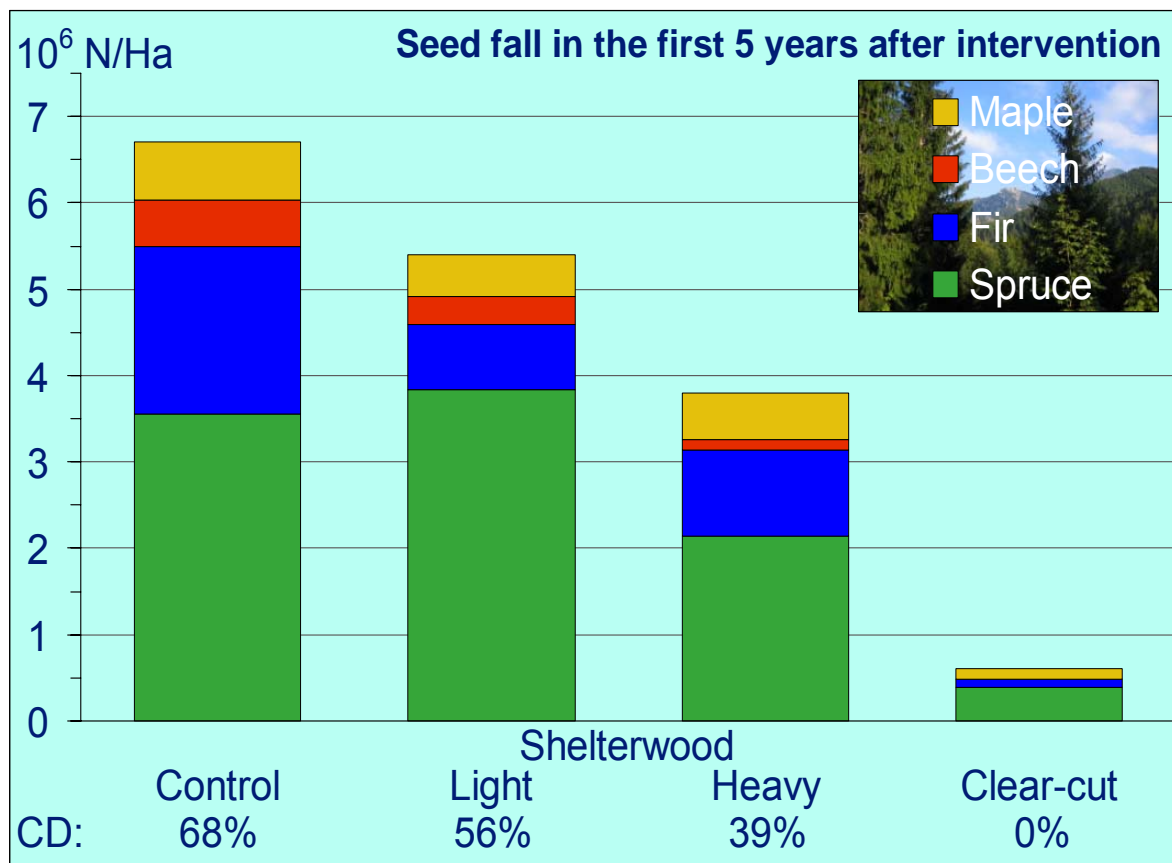


Slide 12



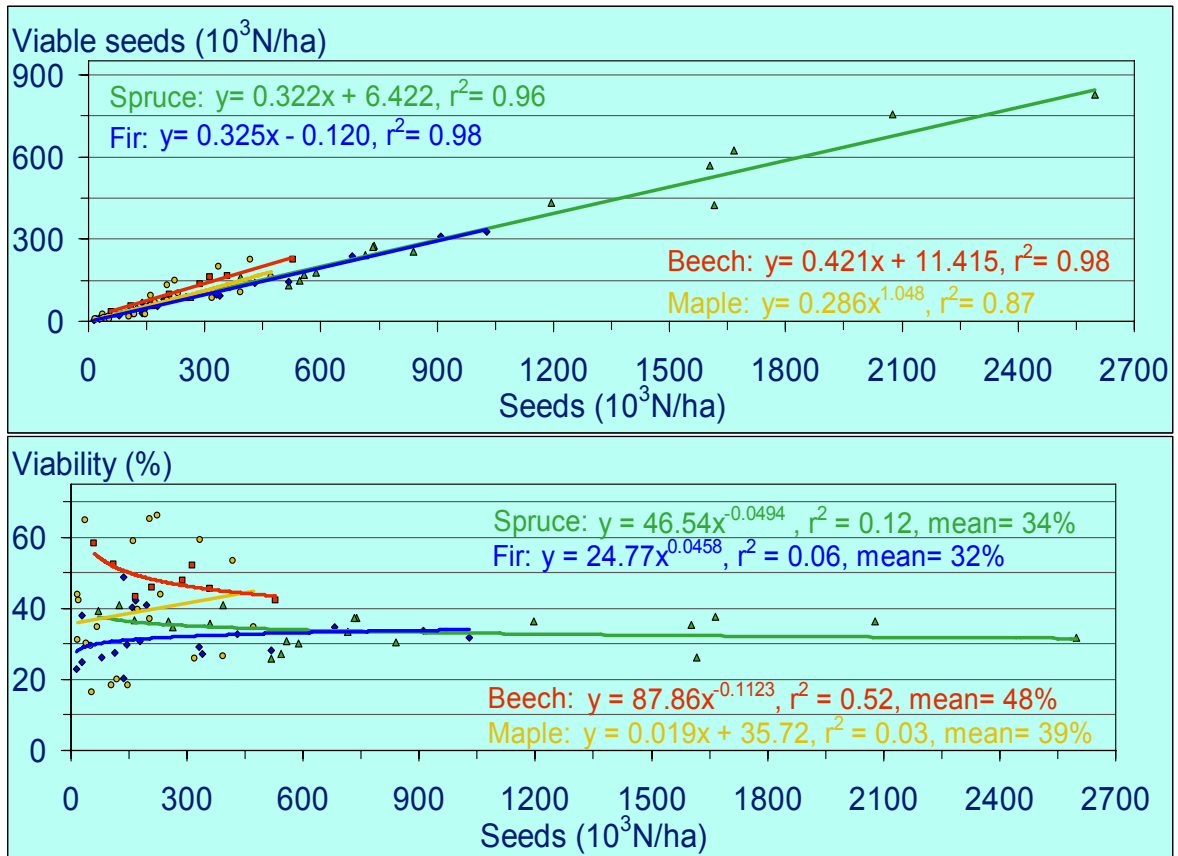


Slide 13

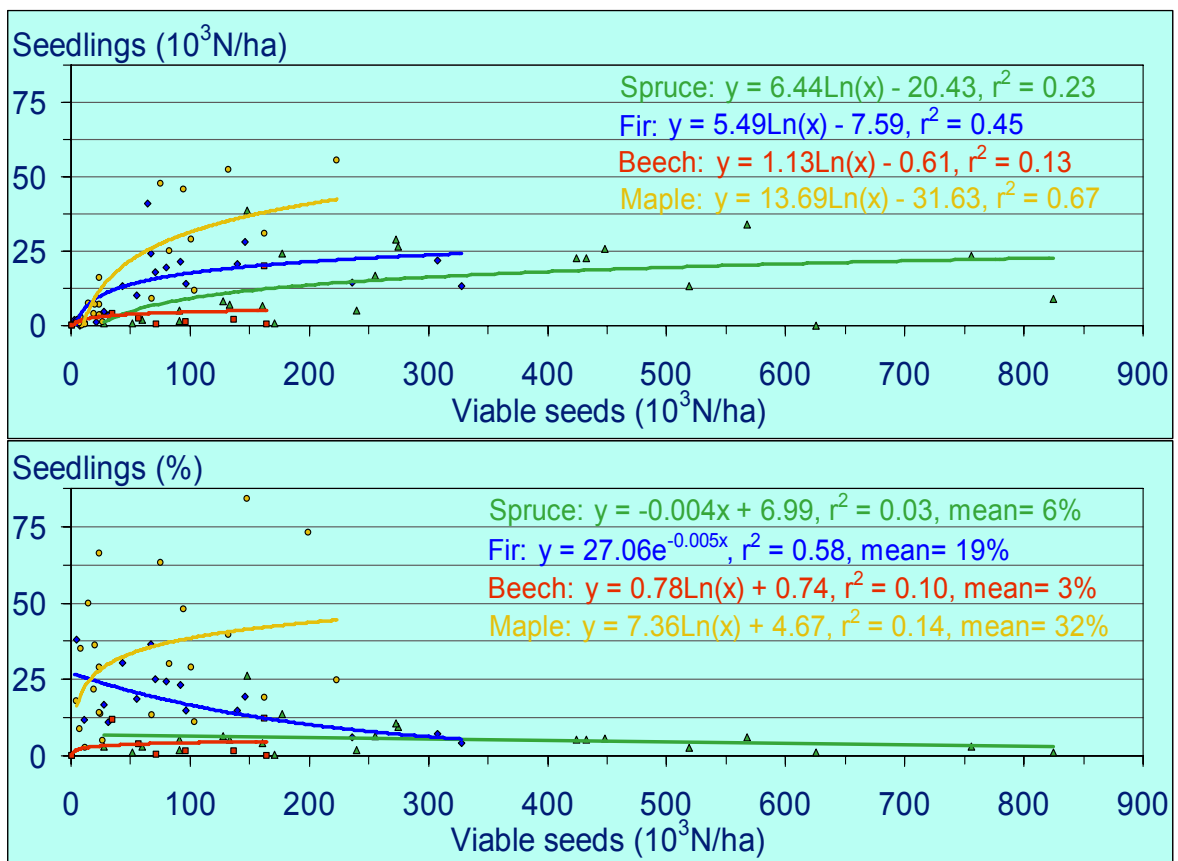


Slide 14



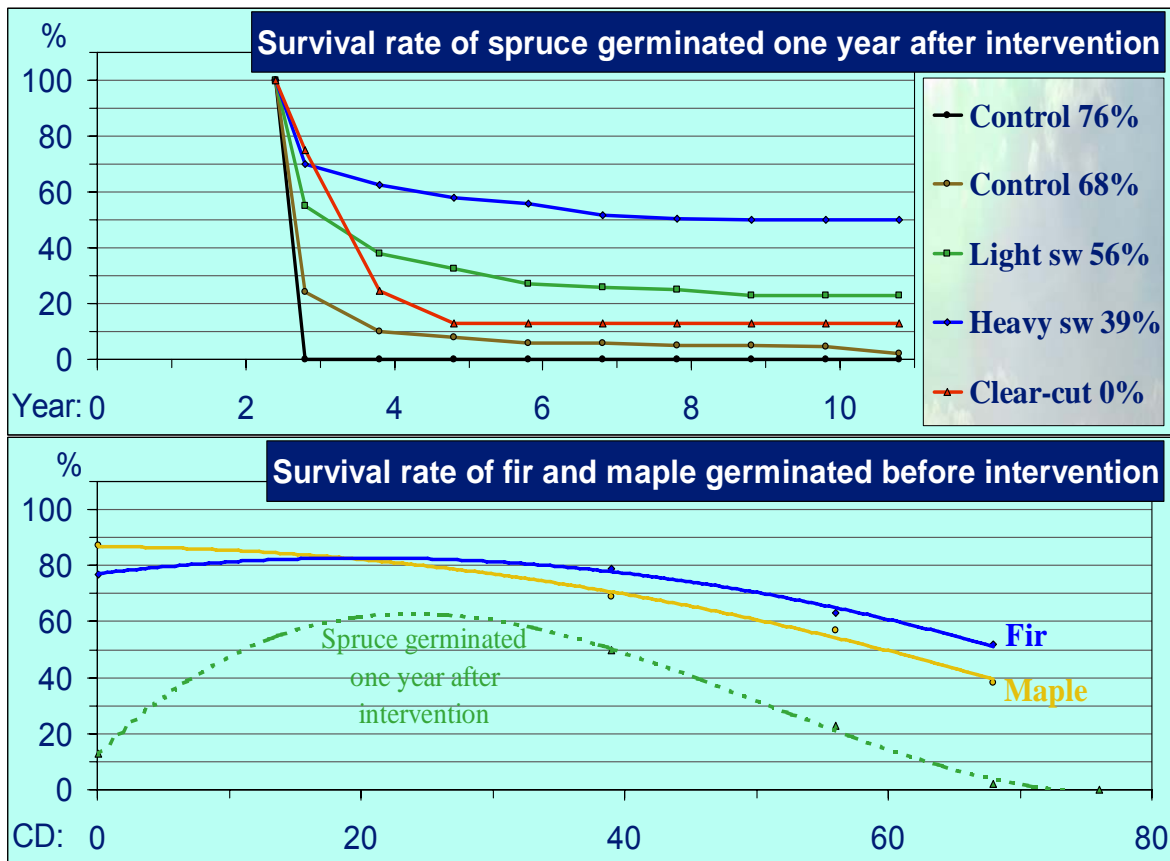


Slide 15

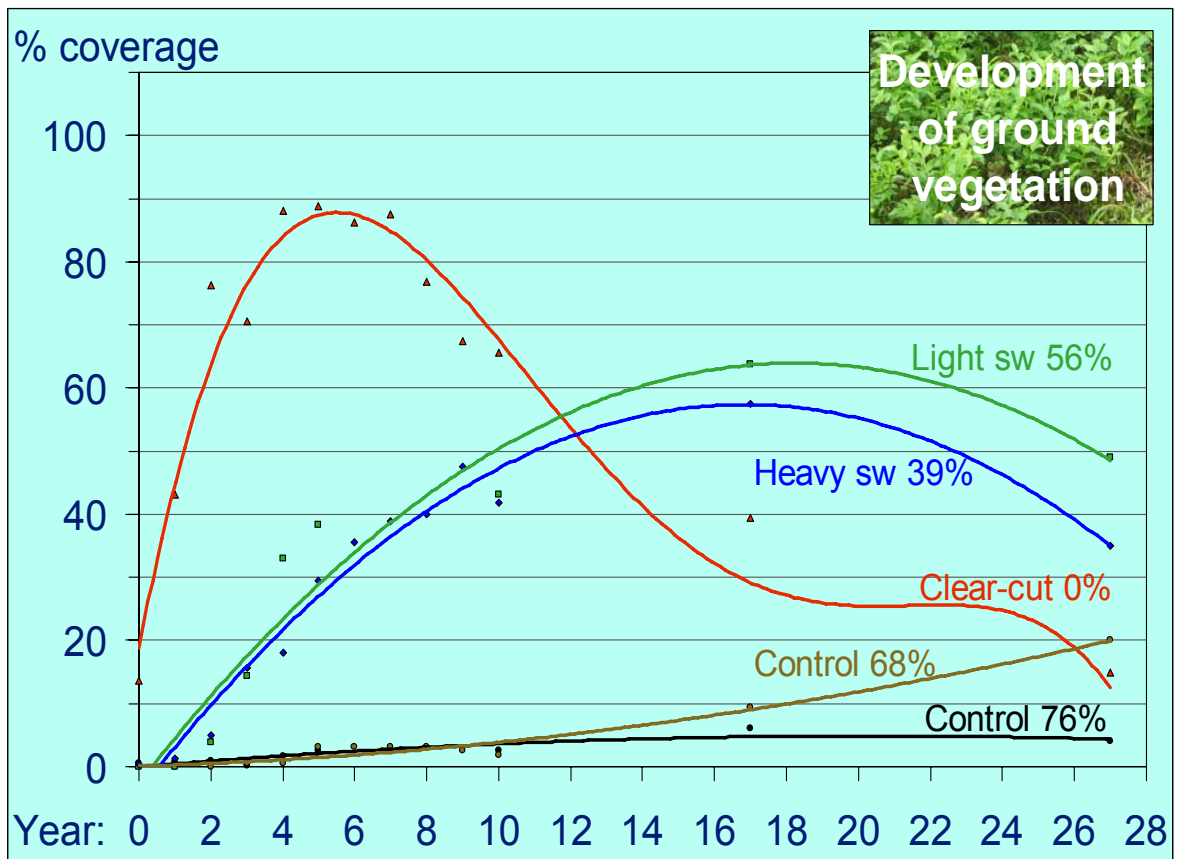


Slide 16



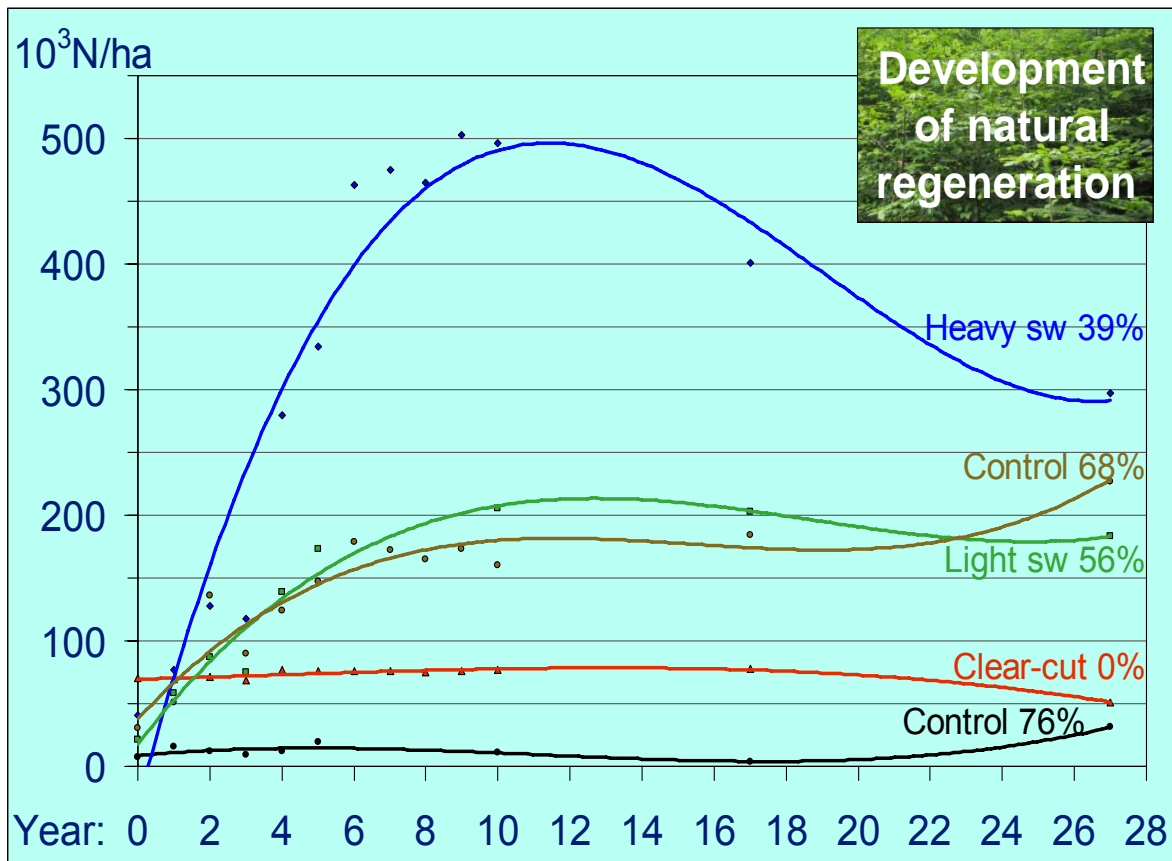


Slide 17

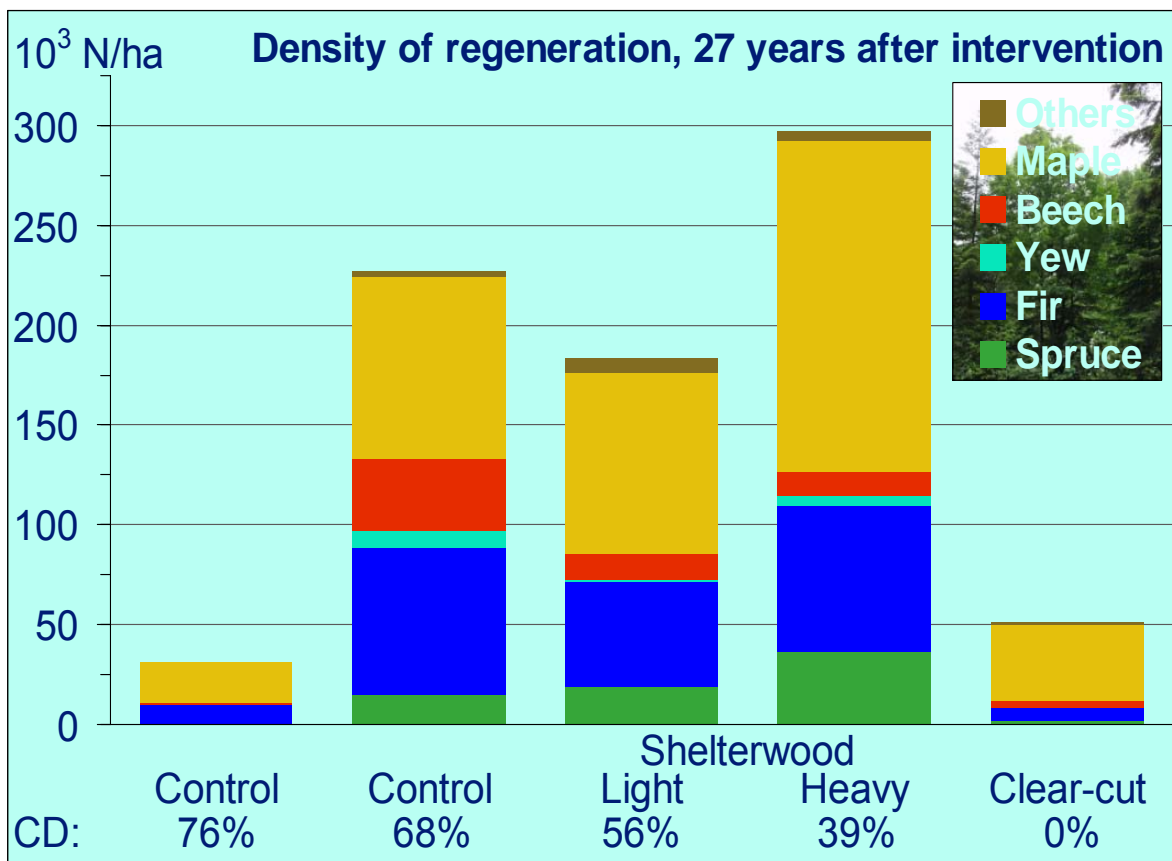


Slide 18



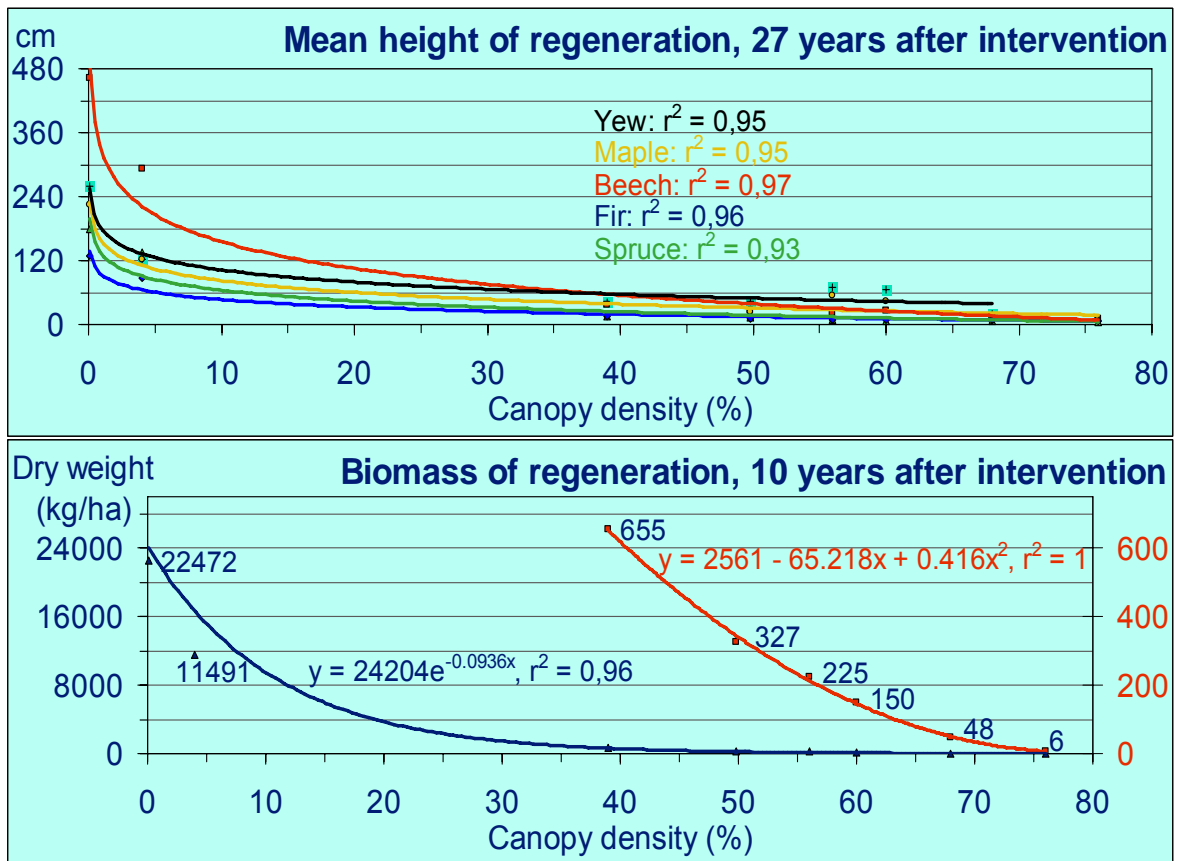


Slide 19

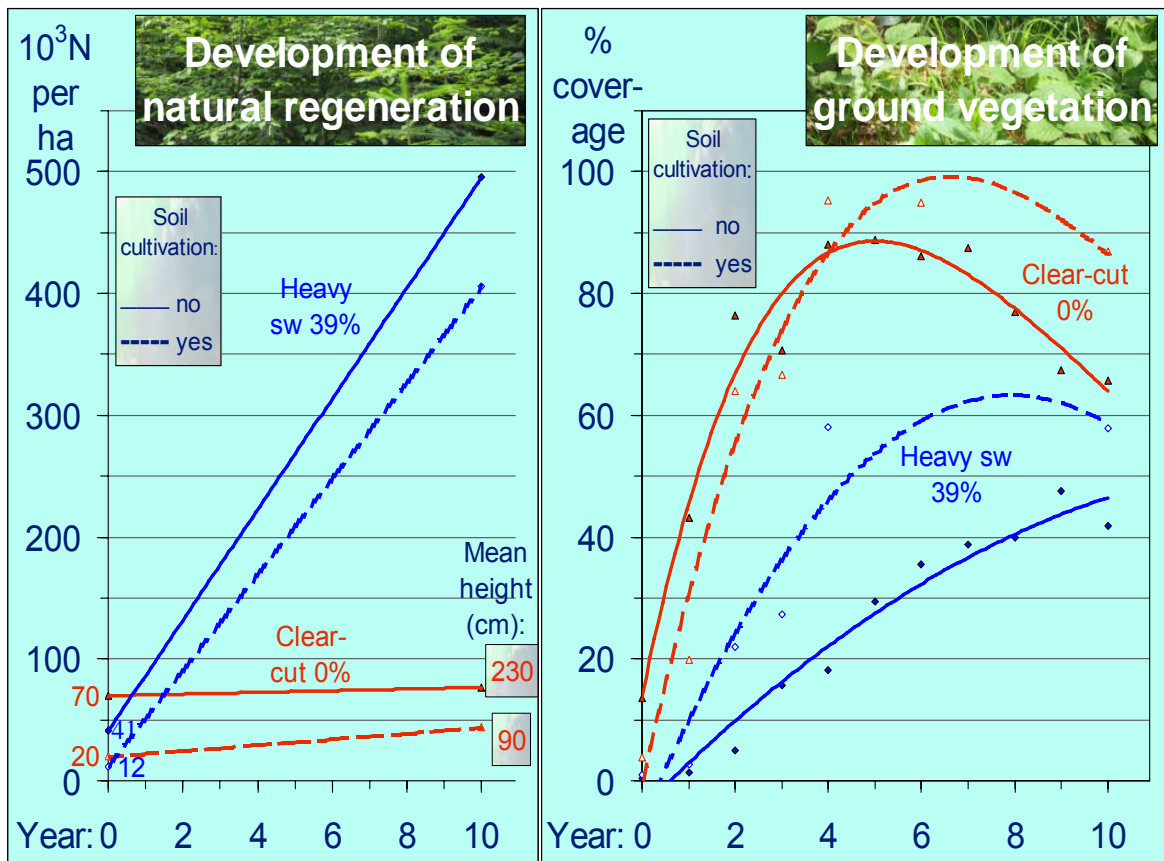


Slide 20



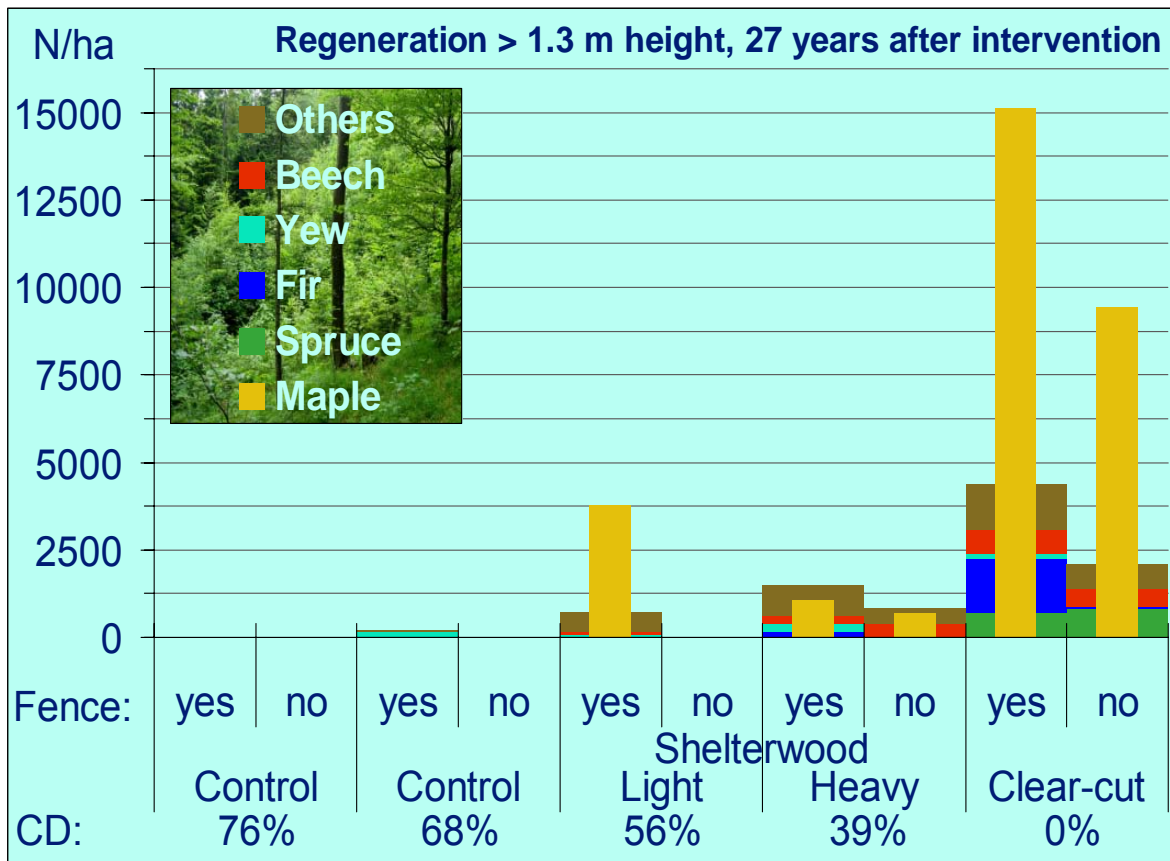


Slide 21

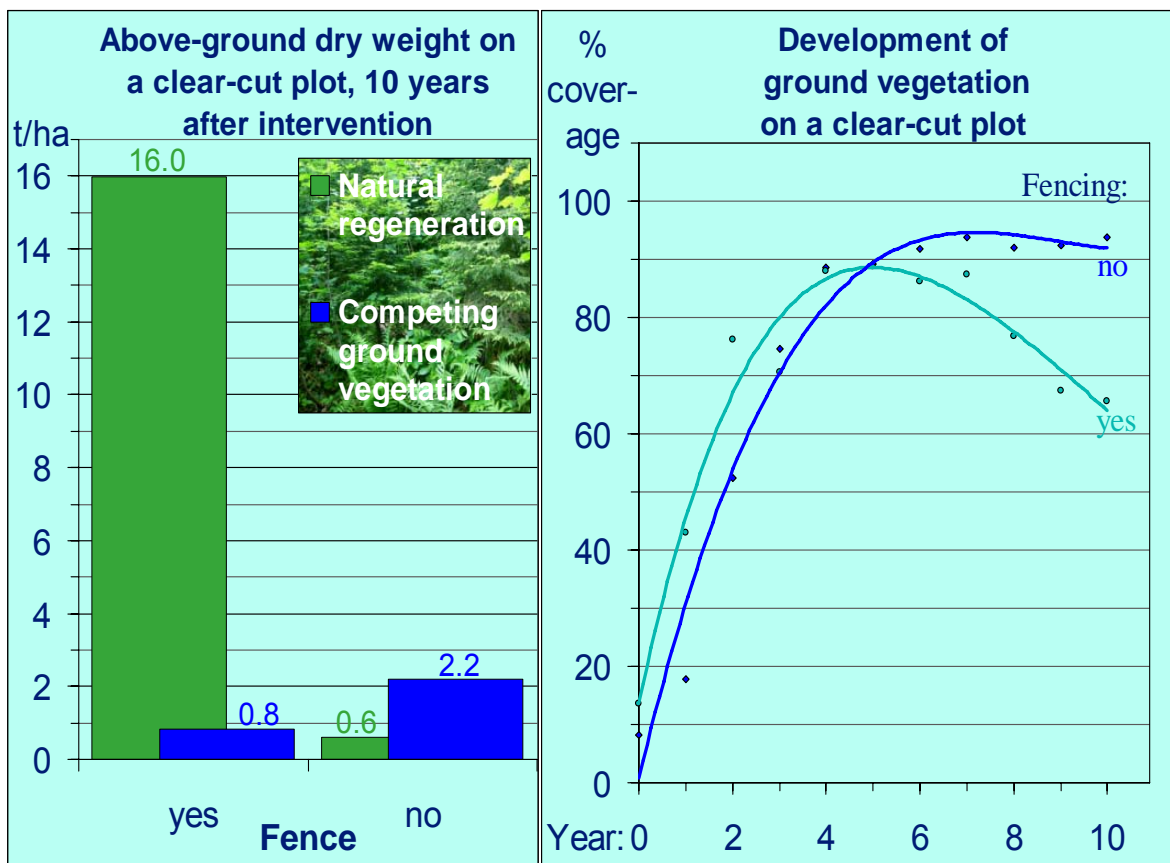


Slide 22



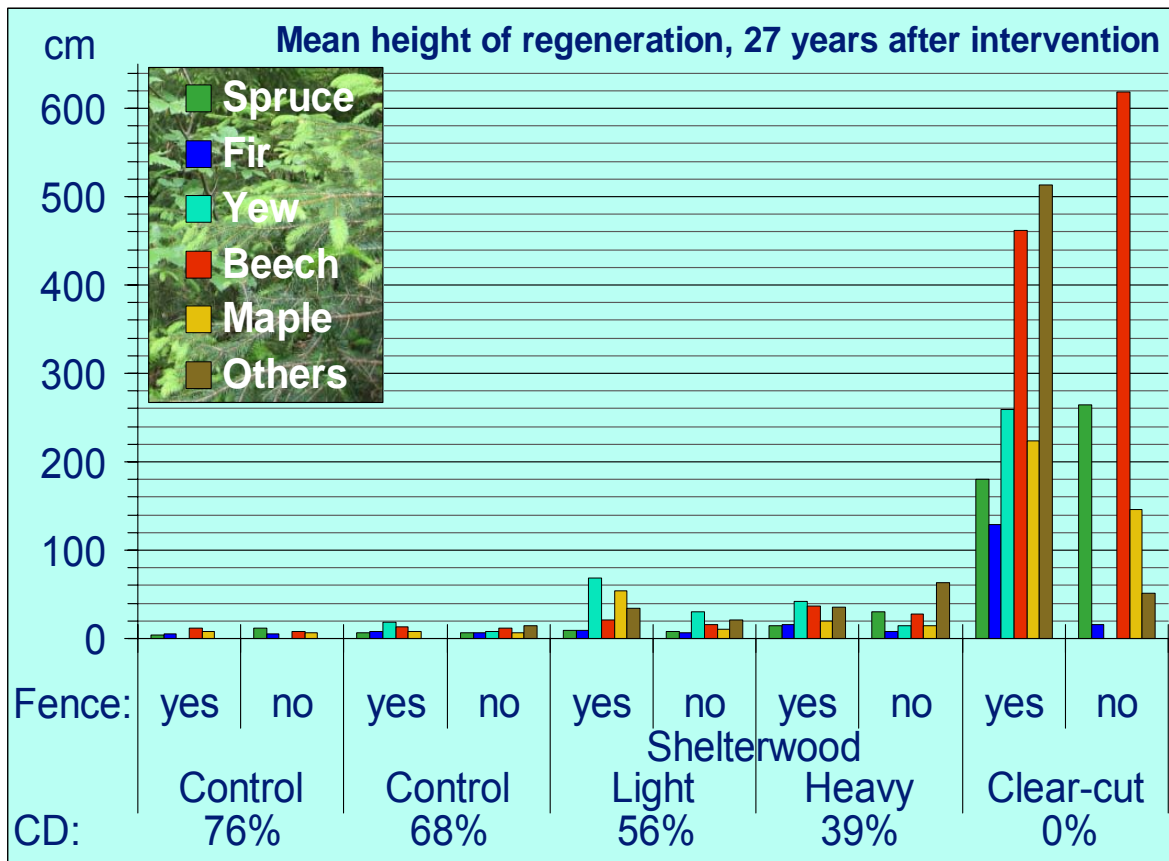


Slide 23



Slide 24



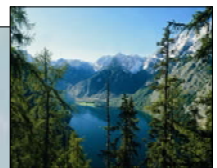


Slide 25

Summary and conclusions:

All assumptions for an adequate regeneration in the mixed mountain forest are given:

- The stands produce seeds plentifully
- The seeds are of high vitality
- The regeneration contains in high density the tree species comprised of the trees composition of the old stands.



Game browsing is the main cause for the loss of the original species diversity.

The establishment and development of the regeneration can be regulated through silviculture measures. The sapling growth is at best under total open canopy. However, large clear cutting can not be recommended in mountain forests.

If for whatsoever reasons, clear-cut or intense canopy opening is carried out, care must be taken that prior to the implementation of such measures, sufficient regeneration is available on the forest floor, and if not, regeneration must be initiated immediately by planting.

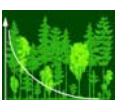
Soil cultivation was of no benefit for the establishment or the early growth of the seedlings and, therefore, superfluous.

Because of high game browsing, all silvicultural techniques are liable to fail without protection or control of the game population.

Regeneration periods are long in the mountain forests. For the purpose of secure regeneration in shorter period, a slight opening up of the canopy can be made to improve the survival of the young plants. After a good establishment of regeneration, further opening up of the canopy can be gradually undertaken.

There is a set of management options for the mountain forests. Depending on the desirable goal, those options, which focus on stand stability and vitality as well as securing adequate regeneration, are appropriate and can be practiced. Preservation or non-intervention can be considered as an option if a decisive rationale, whether ecological or economical, is given.

Slide 26



Management options in mixed mountain forests of the Bavarian Alps

Hany El Kateb, Christian Ammer, Joachim Schmerbeck, and Reinhard Mosandl

Chair of Silviculture and Forest Planning, Technische Universität München, Am Hochanger 13, 85354 Freising, Germany

A comprehensive study on management of mixed mountain forests was initiated 27 years ago in the eastern Bavarian Alps. The main tree species of these forests are spruce, fir, beech, and maple. The study included 25 permanent plots of 0,5 ha in size. These were located in blocks, which differed in geology (Hauptdolomit and Flysch formations), altitude (800 - 1250 m), and aspect (northwest, north, south, and west). The age of the stands investigated ranged from 100 to 150 years. Based on the reduction of the initial-stand basal area, five different management options were practiced. These were: control (non-intervention), light shelterwood cut (30% reduction of the basal area), heavy shelterwood cut (50% reduction of the basal area), clear cut (removing 100% of the mature stand), and group selection (removing 100% of the mature stand within a circular of 30 m diameter). Further management options pertaining to the regeneration were involved, including fencing, and soil cultivation. Two-thirds of the area of each plot were permanently fenced in order to investigate the impact of game browsing on the regeneration. One-third of the plot within the fenced area received soil cultivation to advance germination.

A wide range of data was collected from each plot including measurements on soil, bioclimatic conditions, stand characteristics, seed and litter fall, regeneration, and competing ground vegetation. Information on litter and seed fall was gained from installed 30 litter traps on each plot. Measurements related to the regeneration and ground vegetation were based on 96 circular plots of 1 m² in size. The data was collected over several years of observation. The most recent was in autumn 2003, which was followed by a second reduction of the basal area of the shelterwood plots. The acquired information was used to judge the different silvicultural management-options.

Plots received the management option "non-intervention" was at disadvantage. The survival as well as the relative growth rate of mature stands on the control plots were lower than those on the shelterwood plots. The mortality of the understory trees was high in the control plots, resulting in less structured stands as the age increased. Stability was substantial for stands receiving slight intervention. Stands on the heavy shelterwood plots were at higher risk for windthrow.

Slide 27

Gaps resulting from the death of individual trees in the dense control plots were too small to improve the light environment at a level, at which the survival of regeneration can proceed. Only shade tolerant species could survive. In contrast, opening up the canopy improved the establishment of the regeneration with tree species composition analogous to that of the mature stand. The survival, density, growth, and biomass production of the regeneration were dependent on the degree of opening up the crown layer. The same was valid for the biodiversity. However, opening up the canopy improves the condition for the establishment of the competing ground vegetation. The time for intervention to take place is therefore meaningful, particularly when a clear cut or a group selection technique is employed. To avoid the dominance of undesired ground vegetation and the subsequent long regeneration period, an intervention should only be carried out when sufficient density of the regeneration on the forest floor is available or when fructification is indicated for the species of interest. A safe technique is a slight opening up of the canopy with the goal of improving the light conditions for the survival of regeneration. When the regeneration is established, a further intervention can be carried out to improve the growth of the regeneration. Using such goal-directed interventions, the long regeneration period can be considerably curtailed. In addition, income can be generated from harvested trees. Felling and skidding did not significantly affect the regeneration. Irrespective of the intensity of an intervention, a limiting factor, which hampers the regeneration development in the investigated forests, is game browsing. Successful management depends on the control of this factor. Contrarily, soil cultivation proved to be superfluous.

Depending on the management goal, diverse management options in mixed mountain forests can be practiced. Silvicultural systems, which focus on stand stability and vitality as well as securing adequate regeneration, are appropriate for the management of mixed mountain forests. Non-intervention or preservation as an option in these forests should only be considered when a decisive rationale, whether ecological or economical, is given.

EL KATEB, H.; AMMER, CH.; SCHMERBECK, J.; MOSANDL, R. (2004): Management options in mixed mountain forests of the Bavarian Alps. In: AMMER, CH.; WEBER, M. ; MOSANDL, R. (eds.): Regenerating Mountain Forests. An international Conference of the IUFRO units 1.05.14, 1.05.08, 1.05.00, 1.14.00. Kloster Seeon, Germany, 16-17

Slide 28



List of Publications

- AAS, G. (1984): Vorkommen und Bedeutung von Keimlingspilzen in der natürlichen Verjüngung des Bergmischwaldes. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 78 pp.
- AMMER, Ch. (1996): Konkurrenz um Licht. Zur Entwicklung der Naturverjüngung im Bergmischwald. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 158. 198 pp.
- AMMER, Ch. (1996): Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. For. Ecol. Manage., 88: 43-53.
- AMMER, Ch. (1996): Untersuchungen zum Einfluß unterschiedlicher waldbaulicher Behandlungen auf die Naturverjüngung im Bergmischwald. Tagungsband der Sektion Waldbau des Verbandes Deutscher Forstlicher Forschungsanstalten zur Jahrestagung 1996: 63-78.
- AMMER, Ch. (1997): Zum Einfluß unterschiedlicher waldbaulicher Maßnahmen auf die Naturverjüngung im Bergmischwald. Schriftenreihe d. Bayer. Forstvereins, Heft 14: 59-65.
- AMMER, Ch. (1998): Die Fichte in der natürlichen Verjüngung des Bergmischwaldes. Allg. Forst. Z., 53: 396-399.
- AMMER, Ch. (2003): Zum Einfluss waldbaulicher Maßnahmen auf die Naturverjüngung eines Bergmischwaldes. In: Müller, F. (Hrsgb.): Mariabrunner Waldbautage 2002 – Ist die natürliche Verjüngung des Bergwaldes gesichert? BFW-Berichte 130: 67-78.
- AMMER, Ch. und KRÖTZ, G. (1997): Ecological light measurement in forests using the light degradation effect in hydrogenated amorphous silicon (a-Si:H). Ann. Sci. For., 54: 539-552.
- AMMER, Ch. und STIMM, B. (1996): Biodiversität und Waldbau im Bergmischwald - eine Fallstudie. In: MÜLLER-STARCK, G. (Hrsgb.): Biodiversität und nachhaltige Forstwirtschaft. Landsberg: ecomed: 114-134.
- AMMER, Ch. und WEBER, M. (1999): Impact of silvicultural treatments on natural regeneration of a mixed mountain forest in the Bavarian Alps. In: OLSTHOORN, A.F.M., BARTELINK, H.H., GARDINER, J.J., PRETZSCH, H., HEKHUIS, H.J. and FRANC, A (Hrsgb.): Management of mixed-species forest: silviculture and economics. IBN Scientific Contributions 15: 68-78.
- BÄUMLER, W. (1981): Zur Verbreitung, Ernährung und Populationsdynamik der Röteldmaus (*Clethrionomys glareolus*) und der Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) in einem Waldgebiet der Bayerischen Alpen. Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz, 54: 49-53.
- BÄUMLER, W. und HOHENADL, W. (1980): Über den Einfluß alpiner Kleinsäuger auf die Verjüngung in einem Bergmischwald der Chiemgauer Alpen. Forstw. Cbl., 99: 207-221.
- BENRA, G. (1989): Der Einfluß der Waldweide auf die Bodenvegetation im Bergmischwald. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 56 pp.
- BERTHOLD, J. (1980): Schnee im Bergmischwald. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 83 pp.
- BINDER, F. (1982): Das Ankommen und die Entwicklung der Naturverjüngung im Bergmischwald bei dichter Bodenvegetation. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 77 pp.
- BRUNNER, A. (1993): Die Entwicklung von Bergmischwaldkulturen in den Chiemgauer Alpen und eine Methodenstudie zur ökologischen Lichtmessung im Wald. Forstl. Forschungsberichte München, Nr. 128. 262 pp.

Slide 29

- BRUNNER, A. (1994): Ökologische Lichtmessung im Wald. Forstarchiv, 65: 133-138.
- BRUNNER, A. und HUSS, J. (1994): Die Entwicklung von Bergmischwaldkulturen in den Chiemgauer Alpen. Forstw. Cbl., 113: 194-203.
- BURSCHEL, P., BINDER, F., EL KATEB, H. und MOSANDL, R. (1990): Erkenntnisse zur Walderneuerung in den Bayerischen Alpen. In: Kommission f. Ökologie d. Bayer. Akademie d. Wissenschaften (Hrsgb.): Zustand und Gefährdung des Bergwaldes; Ergebnisse eines Rundgesprächs. Forstwissenschaftl. Forschungen, Heft 40: 40-49.
- BURSCHEL, P., EL KATEB, H. und AMMER, Ch. (1993): Die Verjüngung im Bergmischwald. Der Wald, 43: 264-269.
- BURSCHEL, P., EL KATEB, H., HUSS, J. und MOSANDL, R. (1985): Die Verjüngung im Bergmischwald. Forstw. Cbl., 104: 65-100.
- BURSCHEL, P., EL KATEB, H. und MOSANDL, R. (1992): Experiments in mixed mountain forests in Bavaria. In: Kelly, M.J., Larson, B. C. und Oliver, D.O. (Hrsgb.): The ecology and silviculture of mixed - species forests. Dodrecht, Bosten, Londen: Kluwer Academic Publishers: 182-215.
- BURSCHEL, P. und MOSANDL, R. (1981): Nachwuchsprobleme im Bergwald (Regeneration of mountain forests poses problems). Mitteil. d. Deutschen Forschungsgemeinschaft, 3/81: 6-9. (Reports of the DFG, 3/81: 6-9).
- BURSCHEL, P. und MOSANDL, R. (1990): Silviculture in mountain forests. In: Yardon, P. (Hrsgb.): Silvicultural Systems. Edinburgh: Institute of Chartered Foresters: 28-49.
- EL KATEB, H. (1991): Der Einfluß waldbaulicher Maßnahmen auf die Sproßgewichte von Naturverjüngungspflanzen im Bergmischwald. Forstl. Forschungsberichte München, Nr. 111. 193 pp.
- EL KATEB, H. (1992): Waldbau und Verjüngung im Gebirgswald. Tagungsbericht zur Konferenz „Forstbewirtschaftung an der oberen Waldgrenze“ in Kouty Nas Desnou: 45 -74.
- EL KATEB, H., AMMER, CH., SCHMERBECK, J., MOSANDL, R. (2004): Management options in mixed mountain forests of the Bavarian Alps. In: AMMER, CH.; WEBER, M.; MOSANDL, R. (eds.): Regenerating Mountain Forests. An international Conference of the IUFRO units 1.05.14, 1.05.08, 1.05.00, 1.14.00. Kloster Seeon, Germany, 16-17.
- EL KATEB, H., FELBERMEIER, B., SCHMERBECK, J., AMMER, CH., MOSANDL, R. (2006): Silviculture and Management of Mixed Mountain Forests in the Bavarian Alps. Silvicultural Experiments 1(3):1-16.
- EL KATEB, H., MOSANDL, R., SCHÖLCH, M. (2004): Untersuchung langfristiger waldbaulicher Verfahren zur Bewirtschaftung des Bergmischwaldes – Empfehlungen für die Praxis. Waldforschung aktuell. 9. Statusseminar des Kuratoriums für Forstliche Forschung, Freising: Zentrum Wald Forst Holz.
- FEULNER, T. (1979): Der Einfluß alpiner Kleinsäuger auf die Verjüngung in einem Bergmischwald bei Ruhpolding. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 59 pp.
- FLUME, A. (1997): Mosaikstruktur der Vegetation im Bergmischwald und ihr Bedingungsgefüge - exemplarisch dargestellt an beständen des Aposerido-Fagetum in den Chiemgauer Alpen. Unveröffentlichte Diplomarbeit Fakultät für Biologie der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. 42 + IX pp.
- FRÖHLICH, M. (1993): Statistische Methoden zur Analyse des Verteilungsmusters von Naturverjüngungspflanzen im Bergmischwald. Unveröffentl. Diplomarbeit, Forstwiss. Fakultät d. Ludwig-Maximilians-Universität München. 35 pp.
- GEIGL, A. (1994): Der Einfluß waldbaulicher Maßnahmen auf die Bodenvegetation im Bergmischwald. Unveröffentl. Diplomarbeit, Fakultät f. Biologie d. Ludwig-Maximilians-Universität München. 63 pp.

Slide 30



GROSSE, H.-U. (1983): Untersuchungen zur künstlichen Verjüngung des Bergmischwaldes. Forstl. Forschungsberichte München, Nr. 55. 215 pp.

HILLENBRAND, V. (1986): Wirkung unterschiedlicher Überschirmung auf Einzelbaumparameter von fünf Baumarten im Bergmischwald unter besonderer Berücksichtigung der Biomassenproduktion. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 198 pp.

HOHENADL, W. (1981): Untersuchungen zur natürlichen Verjüngung des Bergmischwaldes - Erste Ergebnisse eines Forschungsprojektes in den ostbayerischen Kalkalpen. Diss. Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 197 pp.

HUHN, S. (1979): Wachstumsreaktionen gepflanzter Fichten, Tannen, Buchen, Ahorne und Lärchen bei unterschiedlich starker Überschirmung und Höhenlage im Bergmischwald. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 96 pp.

JUNKERS, E.A., RATSCHKE, U.M. und ROTH, M. (2000): Impacts of silvicultural practice on the ground living-spider community (Arachnida: Araneae) of mixed mountain forests in the Chiemgau Alps (Germany). *Ekológia*, 19: 107-117.

JUNKERS, E.A., und ROTH, M. (2000): Auswirkungen waldbaulicher Eingriffe in die Überschirmung auf ausgewählte Gruppen epigäischer Regulatoren im Bergmischwald. (Araneae; Coleoptera: Carabidae). *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.*, 12: 61-66.

KIRCHEN, E. (1989): Die Wirkung unterschiedlicher Überschirmungsgrade auf die Blattmorphologie bei vier Baumarten im Bergmischwald der Chiemgauer Alpen. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät d. Albrecht-Ludwigs-Universität Freiburg. 51 pp.

KIRCHES, E. (1987): Genökologische Untersuchung an der Naturverjüngung eines Bergmischwaldes der ostbayerischen Kalkalpen. Unveröffentlichte Diplomarbeit Mathematisch-Naturwiss. Fakultät d. Universität Bonn. 100 pp.

KOTRU, R. (1985): Die Entwicklung der Bodenvegetation unter verschiedenen Überschirmungsvarianten im Bergmischwald. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 72 pp.

LAAR, A. van (1980): Quantitative studies of natural regeneration in the mountain forests of Bavaria. Forschungsarbeit am Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung d. Ludwig-Maximilians Universität München. 110 pp.

LISS, B.-M. (1988): Versuche zur Waldweide - der Einfluß von Weidevieh und Wild auf Verjüngung Bodenvegetation und Boden im Bergmischwald der ostbayerischen Alpen. Forstl. Forschungsberichte München, Nr. 87. 221 pp.

LISS, B.-M. (1988): Verjüngungsprobleme im Bergmischwald unter dem Einfluß von Weidevieh und Wild. *Mitteilungen aus der Wildforschung*, Nr. 91. 209 pp.

LISS, B.-M. (1988): Der Einfluß von Weidevieh und Wild auf die natürliche und künstliche Verjüngung im Bergmischwald der ostbayerischen Alpen. *Forstw. Cbl.*, 107: 14-25

LISS, B.-M. (1989): Die Wirkung der Weide auf den Bergwald. Forstl. Forschungsberichte München, Nr. 99. 106 pp.

LOY, S. (1989): Das Ankommen und die Entwicklung von Keimlingen der Baumarten Fichte, Tanne und Bergahorn auf durch Waldweide verdichteten Böden. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 78 pp.

MAYER, H. (1978): Mikroklimatische Verhältnisse im Bergmischwald bei verschiedenen Schlagverfahren. *Veröffentl. d. Schweiz. Met. Anstalt*, 40: 113 - 116.

MAYER, H. (1979): Mikroklimatische Untersuchungen im ostbayerischen Bergmischwald. *Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. B.*, 27: 247 - 262.

MAYER, H. (1980): Schnee im ostbayerischen Bergmischwald unter verschiedenen Überschirmungen. *Proc. XVI. Kongr. Alpine Meteorologie*: 249 - 254.

Slide 31

MAYER, H. (1981): Globalstrahlung im ostbayerischen Bergmischwald unter verschiedenen Überschirmungen. *Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. B.*, 29: 283 - 292.

MISHRA, V.-K. (1982): Genesis and classifications of soils derived from Hauptdolomit (Dolomite) in Kalkalpen and effects of soil type and humus form on some features of forest natural regeneration. Diss. Forstw. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 165 pp.

MOSANDL, R. (1984): Löcherhiebe im Bergmischwald. Ein waldbauökologischer Beitrag zur Femelschlagverjüngung in den Chiemgauer Alpen. Forstl. Forschungsberichte München, Nr. 61. 317 pp.

MOSANDL, R. (1991): Die Steuerung von Waldökosystemen mit waldbaulichen Mitteln - dargestellt am Beispiel des Bergmischwaldes. *Mitteil. a. d. Staatsforstverwaltung Bayerns*, Heft 46. 246 pp.

MOSANDL, R. und AAS, G. (1986): Vorkommen und Bedeutung von Keimlingspilzen im Bergmischwald der ostbayerischen Kalkalpen. *Forst- und Holz*, 41: 471 - 475.

MOSANDL, R. und EL KATEB, H. (1988): Die Verjüngung gemischter Bergwälder - Praktische Konsequenzen aus 10-jähriger Untersuchungsarbeit. *Forstw. Cbl.*, 107: 2 - 13.

SCHALL, P. (1998): Ein Ansatz zur Modellierung der Naturverjüngungsprozesse im Bergmischwald der östlichen Bayerischen Alpen. *Ber. d. Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe A, Bd. 155*. 213 pp.

SCHÖRRY, R. (1980): Bodenformen und Ansammlungsform im Bergmischwaldprojekt Ruhpolding. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 82 pp.

SELLNER, B. (2005): Auswirkungen unterschiedlicher Durchforstungsvarianten auf die Struktur des Bergmischwaldes im östlichen Kalkalpin/Flysch. Unveröffentlichte Diplomarbeit FH Weihenstephan. 82 pp.

STÖLB, W. (1978): Das Vorkommen von Mäusen in einem Bergmischwald und deren Einfluß auf die Verjüngung der Hauptholzarten. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 73 pp.

STÜBNER, B. (2004): Langfristige Auswirkungen der waldbaulichen Behandlung auf die Bodenvegetation im Bergmischwald der bayerischen Alpen. Unveröffentlichte Diplomarbeit FH Weihenstephan. 54 pp.

STRAKA, G. (1989): Entwicklung von Pflanzungen im Bergmischwald unter dem Einfluß von Wild und Weidevieh. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 114 pp.

UEBELHÖR, K. (1979): Die Reaktionen der Bodenvegetation auf unterschiedlich starke Überschirmung im Bergmischwald bei Ruhpolding. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 92 pp.

VELTSISTAS, T. (1980): Untersuchungen über die natürliche Verjüngung im Bergmischwald - Die Fruktifikation in den Jahren 1976/77 und 1977/78 auf Versuchsflächen im Forstamt Ruhpolding. Diss. Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians Universität München. 130 pp.

WILHELMS, J.-M. (1988): Die Wirkung unterschiedlicher Überschirmungsgrade auf die Blattinhaltsstoffe bei mehreren Baumarten im Bergmischwald der Chiemgauer Berge. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät d. Albrecht-Ludwigs-Universität Freiburg. 69 pp.

WILKE, B.-M., MISHRA, V.-K. und REHFUESS, K.-E. (1984): Clay mineralogy of a soil sequence in slope deposits derived from Hauptdolomit (Dolomite) in the Bavarian Alps. *Geoderma*, 32: 103 - 116.

ZWIRGLMAIER, G. (1977): Waldbauliche Charakterisierung von Eingriffen in Altbestände des Bergmischwaldes. Unveröffentlichte Diplomarbeit Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. 115 pp.

Slide 32



Contact

Lehrstuhl für Waldbau
Technische Universität München
Am Hochanger 13
D-85354 Freising
Germany

Phone +49-8161-714690

Fax +49-8161-714616

<http://www.forst.wzw.tum.de/waldbau>

Silvicultural Experiments 3

ISSN 1862-5339