4. Exkursion Kalkalpen: „Schutzwald im Hochgebirge“

4.1 Humus- und Nährelementvorräte, sowie Fichtenernährung und –zuwachs in naturnahen, kalkalpinen Bergmischwäldern im Vergleich zu absterbenden, aus Kahlschlag entstandenen Fichtenreinbeständen

Dr. Roland Baier,
TU München, Fachgebiet Waldernährung und Wasserhaushalt

Abb.34: links: intakter Bergmischwald; Mitte: Humusformenmosaik im Bergmischwald; rechts: absterbender Fichtenbestand.

Abb. 35: Bodentypen im Exkursionsgebiet: links: O/C-Boden (Tangelhumus) im Bergmischwald; Mitte: Moder-Rendzina im Bergmischwald; rechts: Mull-Rendzina im Fichtenbestand.

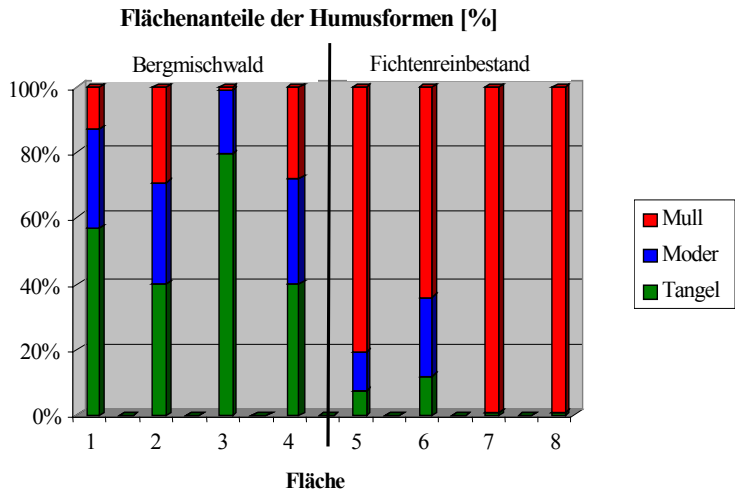


Abb. 36: Humusformenanteile in den untersuchten Bergmischwäldern (1-4) im Vergleich zu Fichtenreinbeständen (5-8).

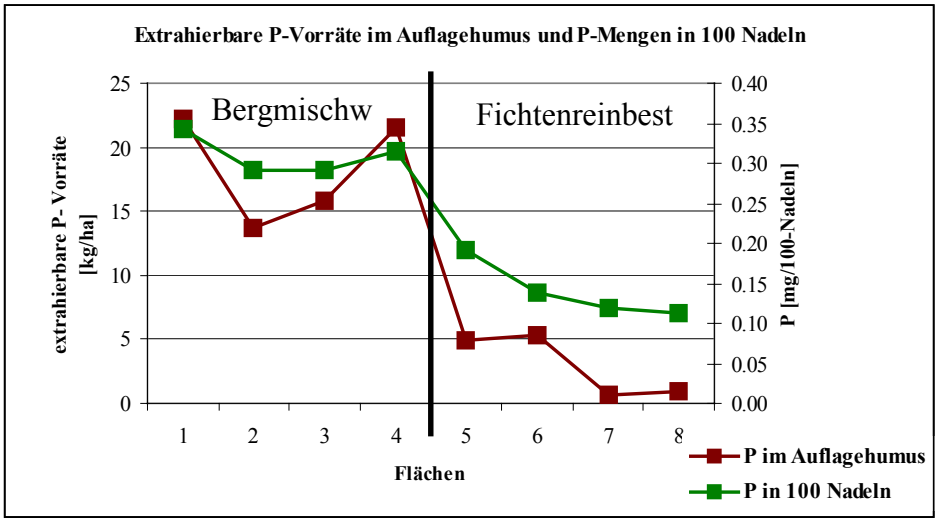


Abb. 37: Zitronensäureextrahierbare P-Vorräte und P-Ernährung von Fichten in Bergmischwäldern (1-4) im Vergleich zu denen in Fichtenreinbeständen (5-8).

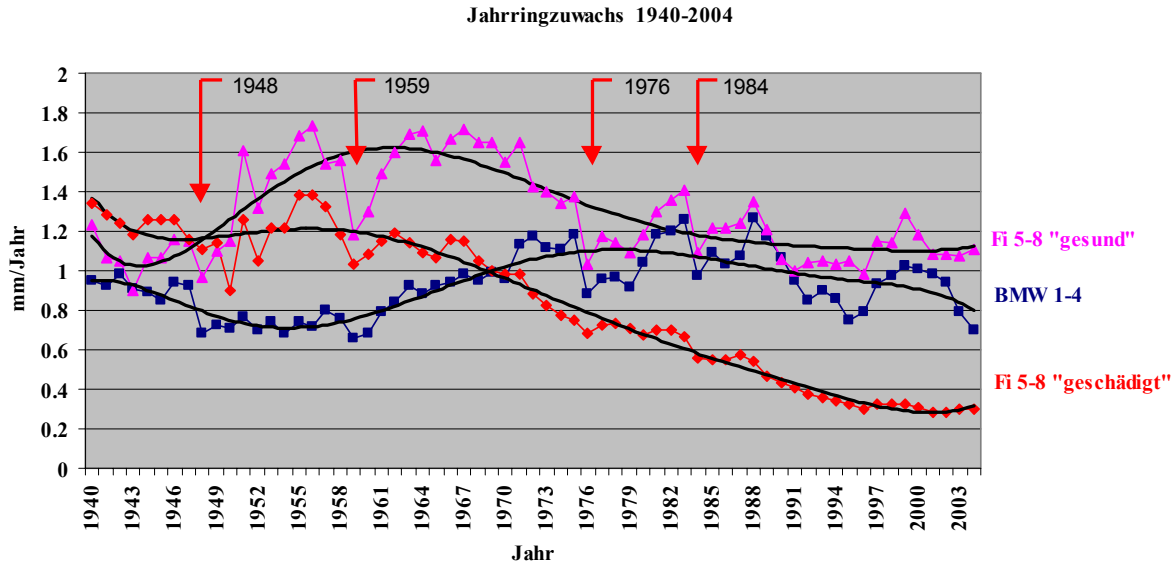


Abb. 38: Jahrringzuwächse 1940-2004 im Bergmischwald (BMW1-4) im Vergleich zu stark geschädigten Fichten (Fi5-8 „geschädigt“) und vitalen Fichten (Fi5-8 „gesund“) in absterbenden Reinbeständen.

Kurzfassung:

Die Bergmischwälder der Bayerischen Kalkalpen werden seit Jahrhunderten intensiv vom Menschen beeinflusst. Unpflegliche frühere Wirtschaftsweisen führten auf von naturaus armen Standorten zu einer Degradation der Böden. Auf flachgründigen Standorten treten heute zudem ca. 40-70-jährige, absterbende Fichtenbestände auf. Die vorliegende Studie hatte daher zum Ziel, für die heutigen Problembereiche der Schutzwaldsanierung das Ausmaß menschlich bedingter Standortsveränderungen und ihre langfristigen Auswirkungen auf die Vitalität der Fichte aufzuzeigen. Hierzu wurde ein standorts-, boden-, ernährungs-, und waldwachstumskundlicher Vergleich stark geschädigter Fichtenbestände auf ehemaligen Kahlschlagsflächen mit naturnahen Bergmischwäldern im Hauptdolomitgebiet durchgeführt (Abb. 34 und 35).

Auf den ehemaligen Kahlschlagsflächen kam es zu einem massiven Humusschwund und einer deutlichen Veränderung der Humusform hin zum Mull (Abb. 36). Das Schwinden der ernährungsphysiologisch günstigen, da sauren organischen Auflage bedingte auch ein Absinken der extrahierbaren Nährstoffvorräte aus dem Auflagehumus. Dies ist besonders gravierend, da die hohe Verfügbarkeit von P, K und Mn aus der Humusauflage für die Ernährung der Fichte auf diesen Standorten wesentlich bedeutender ist, als die höheren, aber aufgrund von Ionenantagonismen und den hohen pH-Werten nicht verfügbaren Gesamtvorräte im Mineralboden. Die Fichten der degradierten Standorte hatten daher signifikant kleinere Nadeln, aber wegen Konzentrationseffekten z.T. ähnliche Gehalte wie vitale Bergmischwaldfichten. Bessere Weiser für die Baumernährung sind daher die Nährelementmengen/100 Nadeln. Diese korrelierten signifikant mit den im Auflagehumus verfügbaren P, K und Mn-Vorräten und zeigten deutlich die Mangelversorgung mit diesen Elementen in Fichtenreinbeständen auf (Abb. 37). Die absterbenden Fichten waren zudem durch eine extreme Zuwachsdepression bis hin zur -stagnation gekennzeichnet (Abb. 38). Dagegen reagierten Fichten in Bergmischwäldern und vitalere Fichten an günstigen Kleinstandorten (meist sind dies die Bereiche um alte Stöcke) zwar deutlich auf Trockenjahre, erholten sich hiervon jedoch wieder. Die Wasserhaushaltsmodellierung mit BROOK90 (bis 30cm Bodentiefe; Zeitraum 1936-2000) zeigte für diese Standorte ebenfalls potenzielle Jahre mit Trockenstress. Die Unterschiede in der Wasserverfügbarkeit zwischen Bergmischwäldern und Fichtenreinbeständen waren dabei jedoch wider erwarten nur gering. Nadelpilze traten nur als Sekundärschädlinge auf und das Vorkommen von Rotfäule war ebenso unbedeutend. Nach den Ergebnissen von Isoenzymanalysen sind die Fichten in Bergmischwäldern und die in Fichtenreinbeständen genetisch sehr ähnlich. Die Verwendung von falschen Fichtenherkünften ist daher vermutlich nicht für die geringe Vitalität der Fichten verantwortlich.
Insgesamt kann aus den Ergebnissen geschlossen werden, dass hauptsächlich der Humusschwund in Folge der Kahlschlagswirtschaft und der damit verbundene chronische Nährelementmangel zum Absterben der Fichten führten. Trockenzeiten und evtl. auch ein hoher Nährelementbedarf in der Hauptzuwachsphase (der „kritischen Phase“) des Bestandes verstärken vermutlich nur das Problem. Die Wiederherstellung langfristig stabiler Schutzwälder mit der Klimaxbaumart Fichte kann daher nur durch den Wiederaufbau des Auflagehumuskapitals gelingen. Im Rahmen der Schutzwaldsanierung sollten auf degradierten Standorten zunächst Pionierbaumarten (Kiefer, Lärche) eingebracht werden. Nach dem Humusaufbau kann sich dann die Fichte durch Naturverjüngung wieder von alleine einstellen.

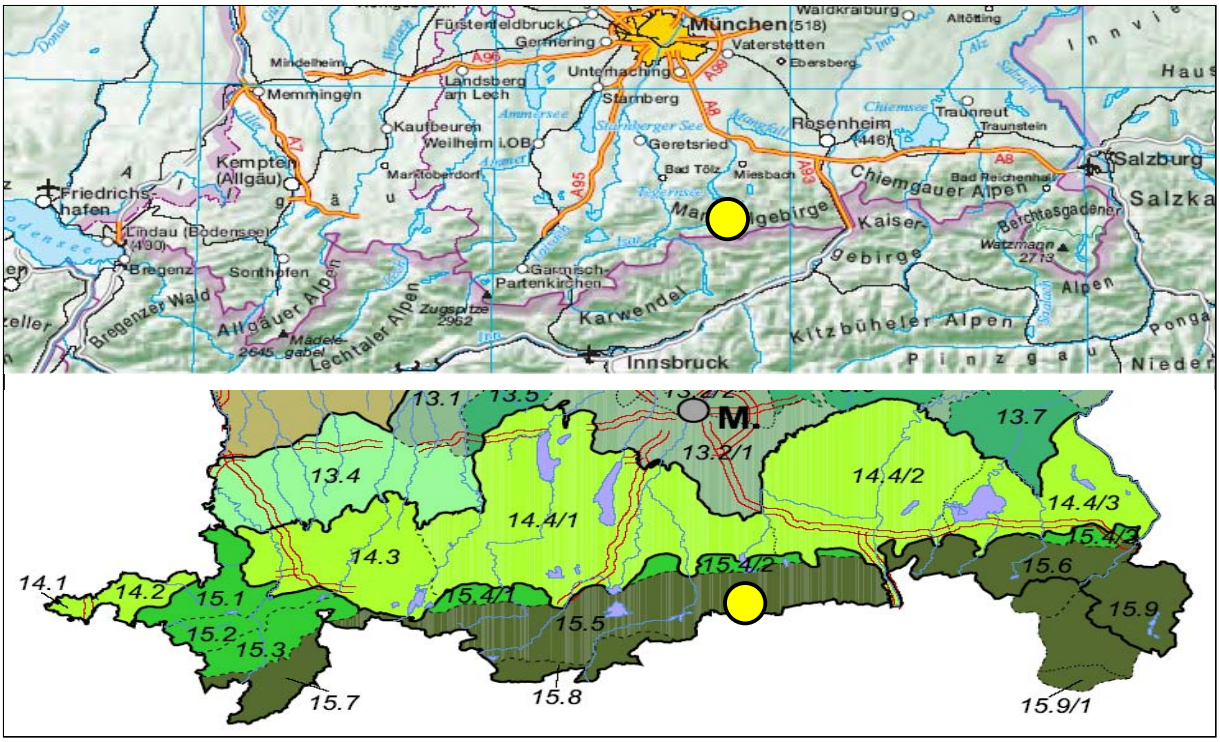
4.2 Auswirkungen reduzierter Schalenwildbelastung auf wichtige ökologische Kenngrößen eines degradierten Bergmischwaldstandorts der Bayerischen Kalkalpen

Prof. Dr. Jörg Prietzel, TU München, Department für Ökologie, Lehrstuhl für Bodenkunde

4.2.1. Beschreibung des Exkursionsgebiets

Naturraum

Wuchsgebiet:	09.15	Bayerische Alpen
Wuchsbezirk:	09.15.5	Mittlere Bayerische Kalkalpen



Bayerische Kalkalpen, Lechtaldecke
Norische Stufe der Alpinen Trias – Hauptdolomit

Graues, fossilarmes, grusig verwitterndes Carbonatgestein $CaMg(CO_3)_2$
gebildet vor ca. 210 Mio. Jahren unter tropisch-marinen Bedingungen

In Kreide und Tertiär während Alpenfaltung N-Transport, Verschuppung, tektonische Beanspruchung → klüftig

In Hauptdolomitzone überdurchschnittlich schlechter Waldzustand
→ hohe Kronentransparenz, in montaner Bergmischwaldzone: starke Überalterung, Entmischung, Auflichtung, Vergrasung der Bestände

Waldort

Bayerische Staatsforsten AöR; Forstbetrieb Schliersee (bis 30.6.2005 FoA Kreuth)
Distrikt XVII, Lapberg, Abt. Ib, Hinterlapberg

Höhe:	ca. 1000 m ü. NN
Exposition, Neigung:	Mittelhang, S-Exponiert, 35% Neigung
Ausgangsgestein:	Hauptdolomitschutt; z.T. anstehender Hauptdolomit
Jahresmitteltemperatur:	6,5°C (Kreuth; 1961-90)
Mittl. Jahresniederschlag:	1888 mm (Kreuth; 1961-90) *Alpenstaulage:* *schneereiche Winter, feucht-kühle Sommer*
Wasserhaushalt:	Mäßig trocken
Natürliche Waldgesellschaft:	Montaner Bergmischwald Hainlattich-Tannen-Buchenwald (*Aposerido-Fagetum*) Fi, Ta, Bu (+BAh, Mebe, Eibe, Es)
Nutzungsgeschichte:	Besitz Benediktiner-Abtei Tegernsee (746 bis 1803) Fi, Ta (+Bu, BAh, [Lär, Ei]) → *großflächige Kahlhiebe in gut zugänglichen Tallagen, keine Kulturen* 1803-1806 Churbayern, Oberförsterei Tegernsee ab 1806 Kgr. Bayern, 1918 Freistaat Bayern → *wichtige Funktion: Versorgung der Saline Rosenheim mit Bau-, Nutz-, Brennholz (UZ 130 J.)* → *Bringung mit Riesen, Triften* 1850: „Hauptwirtschaftsregeln“: Übergang zu plenterartiger Nutzung → *Nebeneinander von schlag- und plenterweiser Nutzung. Schläge: Verjüngung durch Fichtensaat; oft standortsferne Provenienzen* 1853 im FoA Tegernsee 43% „Urwaldungen“ 1891: VZ: 70% Fi, 30 Bu (+Ta, Lär, Bah)
Besondere Belastungen:	Waldweide (Ablösung 1990), Wildverbiss
Aktueller Bestand:	200-300-jähriger Bergmischwald mit führender Fichte, in Auflösung, stark vergrast
Boden:	überwiegend Rendzina (75-85%), Rendzina-Terra Fusca Flachgründige Humuscarbonatböden, → zur Austrocknung neigend, hoher pH-Wert; → unausgewogene Versorgung der Bestände mit Nährstoffen - Mykorrhiza wichtig

Gegenwärtige Schalenwilddichte (Mittelwert Jagdrevier):
Rehwild: 2 Stück / 100 ha; Rotwild: 2 Stück / 100 ha; Gamswild: 8 Stück / 100 ha
An Winterfütterung: 50 Stück Rotwild im Winter 2003/04

Entwicklung der Rotwilddichte im FoA Kreuth (Preuhsler, 1979; ergänzt)

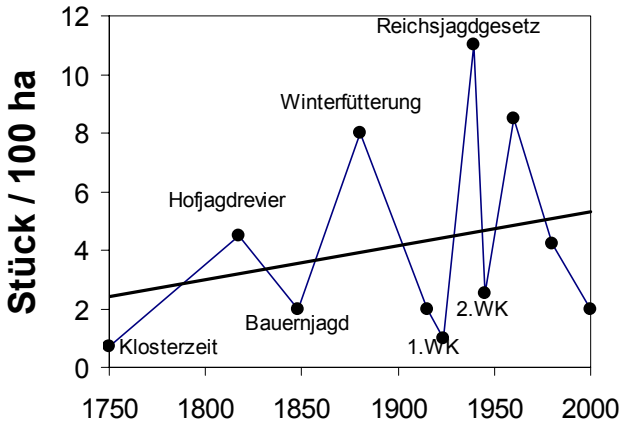


Abb.39: Zeitliche Entwicklung der Rotwilddichte im Bereich des ehem. FoA Kreuth

1969 Zäunung des Innenbereichs im Rahmen eines ertragskundlichen Versuchs der LMU München (PREUHSLER, 1979)

Zäunungen auf großer Fläche im Gebirgswald ungeeignet zur Lösung des Wildproblems (instabil, Kontrolle personalintensiv)!

2004 Einrichtung von jeweils einer Untersuchungsparzelle (rechteckig; 11 m * 22 m) innerhalb und außerhalb des Zaunes im Rahmen eines von der Bayerischen Staatsforstverwaltung finanzierten Forschungsprojekts (ST 155: „Auswirkung hoher Schalenwilddichte auf die Bodenfruchtbarkeit bewaldeter Hauptdolomitstandorte in den Bayerischen Alpen)

4.2.2 Projekt ST 155
Zielsetzung/-stellung des Projekts

Untersuchung folgender Fragestellungen (an insgesamt 4 Waldorten)

- Führt eine langfristig hohe/überhöhte Schalenwildbelastung auf sensiblen Standorten der Bayerischen Alpen (Hauptdolomitzone) zu Standortsdegradation?
- Lässt sich eine infolge vorheriger Übernutzung bereits vorhandene Bodendegradation durch Reduktion der Schalenwilddruckes rückgängig machen?

Schlüsselfaktor: **Verjüngung** → Erosionsschutz, Beeinflussung des Mikroklimas

Methodik

Auf Innen- und Außenfläche: Erfassung bzw. Quantifizierung von

- Verjüngung, nach Baumarten differenziert
- Mächtigkeit von Humusauflage und Ah-Horizont, Gründigkeit des Bodens
- Humusvorrat und Humusform
- Chemische Eigenschaften des Oberbodens (Carbonat, pH, Nährstoffgehalt)
- Ernährungszustand der Verjüngung
- Luft- und Bodentemperatur
- Dauer und Höhe der Schneedecke
- Intensität des Schneegleitens

Ausgangslage bei Zäunung 1969: Stark durch Waldweide (und Kahlhieb/Maisalm-wirtschaft?) degradierter Schutzwald (Boden-, Lawinen-, Wasserschutz)

Standort klassifiziert als Humusschwundhang, Gleitschneehang

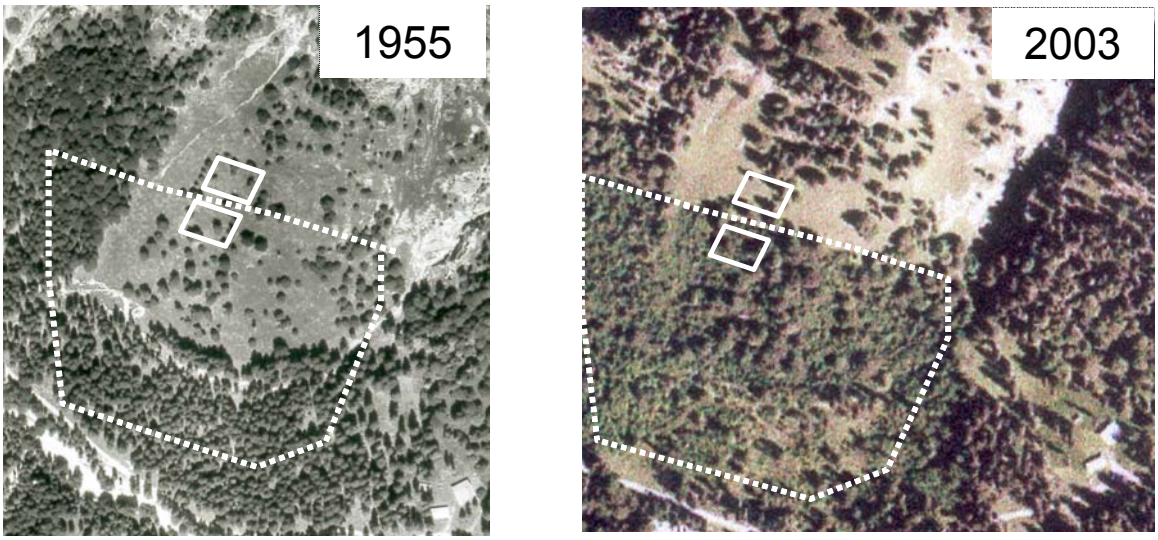


Abb. 40: Luftbildaufnahmen des Versuchsgebiets Hinterlapberg in den Jahren 1955 und 2003 (Quelle: Bayerisches Landesvermessungsamt)

Ergebnisse
a) Verjüngung

Tab. 9: Wichtige Parameter der Naturverjüngung an Versuchsstandort Hinterlapberg

	Außenfläche	Innenfläche
Anzahl	13.455 ha^{-1}	18.545 ha^{-1}
Davon höher als 50 cm	3%	47%
Davon höher als 130 cm	0%	25%
Biomasse	48 kg ha^{-1}	18.619 kg ha^{-1}

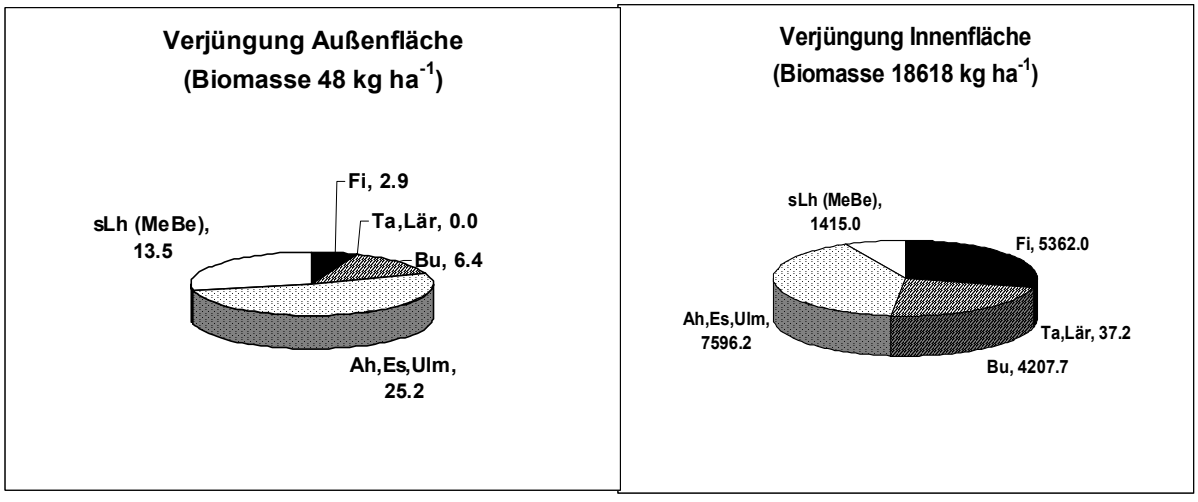


Abb. 41: Anteile unterschiedlicher Baumarten an der Verjüngung außerhalb und innerhalb des Zaunes (Basis: Biomasse)

- Pflanzenzahlen außen und innen relativ ähnlich; hoch!
- Auf der Außenfläche Verjüngung jedoch i.d.R. <20 cm hoch; innen meist >1 m
- Verjüngungsbiomasse innerhalb des Zaunes 400 mal höher als außen
- Außen Verjüngung stark dominiert von Bergahorn, Mehlbeere; innen höhere Anteile an Buche und Fichte

b) Humusmächtigkeit, Humusform, Elementvorrat, Humusqualität

Humus: wichtig als Wasserspeicher, Nährstoffspeicher, Nährstoffquelle

Mächtigkeit Auflage: Außen 3,3 ± 6,5 cm Innen 5,1 ± 4,1 cm **(p=0,000)**
Mächtigkeit Ah: Außen 35,6 ± 15,2 cm Innen 39,5 ± 13,7 cm **(p=0,035)**

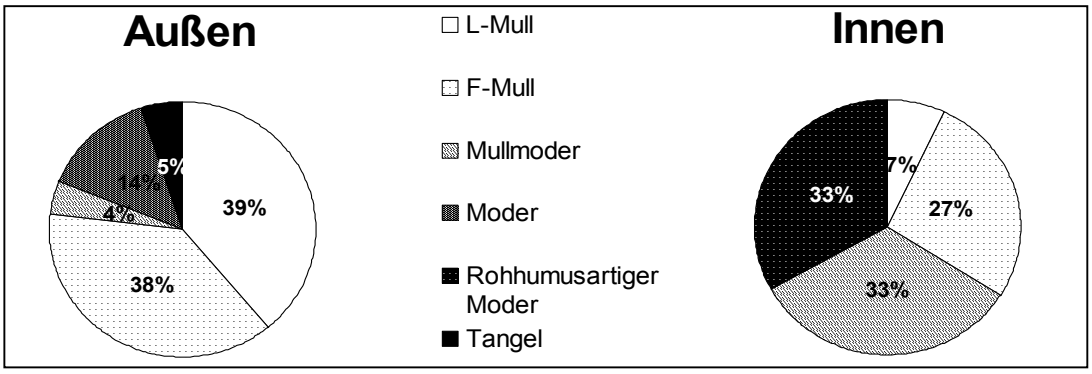


Abb. 42: Flächenanteil unterschiedlicher Humusformen außerhalb und innerhalb des Zaunes.

Tab. 10: Vorräte wichtiger Bioelemente im Oberboden.

	Außenfläche	Innenfläche	p
C-Vorrat Auflage	4,5 ± 2,6 t/ha	16,5 ± 12,1 t/ha	**0,003**
C-Vorrat Boden bis 20 cm Tiefe	55,7 ± 11,8 t/ha	66,5 ± 18,9 t/ha	0,211
N-Vorrat Auflage	209 ± 109 kg/ha	808 ± 570 kg/ha	**0,003**
N-Vorrat Boden bis 20 cm Tiefe	3402 ± 825 kg/ha	3925 ± 1182 kg/ha	0,447
P_{min}-Vorrat Auflage	0,05 ± 0,04 kg/ha	0,20 ± 0,15 kg/ha	**0,028**
P_{min}-Vor. Boden bis 20 cm Tiefe	0,88 ± 0,32 kg/ha	1,01 ± 0,21 kg/ha	0,413

Tab. 11: Wichtige chemische Eigenschaften der Humusauflage

	Außenfläche	Innenfläche	p
C/N-Verhältnis	22,0 ± 2,4	20,0 ± 0,9	**0,034**
C/P-Verhältnis	369 ± 71	393 ± 48	0,514
C/K-Verhältnis	113 ± 37	136 ± 31	0,243
Carbonatgehalt [mg/g]	46,1 ± 25,6	24,2 ± 13,0	0,055
pH-Wert ($CaCl_2$)	6,4 ± 0,3	6,1 ± 0,2	**0,013**

- Innerhalb des Zauns signifikant größere Mächtigkeit von Auflage und Ah-Horizont
- Veränderung der Humusform Mull → Moder
- Innerhalb des Zauns signifikant höherer Vorrat an organischem Kohlenstoff, Stickstoff und Mineral-Phosphor in der Humusauflage, tendenziell im gesamten Oberboden
- Humusauflage innerhalb des Zauns hat signifikant engeres C/N-Verhältnis, geringeren Carbonatgehalt und niedrigeren pH (an diesem Standort für den Wald positiv)

c) Nährstoffversorgung der Naturverjüngung

Tab. 12: Konzentrationen wichtiger Nährelemente in jüngsten Nadeln und Blättern von Naturverjüngungspflanzen (Fichte: n = 5; Buche: n = 4)

	Fichte			Buche		
	Außen	**Innen**	**Mangel-Grenzwert**	**Außen**	**Innen**	**Mangel-grenzwert**
N [mg g^{-1}]	14,4 ± 1,0	14,0 ± 1,1 p = 0,841	13	16,9 ± 2,1	18,8 ± 0,6 p = 0,248	18
P [mg g^{-1}]	1,1 ± 0,1	1,2 ± 0,1 p = 0,310	1,2	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,1 p = 0,773	1,0
K [mg g^{-1}]	5,1 ± 1,5	**7,2 ± 1,2** **p = 0,047**	3,5	3,9 ± 0,6	**5,8 ± 0,8** **p = 0,029**	5,0
Fe [µg g^{-1}]	17 ± 4	20 ± 2 p = 0,347	20	48 ± 4	52 ± 4 p = 0,343	50
Mn [µg g^{-1}]	18 ± 2	**40 ± 2** **p = 0,009**	20	5 ± 3	**28 ± 11** **p = 0,029**	40
Cu [µg g^{-1}]	1,6 ± 0,4	**2,7 ± 0,5** **p = 0,016**	2	7,7 ± 5,4	6,6 ± 0,7 p = 1,000	3,5

- auf der Außenfläche viele Elemente im Mangelbereich; auf den Innenflächen keine (Fi) oder nur noch Mn (Bu)
- deutliche Verbesserung des Ernährungszustands von Jungfichten und –buchen
- aufgrund geringer Stichprobenzahl (Fi: 5; Bu: 4) Effekte nur manchmal signifikant

d) Mikroklima

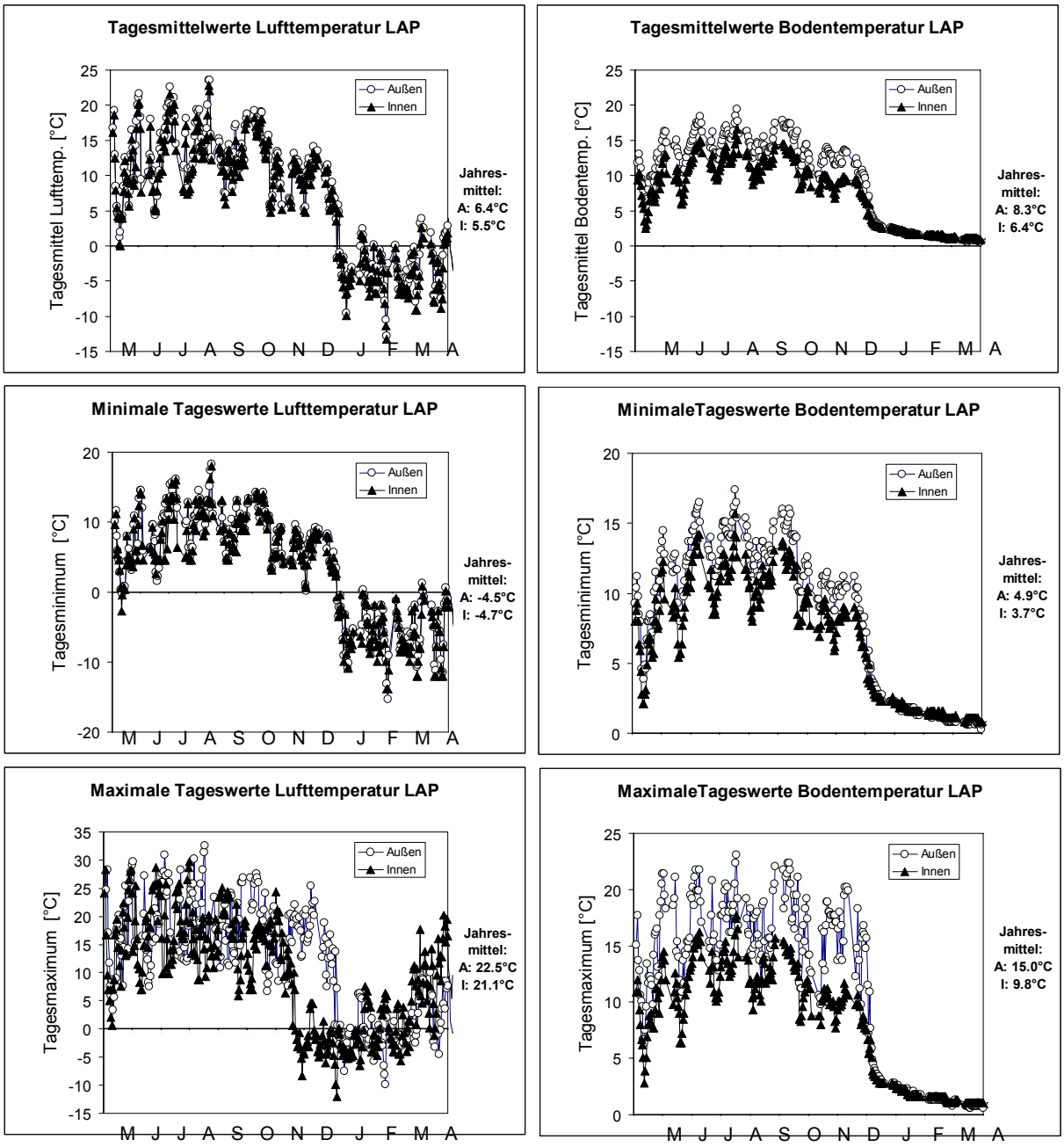


Abb. 43: Kenngrößen der Luft- und Oberbodentemperatur (5 cm Tiefe) außerhalb und innerhalb des Zaunes

Innerhalb des Zauns

- mittlere tägliche Lufttemperatur im gesamten Jahr um 0,9°C und mittlere tägliche Temperatur des Oberbodens in Zeit ohne Schneedecke um 1,9°C niedriger
- minimale tägliche Lufttemperatur im gesamten Jahr geringfügig (0,2°C), minimale tägliche Oberbodentemperatur in Zeit ohne Schneedecke deutlich (1,2°C) niedriger
- maximale tägliche Luft- und Bodentemperatur bis Dezember deutlich niedriger

e) Schneehöhe und Schneemobilität

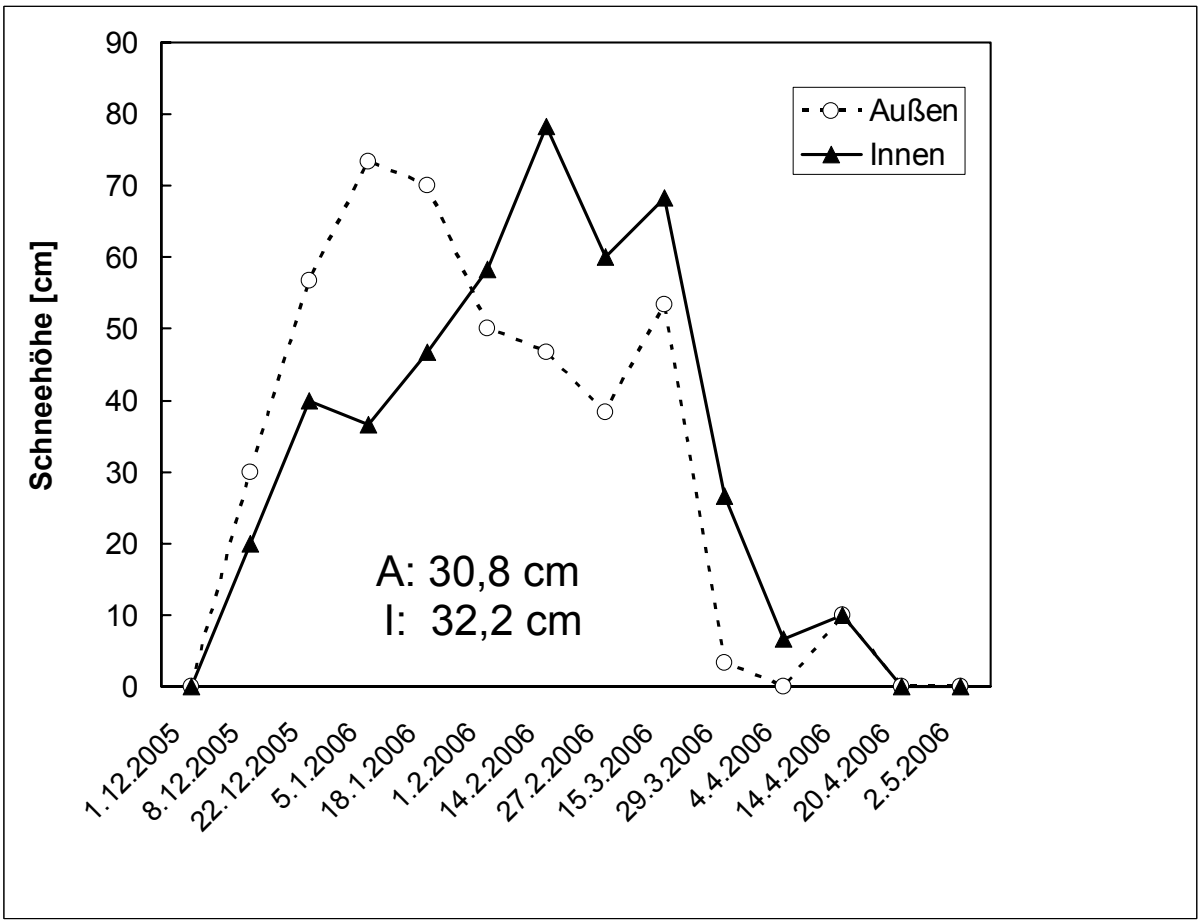


Abb. 44: Mittlere Höhe der Schneedecke im Winter 2005/2006 außerhalb und innerhalb des Zaunes

Schneegleiten im Winter 2005/06 (Hangabwärtsversatz der Gleitschuhe):

Außen: 114 ± 62 cm
Innen: 23 ± 21 cm p= 0,002

Innerhalb des Zauns
- Längere Zeit mit Schneebedeckung; verzögerter Auf- und Abbau d. Schneedecke
- Etwas mehr Schnee (+5%)
- Signifikant verringerte Schneegleitintensität (-80%)

4.2.3 Zusammenfassung

Innerhalb des Zaunes (nach 35 Jahren Zäunung)

☺ Anstieg der Verjüngungsbiomasse

☺ Erhöhung des Buchen- und Fichtenanteils

→ ***bessere Lawinenschutzfunktion***

☺ Signifikant erhöhte Humusvorräte; Veränderung der Humusform

☺ Erhöhter Stickstoffgehalt des Auflagehumus

☺ verringerter Carbonatgehalt und pH-Wert im Oberboden

→ *lässt **verbesserte Nährstoffversorgung** der Bäume erwarten*

☺ Verbesserter Ernährungszustand der Naturverjüngung

☺ im Gegensatz z. Außenfläche keine / wesentlich geringere Nährstoffmängel

☺ Ausgeglicheneres, kühleres Mikroklima

→ ***verbesserte Wasserversorgung der Bäume***

→ ***weniger Humusmineralisation***

☺ deutlich geringere Schneegleitintensität

→ ***weniger Erosion***

Fazit: Reduktion des Schalenwilddrucks kann auch auf problematischen Standorten innerhalb von 35 Jahren zu einer deutlichen Restabilisierung degradierter, aufgelichteter Schutzwälder OHNE Pflanzung, Düngung o.ä. führen

Einschränkungen:
1. Befund gilt nur für die montane Bergmischwald-Zone
2. Es müssen noch Samenbäume der gewünschten Hauptbaumarten vorhanden sein
3. Zäunung großer Flächen ist nicht praktikabel; jagdliche Maßnahmen erforderlich

5. Literatur

BINNER, S., EWALD, J. ROGG, S. (2005): Die ökologische Interpretation geologischer Karten mit Hilfe der Datenbank bayerischer Bergwälder und terrestrisch kartierter Standortskarten. Waldökologie online 2: 114 – 125.

BRACKEL, W. von (2006): Epiphytische Flechten in den Tannenwäldern am Taubenberg

BURKHARDT, R., ROBISCH, F., SCHRÖDER, E. (2004): Umsetzung der FFH-Richtlinie im Wald - Gemeinsame bundesweite Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz (LANA) und der Forstchefkonferenz (FCK). Natur und Landschaft 79 (7): 316-323.

CANALEJO ALONSO, J. A. (2004): Mit einem Klick das Revier im Blick. LWF Aktuell 47: 21-23. http://www.lwf.bayern.de/veroeffentlichungen/lwf-aktuell/47-10.php

ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht, 5. Aufl.: 1096 S., Stuttgart.

EUROPEAN COMMISSION (2003): Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR 25. Doc. Habitat 99/5 EN, Brüssel.

EUROPEAN COMMISSION (2005): Assessment, monitoring and reporting of conservation status - Preparing the 2001-2007 report under Article 17 of the Habitats Directive. DG Env. B2/AR D(2004), Brussels.

EWALD, J. (1996): Standorterkundung Revier Bad Wiessee, FoA Kreuth (Tegernseer Alpen): 69 S., Freising.

EWALD, J. (1997a): Die Standortbindung der Waldgesellschaften der oberbayerischen Alpen - Ermittlung des Beitrages der Vegetationskunde zur Standortkartierung im Hochgebirge. - Unveröff. Forschungsbericht LWF: 138 S., Freising.

EWALD, J. (1997b): Die Bergmischwälder der Bayerischen Alpen - Soziologie, Standortbindung und Verbreitung. - Diss. Bot. 290: 234 S., Berlin, Stuttgart.

EWALD, J. & FISCHER, A. (1993): Montane und hochmontane Waldgesellschaften am nördlichen Abfall der Benediktenwand (Bayerische Kalkalpen). - Hoppea, Denkschr. Regensb. Ges. 54: 191-300, Regensburg.

FISCHER, M. (2002): Mapping and Evaluation of NATURA2000 Habitats in Alpine Regions. MSc Dissertation, Birkbeck College, University of London. 50 S.

FISCHER, M., SEITZ, R., STANGL, J., KOCH, M. (2005): Kartierung und Bewertung von Natura-2000-Gebieten im Hochgebirge. – AFZ DerWald 12: 623-624.

FÖRSTER, M., KLEINSCHMIT, B., WALENTOWSKI, H. (2005): Comparison of three modelling approaches of potential natural forest habitats in Bavaria, Germany. – Waldökologie online 2: 126 – 135.

GRADMANN, R. (1931): Süddeutschland 2: Die einzelnen Landschaften: 553 S., Stuttgart.

GULDER, H.J., KÖLBEL, M. (1993): Waldbodeninventur in Bayern, Forstliche Forschungsberichte München 132: 243 S.

KLEINSCHMIT, B, WALENTOWSKI, H., FÖRSTER, M., FISCHER, M., SEITZ, R., KRAFT, P., SCHLUTOW, A., BOCK, M. (2006): Erfassung von Wald-Lebensraumtypen in FFH-Gebieten. Fernerkundung am Taubenberg und im Angelberger Forst. – LWF Wissen 51: 1 – 39.

GULDER, H.-J. (2001): Forstliche Wuchsgebietsgliederung Bayerns.

HAMBERGER, J. (2003): Vor 200 Jahren wurde Bayerns Klöster säkularisiert. LWF 38: 37-40.

HÖGLAUER, H. (1996): Zur Rolle der Buche in verschiedenen Waldgesellschaften des Tegernseer Flyschgebietes. – Untersuchungen zu Standort und Waldgeschichte. – Unveröff. Dipl.arb. Forstwiss. Fakultät Univ. München (LMU): 133 S. + Anhang.

LANG, A., LORENZ, W., WALENTOWSKI, H. (2004): Kartieranleitung für die Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie in Bayern, 5. Aufl.: 233 S., München und Freising

LANGSHAUSEN, J. (1996): Ausgewählte Böden der Flyschzone (Bayerische Voralpen) – Klassifikation und Standortseignung für die Buche. Unveröff. Dipl.arb. Forstwiss. Fakultät Univ. München (LMU): 170 S. + Anhang.

LEIBUNDGUT, H. (1982): Europäische Urwälder der Bergstufe: 306 S., Bern.

RUTTE, E. (1974): Bayerns Erdgeschichte. Der geologische Führer durch Bayern: 266 S., München

WALENTOWSKI, H. (1998): Die Weißtannen-Waldgesellschaften Bayerns. - Diss. Bot. 291: 473 S., Berlin u. Stuttgart.

WALENTOWSKI, H., GULDER, H.J., KÖLLING, C., EWALD, J., TÜRK, W. (2001): Die regionale natürliche Waldzusammensetzung Bayerns. – Berichte aus der LWF 32: 96 S. + Anhang, Freising.

WALENTOWSKI, H., FISCHER, M., SEITZ, R. (2005). Fir-dominated forests in Bavaria. - Waldökologie online 2: 18-39.

WALENTOWSKI, H., EWALD, J., FISCHER, A.., KÖLLING, C., TÜRK, W. (2006): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns, 2. Aufl. – Geobotanica: 441 S., Freising.

6. Anhang: Teilnehmerliste

	Name
1	Aldinger, Dr. Eberhard
2	Altenhoff, Helmut
3	Altmann, Klaus
4	Backenköhler, Horst
6	Balk, Georg
7	Bauer, Christina
8	Bester, Ralf
9	Binner, Stefan
10	Binner, Volker
11	Brandt, Volker
12	Brosinger, Franz
13	Buchert, Harald
14	Bussler, Heinz
15	Dickhof, Alfred
16	Dieckmann, Olaf
17	Dinter, Matthias
18	Evers, Dr. Jan
19	Ewald, Prof. Dr. Jörg
20	Faißt, Gudrun
21	Feuring, Christian
22	Fischer, Dr. Michael
23	Förster, Michael
24	Frömdling, Dietmar
25	Prof.Dr. Gaertig, Thorsten
26	Geiling, Siegfried
27	Glogner, Kurt
28	Großer, Dr. Karl-Heinz
29	Großer, Frau
30	Hagen, Christian
31	Hanke, Urs
32	Hee, Kilian
33	Heinze, Prof. Dr. Martin

	Name
34	Hetsch, Prof. Dr. Wolfgang
35	Hiemenz, Georg
36	Jensen, Thomas
37	Just, Hartmut
38	Karrer, Prof. Dr. Gerhard
39	Kehr, Inge
40	Kenneweg, Prof. Dr. Hartmug
41	Kerck, Prof. Dr. Konrad
42	Klötzer, Gerd
43	Klosterhuber, Ralf
44	Kolb, Dr. Eckhard
45	Kölling, Dr. Christian
46	Konopatzky, Alexander
47	Künne, Prof. Dr. Horst
48	Lauterbach, Martin
49	Lohse, Holger
50	Macher, Christian
51	Märkl, Gerhard
52	Maier, Gerhard
53	Mittermeier, Boris
54	Möges, Margaret
55	Müller, Roland
56	Münch, Hans
57	Nadeder, Karola
58	Noel, Joseph
59	Overbeck, Marc
60	Otto, Marco
61	Pfisterer, Ingo
62	Pratsch, Stefan
63	Prietzel, Prof. Dr. Jörg
64	Richter, Dr. Franz
65	Röhrig-Weisbrod, Christof

	Name
66	Rothe, Prof. Dr. Andreas
67	Schramm, Hans-Joachim
68	Schreiner, Dr. Martin
69	Schulz, Dr. Rainer
70	Seitz, Rudolf
71	Siegert, Helmut
72	Sippel, Andreas
73	Streitz, Dr. Harald
74	Tretter, Stefan
75	Ullrich, Thomas
76	Walentowski, Dr. Helge
77	Walter, Andreas
78	Walter, Annette
79	Wermann, Ernst
80	Wermann, Frau
81	Wevell, v. Krueger
82	Wiebel, Martin
83	Wimmer, Fritz
84	Windisch, Georg
85	Wirner Michael
86	Wolf, Fritz