

**Erstellung und Anwendung eines Regelwerkes zur
waldbaulichen Entscheidungsfindung in
schneebruchgeschädigten, sekundären
Fichtenbeständen**

Dargestellt am Beispiel des Forstbetriebes Kleinszig
unter Anwendung von GIS

Diplomarbeit

an der Universität für Bodenkultur
zur Erlangung des akademischen Grades Diplomingenieur

eingereicht von

Franz UNEG

Wien, im Oktober 1999

Diplomarbeit am Institut für Waldbau

Betreuer: Univ. Ass. Dipl. Ing. Dr. M. J. Lexer

Begutachter: Univ. Doz. tit. ao. Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. H.-P. Lang

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | IV |
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Problemstellung | 4 |
| 3 Zielsetzung | 7 |
| 4 Erhebungsgebiet | 8 |
| 4.1 Klima | 8 |
| 4.2 Geologie | 8 |
| 4.3 Vegetationskundliche Gliederung | 9 |
| 4.4 Forstgeschichte | 10 |
| 5 Material und Methoden | 12 |
| 5.1 Datenerhebung im Gelände | 12 |
| 5.1.1 Stichprobenraster | 12 |
| 5.1.2 6 – Baum – Stichproben | 13 |
| 5.1.3 Bestandesmerkmale | 15 |
| 5.1.4 Verjüngung | 16 |
| 5.2 Datenbearbeitung und Datenverdichtung | 17 |
| 5.2.1 6 – Baum – Stichproben | 17 |
| 4.2.2 Bestandesmerkmale | 21 |
| 5.2.2.1 Grundfläche/ha und Bestockungsgrad | 22 |
| 5.2.2.2 Vitalität der Fichte | 22 |
| 5.2.2.3 Schadensverteilung | 23 |
| 5.2.3 Verjüngung | 24 |
| 5.2.4 Baumarteneignungen und Mischungstypen | 26 |
| 5.2.5 Verjüngungskosten | 29 |
| 5.3 Ein Regelwerk zur waldbaulichen Entscheidungsfindung | 32 |
| 5.3.1 Modellkonzept | 33 |
| 5.3.2 Flächentrennung | 36 |
| 5.3.3 Entscheidungsoptionen | 37 |
| 5.3.3.1 Behandlungstypen | 37 |
| 5.3.3.2 Umsetzungseignung der Mischungstypen | 40 |
| 5.3.4 Euklidische Distanz | 44 |
| 5.3.5 Kartographische Darstellung mit GIS ArcView 3.0 | 45 |

| | |
|---|-----------|
| 6 Ergebnisse | 46 |
| 6.1 Bestandesmerkmale | 46 |
| 6.1.1 Altersklassen | 46 |
| 6.1.2 Bestockungsgrad – Version 0 (BG ₀) und Version 1 (BG ₁) | 48 |
| 6.1.3 Stabilitätsträger | 50 |
| 6.1.4 Wipfelbruchanteil und Vitalität der Fichte | 50 |
| 6.1.5 Schadensverteilung und Schadausmaß | 52 |
| 6.1.6 Naturverjüngung der Fichte | 53 |
| 6.2 Standörtliche Eignung der Mischungstypen | 57 |
| 6.2.1 Mischungstypen mit überwiegend Nadelholz | 57 |
| 6.2.2 Mischungstypen mit überwiegend Laubholz | 62 |
| 6.3 Behandlungstypen | 67 |
| 6.3.1 Version 0 | 67 |
| 6.3.2 Version 1 | 71 |
| 6.4 „Bester“ Mischungstyp in zu verjüngenden Beständen | 75 |
| 6.4.1 Version 0 | 75 |
| 6.4.2 Version 1 | 76 |
| 7 Diskussion | 80 |
| 8 Zusammenfassung | 84 |
| 9 Literaturverzeichnis | 85 |
| 9.1 Zitierte Literatur | 85 |
| 9.2 Berücksichtigte Literatur | 87 |
| Anhang | 88 |
| A) Tabellenverzeichnis | 88 |
| B) Abbildungsverzeichnis | 91 |
| C) Kartenverzeichnis | 92 |
| D) Aufnahmekarte | 93 |
| E) Bestandeskarte | 95 |
| F) Aufnahmeformulare | 97 |
| G) Verjüngungskosten | 100 |
| H) Mischungstypen | 103 |

Vorwort

Eigentlich sollte das Vorwort Nachwort heißen, denn diese Seite beschließt die Zeit des Diplomarbeitschreibens. Grund genug, all jenen zu danken, die zum Gelingen dieses Buches beigetragen haben.

Zu allererst gilt mein Dank meinem Betreuer, Herrn Manfred Lexer (Univ. Ass. DI. Dr.), insbesondere für seine engagierte Unterstützung während der „heißen“ Phase der Ergebniserstellung!

Für die familiäre Betreuung in der Zeit der Außenaufnahmen und finanzielle Unterstützung der gesamten Arbeit danke ich Herrn Herbert (Ing.) und Frau Hermine Kleinszig.

Mein besonderer Dank gilt Stone (Christoph Steiner, DI.) für die gemeinsamen Studienjahre und die unvergeßliche Zeit in den Tiefen des Wolschartwaldes. Für die Mitarbeit bei den Stichprobenerhebungen und die Zeit zwischen dem letzten Aufnahmepunkt eines Tages und dem ersten des folgenden danke ich Piko (Günther Kleinszig, DI.) ganz speziell. Ein herzliches Dankeschön geht an Tine (Christine Ehgartner, Mag.) nicht nur für die Mitarbeit beim Anlegen des Herbars mit den Pflanzen des Untersuchungsgebietes, sondern auch für die gemeinsamen Jahre davor und danach.

Stellvertretend für die Bezirksforstinspektion St. Veit/Glan danke ich Herrn Herwig Pichler (DI.) für die Unterstützung bei den Recherchen zur Geschichte des Wolschartwaldes.

Für die gewährte Unterstützung in der Phase des Auswertens und Bearbeitens der Daten danke ich: Frau Monika Lex (Ing.) für das Beheben ungezählter Probleme am Computer, Herrn Harald Vacik (Univ. Ass. DI. Dr.) für das Erstellen der GIS-Topologie und Herrn Karl Hönninger (DI.) für das Programmieren des Regelwerkes in C++ (alle Institut für Waldbau).

Herrn Hans-Peter Lang (Univ. Doz. tit.ao.Univ.Prof. DI. Dr.) danke ich für die kritische Durchsicht und Begutachtung der Arbeit.

Abschließend gilt mein Dank besonders meinen Eltern Ferdinand und Gertraud Unegg für die Unterstützung während der Studienzeit, ihrem Interesse an dieser Arbeit und nicht zuletzt ihrer Geduld.

Franz Unegg

Klagenfurt, im Oktober 1999

1 Einleitung

Der seit mehreren Baumgenerationen wiederholt erfolgte Anbau von Fichtenmonokulturen in warmen und niederschlagsarmen Tieflagen verursachte in diesem Jahrhundert immer wieder umfangreiche Störungen in der Bewirtschaftung dieser Wälder. Die negativen Folgen von bedingt standortstauglichen bis standortswidrigen Fichtenreinbeständen nach zwei bis drei Generationen können Rückgang der Leistungsfähigkeit, Verschlechterung des Boden- und Humuszustandes, Insektenkalamitäten, Fäuleschäden und zunehmende Labilisierung bis hin zum vorzeitigen Zusammenbruch der Bestände sein (WIEDEMANN, 1925; zit. nach KRAMER, 1988; MAYER, 1992).

Extreme klimatische Erscheinungen führen in solcherart instabilen Waldbeständen relativ schnell zu außerordentlich großen Katastrophen, wie zum Beispiel der Orkan im Alpenvorland im Frühjahr 1990. Weitere Beispiele für Streßsituationen, der sekundäre Fichtenwälder in ihrem physiologischen Randbereich unterliegen, sind die warmen und trockenen Sommer 1992 und 1993. Sie ermöglichten eine explosionsartige Vermehrung der Borkenkäfer (*Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*) vorwiegend in den Tieflagen. Bis einschließlich 1996 fielen dadurch im Bundesland Kärnten etwa 960.000 fm Borkenkäferschadholz an. Diese Ereignisse überstiegen die Elastizität dieser mehr oder weniger naturfernen Ökosysteme in bezug auf äußere Einflüsse deutlich.

Eine reguläre Bewirtschaftung solcher unter Dauerstreß befindlicher Wälder ist in vielen Fällen nicht mehr möglich. Bewirtschaftungsaktivitäten sind ein ständiges Reagieren auf neue Störungen, der Schadensbegrenzung kommt größte Priorität zu. KRAPPENBAUER (1993) spricht in diesem Zusammenhang von einer "Reparaturforstwirtschaft".

Zusätzlich führte ebenfalls in Kärnten ein Naßschneeereignis im Winter 1995/96 zu 850.000 fm Schneebruchholz (LACKNER, 1997). Auch wenn z.B. Schneebruchereignisse selten, aber periodisch ein- bis dreimal in der Phase höchster Gefährdung von Nadelholzjungbeständen auftreten, sind diese Witterungsverhältnisse keineswegs "abnormal" (JOHANN, 1981). Vielmehr ist das „Katastrophengedächtnis“ des Menschen in bezug auf die im Vergleich zum Baumwachstum relativ geringe Lebensarbeitszeit oft zu kurz, um aus solchen Schadereignissen gezogene Erfahrungen langfristig in die weitere Bestandesbehandlung einfließen zu lassen.

Schon in der Wortbildung "Schneebruch" wird "Schnee" als Ursache von "Bruch" unterstellt, was allerdings nicht richtig ist (JOHANN, 1981). Hauptursachen für die Anfälligkeit sekundärer Fichtenwälder gegenüber Windwurf und Schneebruch sind hohe Stammzahlhaltung

bei der Begründung und niederdurchforstungsartige Pflege der Nadelholzjungbestände (JOHANN 1981, LANG 1991), wie sie in der forstlichen Lehre bis vor kurzem vertreten wurden. Demnach gelingt es nicht, mit Niederdurchforstungen, vor allem wenn sie nur schwach und unregelmäßig ausgeführt werden, stabile Nadelholzjungbestände zu erziehen. Ausreichende Stabilität ist das wichtigste Ziel in der Bestandserziehung. Dann kommen die positiven Wirkungen des Schnees auf die Forstpflanzen (Schutz gegen Frostschäden, extreme Temperaturschwankungen und Wildverbiß sowie Verbesserung des Schmelzwasserangebotes) auch voll zum Tragen (ROTTMANN, 1985).

Katastrophenartige Schadensfälle können nach Aufarbeitung des Schadholzes zumindest als Ausgangspunkt künftiger Überlegungen betrachtet werden.

Als Alternative zum großflächigen Reinanbau der Fichte außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes wird die Umwandlung bzw. Überführung sekundärer Fichtenwälder in standortstaugliche, stabile und leistungsfähige Mischbestände angesehen (Mayer, 1992). Unter Umwandlung versteht man den Wechsel der Betriebsart und/oder Baumart nach vollständiger oder teilweiser Beseitigung der bestehenden Bestockung durch Aufforstung (BRÜNIG et al., 1989, SIMON, 1995). Überführung wird definiert als Wechsel der Betriebsart oder Betriebsform unter Verwendung der vorhandenen Bestockung (SIMON, 1995).

Umfangreiche Erfahrungen aus der vor 40 Jahren erfolgten Umstellung vom Kahlschlagbetrieb mit Fichte zu einer naturnahen Waldwirtschaft unter Förderung des Mischwaldes bei gleichzeitigem Kahlschlagsverbot liegen aus Slowenien vor. MLINŠEK (1990) nennt vor allem folgende Vorteile: günstigerer Wasserhaushalt der Böden, zunehmende mechanische und biologische Stabilität, nachlassende Rotfäule, Verbesserung der Bodenverhältnisse sowie der Habitatqualität für Wildtiere. Allerdings verlangt die naturnahe Waldwirtschaft intellektuell mehr Aufwand.

Im Zentrum aller Überlegungen bei Umwandlungen steht nach MAYER (1992) das Postulat der geringsten Wertverluste. Für den Waldbesitzer untragbare wirtschaftliche Belastungen haben bei gleichbleibenden Zielsetzungen in der Realität keinerlei Chance auf Umsetzung. Das spezifische forstliche Problem ist die Wirkung der Zeit. Faktoreinsatz und Nutzenstiftung liegen oftmals weit auseinander. Anhand eines ökonomischen Modells zur Baumartenwahl bei Unsicherheit der zukünftigen Temperaturentwicklung konnte die Begründung verworfen werden, daß in der holzerzeugenden Forstwirtschaft die Erhöhung der Betriebssicherheit durch Baumartenumstellung einen Einfluß auf heute zu treffende Investitionsentscheidungen hat (DEEGEN et al., 1997). Statt dessen zeigt sich ein Umschwenken bei den Betriebs-

zielen. v. LÜPKE (1996) scheint die Umwandlung nicht standortgemäßer Fichtenreinbestände in wirtschaftlich angespannten Zeiten nur dann sinnvoll, wenn:

- a) Die neue, standortgemäße Baumart mit größerer Sicherheit in Zukunft höhere Erträge erwarten lässt als die Fichte.
- b) Die vorgesehenen Baumarten sich in ihrem physiologischen Optimalbereich befinden, besonders da der Trend einer möglichen Klimaveränderung noch nicht klar genug bestimmt werden kann.
- c) Investitionen auf wuchskräftigen Standorten Priorität haben.

Die Umwandlung instabiler, sekundärer Fichtenwälder bedarf eines operationalen Vorgehens, um die hochgradig komplexen Fragen von der Standortserkundung über die Bestandesanalyse bis zum Behandlungskonzept zu klären und somit vorschnelle Entscheidungen zu verhindern. Nur so können diese Entscheidungen möglichst rational und nachvollziehbar gefällt werden (LEXER et al., 1998). Intuitive oder schematisierte Vorgangsweisen, wie sie im Kleinprivatwald sehr oft zur Anwendung kommen, können zu unnötigen Zuwachsverlusten oder Kulturkosten führen (ANONYMUS, 1981, MAURITZ, 1980). Für große Flächen ist die Ausarbeitung eines detaillierten Umwandlungsprojektes unumgänglich (MAYER, 1992). Ohne eine sorgfältige Risikoanalyse kann eine Überführung waldzerstörende Folgen haben (HANEWINKEL, 1996).

2 Problemstellung

Der Anlaßfall für die vorliegende Diplomarbeit liegt im bereits genannten Naßschneeereignis im Winter 1995/96. Dieses verursachte in den sekundären Fichtenbeständen in den Tief-lagen Kärntens zum Teil beträchtliche Schäden, die den Eigentümer des Revieres Wolschart bewogen, dieses in stabilere Bestände überzuführen.

In diesem Zusammenhang sind eine Reihe von Fragen zu klären, wie z.B.:

- a) Wie ist die jeweilige Bestandessituation zu beurteilen?
- b) Welche waldbaulich sinnvollen Mischungstypen lassen sich daraus zusammenstellen?
- c) Wie sind die Bestände in Abhängigkeit ihres aktuellen Zustandes zu behandeln?
- d) Welche Investitionen sind damit verbunden?
- e) Was ist die insgesamt „beste“ Lösung unter verschiedenen Entscheidungsmöglichkeiten?

Eine umfangreiche Entscheidungsprozedur zur Beantwortung der mannigfaltigen Problemstellungen einer Bestandesumwandlung von schneebruchgeschädigten, sekundären Fichtenwäldern ist bis heute noch nicht vorhanden. In der Praxis umsetzbare Kriterien zur Beurteilung der Umwandlungsnotwendigkeit, -möglichkeit und -dringlichkeit sind erforderlich.

Einzelne wichtige Entscheidungshilfen sind hingegen seit geraumer Zeit in der Literatur hinlänglich erklärt. Mit ihrer Hilfe lassen sich sowohl einzelne Bäume als auch ganze Bestände nach verschiedenen Kriterien danach bewerten, ob sie für das weitere Bestandesgefüge geeignet oder zu entnehmen sind. Im Folgenden einige Beispiele:

Von den individuellen Baummerkmalen kommt dem Schlankheitsgrad oder H/D-Wert zentrale Bedeutung zu. Er gibt das Verhältnis aus Baumhöhe und seinem Brusthöhen-durchmesser wieder. Der Baum ist um so widerstandsfähiger gegen Schneebruch, je niedriger sein H/D-Wert ist. POLLANSCHÜTZ (1981) geht für die Fichte von einem H/D-Wert von 80 aus, um Schneebruch weitestgehend ausschließen zu können. Die Länge der Kronen dieser Bäume ist dann gleich groß oder größer als die halbe Baumhöhe. JOHANN (1981) stellt die Untersuchungen von POLLANSCHÜTZ anderen gegenüber. Ihm zufolge sind Fichtenbestände schneebruchsicher, wenn mehr als die Hälfte der Bäume H/D-Werte unter 90 aufweisen. Schneebruchgefährdet sind Bestände, in denen mehr als die Hälfte der Bäume H/D-Werte über 90 aufweisen. ROTTMANN (1985) gibt in seiner Zusammenschau zahlreicher Untersuchungen folgende Schädigungsgrade in Abhängigkeit ihrer H/D-Werte an: bei $H/D < 70$ sehr geringe Schäden, $H/D 70 - 80$ geringe Schäden, $H/D 80 - 90$ geringe

bis mittlere Schäden, $H/D > 90$ starke Schäden. Der H/D -Wert ist demzufolge ein wertvoller Weiser sowohl für die individuelle Baumstabilität als auch für die Bestandesstabilität gegen Schneebruch.

Durchforstungsmodelle tragen dieser Erkenntnis Rechnung, indem sie von der Oberhöhe abhängige Baumzahlen festlegen. Ausgangspflanzenzahlen und Durchforstungsstärke sind dabei so zu wählen, daß über den gesamten Produktionszeitraum ausreichend niedrige H/D -Werte nicht überschritten werden. Die "Baumzahlleitlinien für Fichte nach ABETZ" sowie die "Anleitungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien zur Auslesedurchforstung der Fichte nach POLLANSCHÜTZ" sind in der Praxis bewährte Entscheidungshilfen. Beide Konzepte beruhen auf oberhöhengesteuerten Eingriffen in verschiedenen Intervallen. Während das Augenmerk ABETZ' auf der Verhinderung einer qualitativ unbefriedigenden Entwicklung der Zukunftsbäume liegt, legt POLLANSCHÜTZ besonderen Wert auf die Faktoren Stabilität und Ausgangsbaumzahl (STERBA, 1991).

Werden Waldbestände durch natürliche Ereignisse stark und unregelmäßig in Mitleidenschaft gezogen, stößt die Anwendung oben beschriebener Vorgangsweisen bald an ihre Grenzen. Ebenso sind diese bei der Umwandlung in strukturierte Mischbestände nur beschränkt anwendbar. THOMASIUS (1973) untersuchte das weitere Wachstum und die Regenerationsfähigkeit sturmgeschädigter Fichtenbestände. Die Entwicklung von Bestockungsgrad und Grundfläche in Abhängigkeit vom Bestandesalter (40 – 90 Jahre) und Auflichtungsgrad (Bestockungsgrad 0,4 – 0,9) unterscheidet sich dabei wesentlich bei optimistischer (ohne Nachfolgeschäden) und pessimistischer Variante (mit Nachfolgeschäden). In weiterer Folge entwickelte er ein Beurteilungskonzept zur weiteren Behandlung bruchgeschädigter Fichten- und Kiefernbestände (THOMASIUS, 1980). Als mögliche Handlungsalternativen sieht er Belassen des geschädigten Bestandes, vorzeitige Räumung desselben oder Kombinationen mit Sondermaßnahmen (Voranbau, Nachanbau, Unterbau) vor.

Konkrete waldbauliche Maßnahmen nach Schneebruchereignissen werden auch von ROTTMANN (1985) vorgeschlagen. Er stützt sich dabei auf einen Vergleich der zahlreich zu dieser Thematik erschienenen Literatur. In tabellarischer Form unterbreitet er mögliche waldbauliche Behandlungen gegliedert nach Art des Bruches und der Altersklasse.

Diese genannten Beispiele stellen wichtige waldbauliche Entscheidungshilfen dar. Allerdings wurde mit Ausnahme von THOMASIUS (1980) nie versucht, ein vollständiges Beurteilungskonzept zur Entscheidungsunterstützung in geschädigten Fichtenbeständen vorzustellen.

Sollen submontane und kolline Fichten-Reinbestände, die nach Borkenkäferkalamitäten und Schneebruchereignis eine planmäßige Bewirtschaftung nicht mehr zulassen, unter mög-

lichster Vermeidung von unnötigen Zuwachsverlusten und Kulturkosten in standortgemäße Mischbestände umgewandelt werden, stellt sich die Frage nach Verfahren zur objektiven, rationalen und nachvollziehbaren Entscheidungsfindung und waldbaulichen Planung.

3 Zielsetzung

Das Interesse vieler, zur "Reparaturforstwirtschaft" gezwungener Besitzer geschädigter Wälder gilt einer langfristigen Verbesserung dieser Situation. Grundsätzlich soll dabei das Standortpotential mittels stabiler, standortsangepaßter Bestände bestmöglich ausgenutzt und das Produktionsrisiko mittel- bis langfristig verringert werden.

Für den Forstbetrieb KLEINSZIG, dessen submontane Fichtenreinbestände durch Trockenheit, Borkenkäfer und Schneebruch zum Teil stark geschädigt wurden, soll anhand formalisierter Regeln ein objektiver, rationaler und nachvollziehbarer waldbaulicher Entscheidungsprozeß entwickelt werden. Folgende Teilaspekte dieser komplexen Fragestellung sollen behandelt werden:

- 1) Welche Parameter muß die Datenbasis umfassen, um die Grundlagen für spätere Entscheidungen aufzubereiten. Wie und in welcher Form können diese Daten erhoben werden?
- 2) In welcher Form werden die erhobenen Daten ergänzt und bearbeitet?
- 3) Welche Handlungsoptionen sind für die standörtliche und waldbauliche Behandlung geeignet?
- 4) Aufgrund welcher funktionaler Zusammenhänge kann ein Regelwerk erstellt werden, um den Beständen die bestmögliche Option zuzuordnen?

Durch dieses einem Expertensystem ähnliche Regelwerk soll für den Waldbesitzer das Auffinden der besten Handlungsoption erleichtert werden.

Anhand des Geoinformationssystems (GIS) ArcView werden die einzelnen Beurteilungsschritte mittels thematischer Karten dargestellt und so dem Entscheidungsträger besser zugänglich gemacht.

4 Erhebungsgebiet

Das Erhebungsgebiet umfaßt das im Besitz der Familie Ing. H. Kleinszig befindliche Revier Wolschart. Eine genaue Beschreibung desselben erfolgte bereits bei STEINER (1998), weshalb hier nur die wesentlichsten Merkmale daraus vorgestellt werden.

Der Wolschartwald befindet sich in Kärnten etwa zehn Kilometer nordostwärts von St. Veit/Glan und liegt damit am nördlichen Rand des Klagenfurter Beckens. Das Revier weist eine Fläche von ca. 250ha in einer Höhenlage von 540 - 640m auf, wovon der größte Teil auf einer Ebene in 590m Seehöhe liegt.

4.1 Klima

Das untersuchte Gebiet liegt klimatisch im Übergangsbereich des Klagenfurter Beckens und der Gurktaler Alpen. Es weist einen überwiegend kontinentalen Charakter auf. Die Beckenlage wirkt sich stark durch die im Winter vorherrschende Inversion auf den Jahrestemperaturgang aus (Jännermittel -4°C , Julimittel 18°C , Jahresmittel 1961-1990 8.1°C). Die Jahresniederschläge bewegten sich in den letzten 30 Jahren zwischen 850 und 950mm (Extremwerte: 650mm, knapp 1000mm), wovon im Durchschnitt etwas mehr als die Hälfte während der Vegetationsperiode (Mai bis September) fällt.

Die 30-jährige mittlere Gesamtneuschneehöhe beträgt 94 cm. Regenbringende Winde kommen aus Nordwest bis Südwest. Während der Inversionslagen im Winter ist es meistwindstill. Stürme treten nur selten auf, wenn, dann meist im Frühjahr.

4.2 Geologie

Geologisch gehört das Aufnahmegebiet dem Altkristallin der östlichen Zentralzone an, wobei immer wieder eingesprengt Hauptdolomit der Obertrias zu finden ist. Die endgültige Prägung erfährt das Untersuchungsgebiet durch die Eiszeiten mit ihren Gletschervorstößen während des Quartärs. Grundmoränen, Moränenwall und Eisrandterasse formen noch heute die Landschaft. Die silikatischen und kalkigen Geschiebe der Grundmoräne liegen in 10 - 40 Meter mächtigen Schichten über dem Grundgestein. Das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung sind teils entkalkte, teils kalkfreie Terrassensedimente, kalkige Moränenmaterialien und sowohl kalkige als auch kalkfreie See- und Beckentone. Der Hauptdolomit ist

wegen des schwer löslichen Magnesiumkarbonates in bezug auf die Nährstoffverfügbarkeit ungünstiger zu beurteilen als die quartären Schotter.

An Bodentypen kommen im Untersuchungsgebiet hauptsächlich leichte Braunerden vor. Ihre nachschaffende Kraft ist begrenzt und sie können leicht podsolieren (KRAPPENBAUER, 1991). Unter Nadelholzbestockung und Streunutzung neigen sie zur Degradation. Ihre Austausch- und Pufferkapazität ist nur mäßig. In geringem Umfang liegen auch Pseudogleye und im Bereich des Gurkflusses Auböden vor. An Stellen, wo der Hauptdolomit an der Oberfläche ansteht, wurden Rendzinen gefunden. Diese flachgründigen Verwitterungsböden weisen eine nur geringe Wasserhaltefähigkeit auf und sind darüber hinaus erosionsanfällig.

4.3 Vegetationskundliche Gliederung

Das Untersuchungsgebiet liegt am nördlichen Rand des Wuchsgebietes 6.2 „Klagenfurter Becken“ (KILIAN et al., 1994). Unmittelbar nördlich daran anschließend liegt das Wuchsgebiet 3.2 „Östliche Zwischenalpen - Südteil“. In den Beckenlagen scheiden KILIAN et al. (1994) zufolge frostempfindliche Baumarten wie die Tanne, und zum Teil auch die Buche, aus. Nach MAYER (1985) setzen sich für das Aufnahmegebiet die natürlichen Waldgesellschaften aus kollinen Eichenmischwäldern (Bodensaurer Kiefern-Stieleichenwald, Pino-Quercetum) und submontanen bodensauren Buchenwäldern (Silikat-Hainsimsen-Buchenwald, Luzulo Fagetum) zusammen.

Nach KILIAN et al. (1994) treten submontan folgende Waldgesellschaften auf: Bodensaure Eichenwälder mit Kiefer (*Deschampsio flexuosae*-Quercetum) über silikatischen und Eichen-Hainbuchenwälder (*Helleboro nigri*-Carpinetum) über karbonathaltigen Substraten. Außerhalb der frostgefährdeten Inversionslagen auf silikatischem Gestein bodensaurer Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo nemorosae*-Fagetum) mit Tanne, Fichte und Eiche, und auf Karbonatstandorten illyrischer Buchen-Wald (*Hacquetio*-Fagetum), Hopfenbuchen-Buchen-Wald (*Ostryo*-Fagetum) auf wärmebegünstigten, trockeneren Standorten. Schwarzerlen-Eschen-Auwald (z.B. *Stellario bulbosae*-Fraxinetum) an Bächen und quelligen Unterhängen.

4.4 Forstgeschichte

Aus der Forstgeschichte des Wolschartwaldes wissen wir, daß die ursprünglichen Kiefern-Eichenwälder vor etwa 2-3 Baumgenerationen (Umtriebsalter 80 – 90 Jahre) von Fichtenmonokulturen mit geringem Kiefernanteil abgelöst wurden (ANONYMUS, 1961). Bereits aus dem Jahr 1892 datiert das erste Auftreten der Nonne (*Lymantria monacha*) in diesem Gebiet. In den Jahren 1927 bis 1933 verursachte eine Massenvermehrung der Nonne Kahlfraß in Altbeständen auf insgesamt 143ha (Holzanfall ca. 35.000fm). In der Folge kam es zu einem Sekundärbefall durch Borkenkäfer, insbesondere *Ips typographus* und *Pityogenes chalcographus*. Ab 1932 erfolgte die Aufforstung der Kahlflächen mit Fichte und Unterbau von Lupine.

Im Jahre 1948 wurde erstmalig die kleine Fichtenblattwespe (*Pristiphora abietina*) in diesem Gebiet beobachtet und vermehrte sich derart stark, daß schon 1950 große Schäden entstanden. Im Mai 1951 wurde auf einer Fläche von rund 63 ha eine chemische Bekämpfung mit den Insektenbekämpfungsmitteln Gesarol und Gesarol+Gamma mittels eines Motorzerstäubers „Sulfia 4“ durchgeführt. Der Erfolg der Bekämpfung war gut und so konnte 1952 eine starke Abnahme der kleinen Fichtenblattwespe beobachtet werden. Durch Schadergebnisse in den Jahren 1946 bis 1950 und Sekundärbefall nach der kleinen Fichtenblattwespe machten sich auch hier wieder die Borkenkäfer *Ips typographus* und *Pityogenes chalcographus* bemerkbar. Als Vorbeugemaßnahmen gegen Schadinsekten wurden im Jahre 1959 versuchsweise Nistkästen für Höhlenbrüter, besonders Meisen, angebracht (ANONYMUS, 1960). Nachdem diese gut angenommen und bebrütet wurden, erhöhte man die Zahl der Nistkästen auf insgesamt ca. 400, die noch heute kontrolliert und gepflegt werden.

Monatsmitteltemperaturen im Juli und August 1992 von 20°C und darüber in Verbindung mit Niederschlägen von nur 338mm während der Vegetationszeit markierten den Beginn der Borkenkäferkalamitäten in den kollin-submontanen sekundären Fichtenwäldern des Kärntner Zentralraumes, welche auch drohten, auf das Revier Wolschart überzugreifen. Durch eine konsequente Waldhygiene konnte man den Schaden jedoch in Grenzen halten. Im Winter 95/96 kam es durch ein Naßschneeereignis zu starken Schneebruchschäden. Vor allem die 2. und 3. Altersklasse war davon betroffen, es mußten an die 35.000 Wipfel aus Waldhygienegründen aufgearbeitet werden. Der Holzanfall, hauptsächlich schwache Sortimente, belief sich insgesamt auf ca. 10.000 fm.

Die Bewirtschaftung des Revieres erfolgt schlagweise, mit einem Umtriebsalter von 80 - 90 Jahren. Seit Beginn der 50-iger Jahre wird verstärkt an der natürlichen Verjüngung der

Bestände, mit einem Verjüngungszeitraum von 10 Jahren, gearbeitet. Auch die Baumartenzusammensetzung wurde wegen der immer wieder auftretenden Kalamitäten überdacht und mit 65% Fichte, 15% Kiefer, 10% Lärche und 10% Buche und sonstiges Laubholz als für den zukünftigen Waldbestand anzustrebend angegeben (ANONYMUS, 1949). Erreicht wurde diese Baumartenzusammensetzung jedoch nie. Eine Ausnahme bei der Verjüngung waren Kahlfelder, meist aufgrund von Kalamitäten entstanden, die sofort wieder künstlich begründet wurden, wobei seit Beginn der 90-iger Jahre auch verstärkt mit der Einbringung von Laubhölzern (Bergahorn, Esche, Stieleiche, Roteiche, Kirsche, Buche), in Einzel- oder Gruppenmischung, gearbeitet wird. Bis die Kulturen gesichert sind, erfolgt 1 - 2 mal jährlich ein Ausschneiden der Pflanzen und zusätzlich ein Schutz gegen Sommer- und Winterwildverbiß (gilt für Fichte, die Laubhölzer werden durch Einzelschutz geschützt). Läuterungen und Durchforstungen dienen der weiteren Pflege. Interessant erscheint, daß der heutige Fichtenanteil von 95% (4% Kiefer, 1% „Sonstige“: Stieleiche, Birke, Esche, Salweide, Lärche, Eberesche, Tanne) mit dem des Jahres 1949 identisch ist. Die waldbaulichen Vorgaben der Jahre 1949 und 1960 wurden nie auch nur annähernd erreicht.

5 Material und Methoden

5.1 Datenerhebung im Gelände

Zum Zwecke der Befunderstellung wurden mittels einer terrestrischen Datenaufnahme Standorts-, Baum- und Bestandesmerkmale erhoben. Die Erhebung der Standortdaten wurde bereits bei STEINER (1998) eingehend beschrieben. Um die Datenerhebung effizient zu gestalten, wurden eigens auf die zu erhebenden Merkmale abgestimmte Aufnahmeformulare verwendet (siehe Anhang). In einem ersten Arbeitsschritt wurde die vom Betrieb zur Verfügung gestellte Forstkarte einer neuen, den aktuellen Verhältnissen angepaßten Bestandeseinteilung unterzogen, um für die weiteren Untersuchungen zweckmäßige Bestandeseinheiten herzustellen.

5.1.1 Stichprobenraster

Die Auswahl der Aufnahmepunkte erfolgte durch eine systematische Stichprobe. Sie gewährleistet die Zufälligkeit der Lage der Probepunkte und damit die Verwendbarkeit für Analyse- und Auswerteverfahren. Die Aufnahmekarte (Maßstab 1:5000) wurde mit einem rechtwinkligen 80 x 80 m Basisraster versehen, der eine Nord-Süd-Orientierung aufweist. Da in Anlehnung an KRAMER und AKCA (1982) als Mindestanforderung für eine ausreichende Aufnahmegenaugigkeit mindestens vier Stichproben je Bestand vorgesehen waren, mußte in kleineren Beständen der Aufnahmeraster verdichtet werden. Er weist dann eine Rastergröße von 40 x 40 m auf. Diese Punkte wurden als Zwischenpunkte bezeichnet.

Die Codierung aller Aufnahmepunkte erfolgte nach zweistelligen Spalten- (Rechtswert) und Zeilennummern (Hochwert). Jeder Aufnahmepunkt wird damit durch eine vierstellige Zahl charakterisiert. Der Raster der Basispunkte wurde mit jeweils ungeraden Ziffern an der Einerstelle versehen, jener der Zwischenpunkte mit geraden Ziffern. Basispunkte und Zwischenpunkte sind somit leicht unterscheidbar.

Das Aufsuchen der Stichprobenpunkte erfolgte mittels SILVA-Bussole und Schrittmaß. Es wurden nur Stichprobenpunkte erhoben, die auf Waldfläche fielen. Insgesamt wurden 387 Basispunkte und 129 Zwischenpunkte (in Summe 516) aufgenommen.

5.1.2 6 – Baum – Stichproben

Zum Zeitpunkt der Aufnahmen im Sommer 1996 war das Schneebruchholz bereits aufgearbeitet, so daß durch die Aufnahme von zwei konzentrischen 6-Baum-Stichproben je Aufnahmeort der Zustand vor und nach dem Schadereignis erhoben werden konnte. Bei der ersten Stichprobe, repräsentiert durch den Aufnahmeradius 1, wurden die ersten sechs Bäume bzw. frischen Stöcke gezählt, für die zweite Stichprobe zählten nur die ersten sechs stehenden Bäume (repräsentiert durch Radius 2). Es wird angenommen, daß frische Stöcke durch Schnee gebrochene Bäume repräsentieren. Fielen in die erste Stichprobe keine Stöcke, wurde keine zweite Stichprobe aufgenommen. Im Extremfall fallen in die erste Probe sechs Stöcke, weshalb dann insgesamt zwölf „Individuen“ (Bäume und Stöcke) gemessen wurden. Tabelle 5-1 erläutert die erhobenen Merkmale.

Tabelle 5-1. Charakterisierung der erhobenen Merkmale in den 6-Baum-Stichproben.

| Parameter | Aufnahmeart | Charakterisierung |
|--------------------------------|--|---|
| Baum-/Stocknummer | Zahl 1 - 12 | jedes Individuum |
| Alter | mit Zuwachsbohrer in Stockhöhe ermittelt oder an frischem Stock gezählt, in Jungwüchsen und Dickungen Quirle abgezählt | an einem Individuum je Stichprobe ermittelt |
| Baumart | codiert mit Zahl 1 - 22 | jedes Individuum |
| Brusthöhendurchmesser | kluppiert, auf volle cm abgerundet, Kluppschwelle 10cm, messen mit Blickrichtung zum Probekreiszentrum | jeder Baum gemessen |
| Stockdurchmesser | kreuzweise kluppiert, auf volle cm abgerundet | jeder Baum und Stock gemessen |
| Baumhöhe | in ganzen m mit SUUNTO-Baumhöhenmesser | an 3 Stämmen je Baumart und Stichprobe; nur wenn Baum keinen Wipfelbruch hat; an starkem, mittlerem, und schwachem Baum |
| Kronenansatzhöhe | in ganzen m mit SUUNTO-Baumhöhenmesser | an Bäumen wo auch die Höhe gemessen wurde, Kronenansatz bei Nadelholz: erster Quirl mit mind. 3 grünen Ästen, bei Laubholz bei erstem grünen, kronenbildendem Seitenast |
| soziologische Stellung | codiert mit Zahl 1 - 5 nach KRAFT: 1 vorherrschend, 2 mitherrschend, 3 beherrscht, 4 unterdrückt, 5 absterbend/tot | jedes stehende Individuum |
| Schaftbruch | ja/nein (1/0) | kein Quirl mit mind. 3 grünen Ästen mehr vorhanden |
| Wipfelbruch | ja/nein (1/0) | wenn ja, Angabe der Restquirle |
| Schaden am Wurzelanlauf | codiert mit Zahl 1 - 3: 1 kein/ 2 leichter/ 3 schwerer Schaden | bis 20 cm Höhe über Boden |
| Stammschaden | codiert mit Zahl 1 - 3: 1 kein/ 2 leichter/ 3 schwerer Schaden | ab 20 cm Höhe über Boden |
| Restquirle | in ganzen Zahlen | mind. 3 grüne Äste je Quirl |
| Vitalität | codiert mit Zahl 1 - 3: 1 kräftig/ 2 normal/ 3 kümmernd | |
| Radius 1 | horizontal auf ganze cm gemessen, Probekreiszentrum bis Stamm-/Stockachse | |
| Radius 2 | horizontal auf ganze cm gemessen, Probekreiszentrum bis Stammachse | |

5.1.3 Bestandesmerkmale

Die Bestandesmerkmale wurden auf der gesamten durch die jeweilige Stichprobe repräsentierten Fläche angesprochen. Die Grenze der jeweils zu beurteilenden Fläche liegt immer in der mittleren Entfernung zu den Nachbarpunkten, das sind im Durchschnitt etwa $1\frac{1}{2}$ Baumlängen um einen Basispunkt und $\frac{2}{3}$ Baumlänge um einen Zwischenpunkt. Diese Maße haben sich als sehr praktikabel bewährt.

Tabelle 5-2. Charakterisierung der erhobenen Bestandesmerkmale.

| Parameter | Aufnahmeart | Charakterisierung |
|---------------------------|--|--|
| Abteilung | Zahl 1 - 14 | laut Forstkarte |
| Unterabteilung | codiert mit Buchstaben a - q | laut Forstkarte |
| Punktnummer | nach Spalten und Zeilen, vierstellig | laut Forstkarte |
| Mischungsform | wurde getrennt für alle vorhandenen Mischbaumarten angesprochen, codiert mit Zahl 1 - 4: 1 einzeln, 2 Trupp (-15m), 3 Gruppe (15-30m), 4 Horst (30-45m) | |
| Struktur | codiert mit Zahl 1 - 3: 1 einschichtig, 2 zweischichtig, 3 mehrschichtig | Überschirmung jeder Schicht muß zumindest $\frac{1}{3}$ der Fläche um den Stichprobenpunkt einnehmen, Verjüngung unter 1,3m Höhe gilt nicht als eigene Schicht |
| Schadensverteilung | codiert mit Zahl 1 - 4: 1 Einzelbruch (0-5m), Löcherbruch in: 2 Truppgröße (5-15m), 3 Gruppengröße (15-30m), 4 Horstgröße (30-45m) | |
| Anzahl der Löcher | in ganzen Zahlen | |

5.1.4 Verjüngung

Die Verjüngung wurde auf Probekreisflächen mit einem Radius von 7,98 m erhoben und repräsentiert somit eine Aufnahme­fläche von 200 m². Die maximale Höhe der für die Verjüngung erhobenen Bäumchen lag bei 3 m, Keimlinge wurden nicht berücksichtigt. In Tabelle 5-3 werden die Erhebungsmerkmale für die Verjüngung beschrieben.

Tabelle 5-3. Charakterisierung der erhobenen Verjüngungsmerkmale.

| Parameter | Aufnahmeart | Charakterisierung |
|----------------------|---|--|
| Baumart | codiert mit Zahl 1 - 22 | |
| Höhenklasse | codiert mit Buchstabe A - C: A (-50cm), B (51-150cm), C (151-300cm) | getrennt für jede Baumart |
| Anzahl­klasse | codiert mit Zahl 0 - 4: 0 (0), 1 (1-10), 2 (11-50), 3 (51-200), 4 (201+) | getrennt für jede Baumart und Höhenklasse, (Individuenanzahl) |

Multipliziert man die Individuenanzahl je Höhenklasse und Baumart mit dem Blow up - Faktor 50, so erhält man die geschätzte Individuenanzahl je Hektar (siehe Tabelle 5-4).

Tabelle 5-4. Geschätzte Individuenanzahl je Hektar in jeder Höhenklasse.

| Anzahl­klasse | Individuen/ha |
|---------------|---------------|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 - 500 |
| 2 | 501 - 2500 |
| 3 | 2501 - 10000 |
| 4 | 10000 + |

5.2 Datenbearbeitung und Datenverdichtung

Die im Gelände erhobenen Daten bedurften einer Überführung in digitale Dateien (Excel). In weiterer Folge wurden jene Merkmale, die nicht an jedem Individuum gemessen wurden, mit Hilfe regressionsanalytischer Methoden ermittelt, um so die Datensätze für die weitere Auswertung zu komplettieren.

5.2.1 6 – Baum – Stichproben

Zunächst wurden mit dem Programmpaket SAS for Windows (Version 6.11) für die vom Schnee gebrochenen Fichten und Kiefern die fehlenden Brusthöhendurchmesser (BHD) mittels Regression nach der Beziehung (1)

$$BHD = a + b \cdot STD \quad (1)$$

aus dem Stockdurchmesser (STD) ermittelt.

Tabelle 5-5 und 5-6 geben die Werte für die Regressionskoeffizienten, das Bestimmtheitsmaß und das Signifikanzniveau der Formel (1) getrennt für Fichte und Kiefer an.

Tabelle 5-5. Koeffizientenschätzer und Signifikanzniveau für die Beziehung zwischen BHD und STD für Fichte. – Funktionsform $y = a + b \cdot x$, B = Bestimmtheitsmaß, α (Irrtumswahrscheinlichkeit): *** = 0,001, ** = 0,01, * = 0,05.

| Koeffizient | Wert | Signifikanzniveau α |
|-------------|--------|----------------------------|
| a | 0,3115 | *** |
| b | 0,7724 | *** |
| B | 0,9548 | ** |

Tabelle 5-6. Koeffizientenschätzer und Signifikanzniveau für die Beziehung zwischen BHD und STD für Kiefer. – Funktionsform $y = a + b \cdot x$, $B =$ Bestimmtheitsmaß, α (Irrtumswahrscheinlichkeit): *** = 0,001, ** = 0,01, * = 0,05.

| Koeffizient | Wert | Signifikanzniveau α |
|-------------|---------|----------------------------|
| a | -2,1204 | *** |
| b | 0,8791 | *** |
| B | 0,9695 | ** |

Im nächsten Arbeitsschritt galt es, für die vom Schnee ungeschädigten Fichten und Kiefern aus der Höhenfunktion von POLLANSCHÜTZ (in STERBA, 1991) die jeweiligen Baumhöhen (H) zu ermitteln. Aus der Höhenkurve (2)

$$H = e^{(a+b/BHD)} + 1,3 \quad (2)$$

erhält man durch Lineartransformation:

$$\ln(H - 1,3) = a + b/BHD$$

H = Baumhöhe in m
 BHD = Brusthöhendurchmesser in cm

Mittels linearer Regression wurden für Fichte und Kiefer lokale Höhenkurven errechnet (Tabelle 5-7 und 5-8).

Tabelle 5-7. Koeffizientenschätzer und Signifikanzniveau für die Beziehung zwischen Baumhöhe und BHD für Fichte. – Funktionsform $y = a + b \cdot x$, $B =$ Bestimmtheitsmaß, α (Irrtumswahrscheinlichkeit): *** = 0,001, ** = 0,01, * = 0,05.

| Koeffizient | Wert | Signifikanzniveau α |
|-------------|----------|----------------------------|
| a | 3,7362 | *** |
| b | -15,3882 | *** |
| B | 0,8708 | *** |

Tabelle 5-8. Koeffizientenschätzer und Signifikanzniveau für die Beziehung zwischen Baumhöhe und BHD für Kiefer. – Funktionsform $y = a + b \cdot x$, B = Bestimmtheitsmaß, α (Irrtumswahrscheinlichkeit): *** = 0,001, ** = 0,01, * = 0,05.

| Koeffizient | Wert | Signifikanzniveau α |
|-------------|----------|----------------------------|
| a | 3,6836 | *** |
| b | -15,5463 | *** |
| B | 0,8221 | *** |

Die Kronenansatzhöhe (KAH) lässt sich gleichfalls durch lineare Regression herleiten. Sie ist aber abhängig von der soziologischen Stellung des Baumes, weshalb hier die Beziehung (3)

$$KAH = \frac{1}{\left(a + \frac{b}{BHD^2}\right)} + 1,3 \quad (3)$$

KAH = Kronenansatzhöhe in m
 BHD = Brusthöhendurchmesser in cm

für die Fichte nach den Klassen 1 - 4 der soziologischen Stellung nach KRAFT stratifiziert wird. Für die Fichte ergaben sich folgende lokale Beziehungen (4a-d):

$$KAH_{soz1} = \frac{1}{\left(0,133589 + \frac{2,04012}{BHD^2}\right)} + 1,3 \quad (4a)$$

$$KAH_{soz2} = \frac{1}{\left(0,136985 + \frac{1,75581}{BHD^2}\right)} + 1,3 \quad (4b)$$

$$KAH_{soz3} = \frac{1}{\left(0,143852 + \frac{1,56025}{BHD^2}\right)} + 1,3 \quad (4c)$$

$$KAH_{soz4} = \frac{1}{\left(0,143852 + \frac{1,56025}{BHD^2}\right)} + 1,3 \quad (4d)$$

Für die Kiefer gilt (5) (nicht nach soziologischer Stellung stratifiziert):

$$KAH = \frac{1}{\left(0,143667 + \frac{1,91979}{BHD^2}\right)} + 1,3 \quad (5)$$

Abschließend wurden noch der H/D-Wert sowie das Kronenprozent für die nicht vom Schnee gebrochenen Bäume berechnet.

Der H/D-Wert gibt das Verhältnis aus Baumhöhe und seinem BHD wieder und ist eine dimensionslose Zahl. Er errechnet sich aus (6).

$$H/D = \frac{H \cdot 100}{BHD} \quad (6)$$

H/D = H/D-Wert
 H = Baumhöhe in m
 BHD = Brusthöhendurchmesser in cm

Das Kronenprozent (KPZ) gibt die relative Kronenlänge zur gesamten Baumhöhe an und eignet sich neben dem Schlankheitsgrad auch als Stabilitätsparameter gegenüber Schneebruch (ROTTMANN, 1985). Es errechnet sich aus (7).

$$KPZ = \left(\frac{H - KAH}{H}\right) \cdot 100 \quad (7)$$

KPZ = Kronenprozent
 H = Baumhöhe in m
 KAH = Kronenansatzhöhe in m

4.2.2 Bestandesmerkmale

Zur Zustandsbeschreibung der vom Schnee geschädigten Bestände ist es notwendig, für aussagekräftige Parameter (Tabelle 5-9) aus den 6-Baum-Stichproben Bestandesmittelwerte zu berechnen. Stichprobenpunkte, die keine Baumdaten aufweisen, da die BHDs ihrer Individuen unter der Kluppschwelle lagen, wurden zur Berechnung der Bestandesmittelwerte nicht berücksichtigt. Insbesondere in Beständen mit Jungwuchs und Kulturen liegen demzufolge keine Bestandesdaten vor. Allerdings treten in dieser Altersklasse auch kaum durch Schnee verursachte Schäden auf. Weiters werden 6-Baum-Stichproben für die Berechnung von Bestandeswerten nicht miteinbezogen, wenn ihr Alter mehr als 15 Jahre vom mittleren Bestandesalter abweicht (z.B. Altholzinsel in Stangenholz). Bestände, die über weniger als drei auswertbare 6-Baum-Stichproben verfügen, werden in weiterer Folge nicht klassifiziert, da eine statistisch sinnvolle Auswertung aufgrund des zu geringen Stichprobenumfanges nicht mehr möglich ist.

Tabelle 5-9. Charakterisierung und Einheiten der Bestandesmerkmale.

| Merkmal | Einheit | Charakterisierung |
|--------------------------------|--------------------|---|
| Grundfläche/ha | m ² /ha | Fläche der Stammquerschnitte in 1,3m Höhe |
| Grundfläche/ha _{red} | m ² /ha | die um Bäume mit Vitalität 3 reduzierte Fläche der Stammquerschnitte in 1,3m Höhe |
| Bestockungsgrad | dimensionslos | Verhältnis von tatsächlicher Bestandesgrundfläche zu jener in der Ertragstafel |
| Bestockungsgrad _{red} | dimensionslos | Verhältnis von um Bäume mit Vitalität 3 reduzierter tatsächlicher Bestandesgrundfläche zu jener in der Ertragstafel |
| Vitalität der Fichte | dimensionslos | Bestandesmittelwert |
| Wipfelbruchprozent | % | Anteil der Bäume mit Wipfelbruch am Gesamtbestand |
| Schadensverteilung | m | mittlere Lückengröße im Bestand |
| Schadflächenanteil | % | Anteil der vom Schneebruch verursachten Blößen an der Bestandesfläche |
| Stabilitätsträger | N/ha | vom Schnee unbeschädigte und stabile Bäume |

Im Folgenden werden einige Parameter näher erläutert.

5.2.2.1 Grundfläche/ha und Bestockungsgrad

In einem ersten Arbeitsschritt wurden alle Bestände nach Alter und Oberhöhe gemäß MARSCHALL (1975) bonitiert. Für die Fichte erfolgte eine bestandesweise Bonitierung, alle anderen Baumarten wurden in Ermangelung genügender Individuen über den gesamten Betrieb bonitiert. Zur Verwendung kamen die Ertrags tafeln Fichte-Bayern, Kiefer-Litschau, Buche-Braunschweig (für Buche und alle anderen Laubhölzer ausgenommen Eiche), Eiche-Ungarn und Lärche-Schweiz.

Mit diesen Ertragsklassen konnte für jeden Bestand die Soll-Grundfläche in m^2/ha errechnet werden, anhand der in einem weiteren Schritt der bestandesweise Bestockungsgrad (BG) ermittelt wurde. Da beim ersten Aufarbeiten des Schadholzes Bäume mit Wipfelbruch im Wald belassen wurden, deren Vitalität als kümmernd zu beurteilen war, wurde davon ausgegangen, daß diese wenig vitalen und instabilen Individuen in einer weiteren Durchforstung jedenfalls zu entnehmen sind. Für diesen Fall wurde die um die Vitalität-3- Bäume reduzierte Grundfläche/ ha_{red} sowie der daraus folgende reduzierte Bestockungsgrad (BG_{red}) errechnet.

5.2.2.2 Vitalität der Fichte

In den 6-Baum-Stichproben wurde jedes stehende Individuum hinsichtlich seiner Vitalität mit „1“ (überdurchschnittlich), „2“ (normal) oder „3“ (kümmernd)“ beurteilt. Diese Bewertung erfolgte gutachtlich, wobei Fichten und Kiefern mit Wipfelbruch mindestens drei bis fünf gut benadelte Astquirle aufweisen mußten (ROTTMANN, 1985), um in ihrer Vitalität mit „normal“ beurteilt zu werden. Diese Daten wurden für die Fichte auf Bestandesmittelwerte umgerechnet, um eine Aussage über die durchschnittliche Vitalität der Fichte in jedem Bestand treffen zu können. Diese Durchschnittswerte können wie folgt klassifiziert werden (Tab. 5-10).

Tabelle 5-10. Vitalität der Fichte auf Bestandesebene.

| Wert | Vitalität |
|-------------|-----------|
| 1,00 - 1,50 | sehr gut |
| 1,51 - 1,90 | gut |
| 1,91 - 2,30 | normal |
| 2,31 - 3,00 | schlecht |

5.2.2.3 Schadensverteilung

Die durch den Schneebruch verursachten Bestandeslücken werden durch deren Größe charakterisiert und diese ist entscheidend für das Lichtangebot auf den Schadflächen, weshalb ihr insbesondere für eine eventuelle Aufforstung dieser Lücken Bedeutung zukommt. Die Lochgröße wurde gemäß Tab. 5-2 in Form einer Ordinalskala ermittelt.

Es wurde für jede Unterabteilung der mit der Häufigkeit gewichtete Mittelwert der Lochgrößenklassen bestandesweise gemittelt. Da Einzelbruch und truppgröße Nesterbrüche praktisch betriebsweit auftreten, erfolgt im Sinne der Übersichtlichkeit eine Zusammenfassung der Werte von 0 - 15 m in einer Klasse (Tab. 5-11). Gruppen- und horstgroße Nesterbrüche werden als eigene Klassen ausgeschieden.

Tabelle 5-11. Durchschnittliche Lochgröße auf Bestandesebene.

| Wert in m | Schadensverteilung |
|-----------|---|
| 0 - 15 | kein Loch, Einzelbruch oder truppgroß (-15 m) |
| 15 - 30 | gruppengroß (15 - 30 m) |
| 30 - 45 | horstgroß (30 - 45 m) |

5.2.2.4 Schadflächenanteil

Der Schadflächenanteil drückt das Flächenverhältnis der vom Schneebruch verursachten Blößen zur Bestandesfläche aus. Es wurde erst für jeden Stichprobenpunkt die Lochfläche mit der Lochanzahl multipliziert und die gesamte Schadensfläche über alle Stichprobenpunkte im Bestand aufsummiert. Der Schadflächenanteil charakterisiert gemeinsam mit der Schadensverteilung sehr gut das Schadausmaß über alle Bestände (Tab. 5-12).

Tabelle 5-12. Klassen für den Schadflächenanteil auf Bestandesebene.

| Schadflächenanteil [%] | Schadflächenanteil |
|------------------------|--------------------|
| 0 - 10 | gering |
| 11 - 30 | mäßig |
| 31 - 50 | groß |
| 51 - 70 | sehr groß |
| 71 - 100 | extrem groß |

5.2.2.5 Stabilitätsträger

Als Stabilitätsträger werden Fichten und Kiefern definiert, die folgende Merkmale aufweisen:

- a) soziale Stellung vorherrschend/mitherrschend
- b) Vitalität kräftig/normal
- c) H/D-Wert ≤ 90
- d) Kronenprozent ≥ 30
- e) kein Schaftbruch/Wipfelbruch
- f) kein Schaden an Stamm/Wurzelauftrieb

Es wurde bestandesweise ihre Anzahl je ha errechnet. Diese Individuen bilden das gesunde und stabile Grundgerüst der nach dem Schneebruch verbliebenen Bestände und stellen somit eine wichtige Grundlage künftiger waldbaulicher Überlegungen dar. Sie sind für die weitere Bestandesbehandlung von entscheidender Bedeutung.

5.2.3 Verjüngung

Die Auswertung der Verjüngungsaufnahme auf Bestandesebene erfolgte teilweise getrennt nach Baumarten (BA) sowie für einige Baumarten zusammengefaßt in Baumartengruppen (BAG). Aufgrund der bei den Laubhölzern nur gering vorhandenen Verjüngung erfolgte eine Zusammenfassung der (Edel-)Laubhölzer und Pioniergehölze in zwei Baumartengruppen.

Einzelne wurden ausgewertet:

- a) Fichte
- b) Tanne
- c) Kiefer

In Baumartengruppen wurden zusammengefaßt:

- a) sonstiges Nadelholz (Lärche, Douglasie)
- b) Laubholz (Eiche, Buche, Ahorn, Esche, Kirsche, Roteiche, Linde, Bergulme, Schwarzerle, Vogelbeere)
- c) Pionierhölzer (Birke, Aspe, Salweide, Grauerle)

Aus den Aufnahmedaten liegen für jede in der Verjüngung vorkommenden Baumart bis zu drei Höhenklassen und fünf Anzahlklassen (siehe Tab. 5-3) vor. Die Klassenbreiten sind mit Ausnahme jener der Anzahlklasse 4 bekannt. Für letztere Klasse wird die mittlere Bäumchenanzahl mit 20000 gutachtlich festgelegt. Diese Klassenmittelwerte (Tab. 5-13) können nun repräsentativ für ihre jeweilige Klasse für die Berechnung von Bestandesmittelwerten herangezogen werden.

Tabelle 5-13. Mittelwerte der Anzahlklassen.

| Anzahlklasse | mittlere Individuenanzahl/ha | Individuenanzahl/ha (Spreitung) |
|---------------------|-------------------------------------|--|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 250 | 1 - 500 |
| 2 | 1500 | 501 - 2500 |
| 3 | 6250 | 2501 - 10000 |
| 4 | 20000 | 10000 + |

Es wurde für jede der oben angeführten Baumart(-engruppe) die durchschnittliche Individuenanzahl je Höhenklasse über den gesamten Bestand errechnet. In weiterer Folge werden diese Bestandesmittelwerte für alle drei Höhenklassen jeder Baumart(-engruppe) aufsummiert und das Ergebnis nach Tabelle 5-14 klassifiziert.

Summiert man nun die mittlere Individuenanzahl aller Baumarten(-gruppen), erhält man eine Aussage über den gesamten Verjüngungszustand eines Bestandes. Dieser ist dann quantitativ ausreichend verjüngt, wenn die mittlere Bäumchenanzahl von 2500 erreicht oder überschritten wird.

Tabelle 5-14. Klassifizierung der bestandesweisen Verjüngungsintensität für alle Baumarten(-gruppen).

| mittlere Individuenanzahl | qualitative Bewertung |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 0 | keine Verjüngung |
| 1 - 2499 | geringe - teilflächige Verjüngung |
| 2500 + | flächige Verjüngung |

5.2.4 Baumarteneignungen und Mischungstypen

Die bodenkundlichen und vegetationskundlichen Parameter wurden im Zuge einer parallel durchgeführten Diplomarbeit (STEINER, 1998) erhoben. Unter Verwendung der Kenntnisse der Baumartenansprüche wurden anhand eines klimasensitiven statischen Eignungsmodells für 18 Baumarten (16 europäische Baumarten, Douglasie, Roteiche) die ökophysiologischen Gesamteignungen bei durchschnittlichen Klimaverhältnissen der Jahre 1961 - 1990, die Eignungen für das klimatische Extremjahr 1992 und solche bei einer angenommenen Klimaänderung gemäß eines Szenario des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (HOUGHTON et al., 1990) errechnet (siehe Tab. 5-15). Diese Baumarteneignungen werden mittels einer dimensionslosen Zahl zwischen 0 und 1 angegeben, wobei ein Wert von 1 optimale Eignung und ein solcher von 0 den physiologischen Ausschluß dieser Baumart bedeutet.

Darauf aufbauend können unter dem Gesichtspunkt der Soziabilität waldbaulich sinnvolle Mischungstypen zusammengestellt werden (SCHÜTZ, 1994).

In einem ersten Arbeitsschritt wurde aus den für die drei Klimavarianten punktweise vorliegenden Baumarteneignungen unter Verwendung von Gewichtungsfaktoren die Gesamteignung jeder Baumart (\overline{GE}_{BA}) auf Bestandesebene berechnet (8).

$$\overline{GE}_{BA} = \frac{E_{61-90} \cdot g(i) + E_{92} \cdot g(i) + E_{CC} \cdot g(i)}{\sum g(i)} \quad (8)$$

- \overline{GE}_{BA} = durchschnittliche Gesamteignung der Baumart im Bestand
- E_{61-90} = Eignung der Baumart bei durchschnittlichem Klima der Jahre 1961-1990
- E_{92} = Eignung der Baumart bei extremem Klima des Jahres 1992
- E_{CC} = Eignung der Baumart bei einer Klimaänderung lt. IPCC
- $g(i)$ = Gewichtungsfaktor
- $\sum g(i)$ = Summe der Gewichtungsfaktoren

Tabelle 5-15. Temperatur (T) und Niederschlag (NS) der Bezugsklimata (LEXER et al., 1998).

| Szenario | T _{Sommer} [°C] | NS _{Sommer} [mm] | T _{Winter} [°C] | NS _{Winter} [mm] |
|----------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1960-90 | 14,9 | 545 | 1,2 | 294 |
| 1992 | 16,8 | 406 | 2,0 | 403 |
| IPCC 2030 (CC) | 17,4 | 464 | 2,7 | 294 |

Die Gewichtungsfaktoren für die Ermittlung der Gesamteignung wurden gutachtlich festgelegt und sind in Tabelle 5-16 angegeben. Die Überlegungen zu dieser Festlegung sind vielfältig. Grundsätzlich ist das jetzige Klima (1961-90) maßgeblich und daher mit dem Faktor 6 gewichtet. Ein Extremjahr (1992) mit hoher Durchschnittstemperatur und sehr geringen Niederschlagsmengen während der Vegetationszeit bringt jene Baumarten, die schon unter dem aktuellen Durchschnittsklima am Rande ihrer ökophysiologischen Amplitude wachsen, zunehmend in Klimastreß. Der Tatsache, daß ein solches Extremjahr mehrmals während einer Baumgeneration auftreten kann, wird durch die Gewichtung mit dem Faktor 3 Rechnung getragen. Eine daraus resultierende veränderte Gesamteignung zum Unterschied von jener bei durchschnittlichem aktuellen Klima ergibt sich vor allem bei Baumarten, die sensitiv auf Klimaschwankungen reagieren. Die Baumarteneignung bei einem unterstellten Klimaänderungsszenario des IPCC wird hingegen nur mit dem Faktor 1 gewichtet, da präzise Aussagen über die Eintreffenswahrscheinlichkeit dieses Szenarios noch immer nicht möglich sind. Während eine globale Klimaerwärmung zwar nicht mehr ausgeschlossen wird, sind deren Auswirkungen auf regionaler bis lokaler Ebene noch nicht prognostizierbar. Veränderungen nach oben oder auch nach unten sind möglich (KROMP-KOLB, 1997).

Tabelle 5-16. Gewichtungsfaktoren zur Berechnung der Gesamteignung der Baumarten.

| Szenario | Faktor |
|----------------|--------|
| 1960-90 | 6 |
| 1992 | 3 |
| IPCC 2030 (CC) | 1 |

Ausgehend von den Überlegungen von DENGLER (1980), KRAMER (1988), SCHÜTZ (1994) und MAYER (1992) wurden für die Standortverhältnisse des Wolschartwaldes insgesamt zehn Mischungstypen (MT) erstellt (Tab. 5-17), die den Intentionen des Waldbesitzers gerecht werden. Dessen Ziele sind neben dem Einkommen durch Holzproduktion ein reduziertes Betriebsrisiko durch Umstellung auf Mischwald sowie die Nachhaltigkeit der standörtlichen Produktivität.

Tabelle 5-17. Mischungstypen und ihre Volumsanteile in 1/10. – BAh=Bergahorn, Bi=Birke, Bu=Buche, BUI=Bergulme, Dou=Douglasie, Es=Esche, Fi=Fichte, HBu=Hainbuche, Kie=Kiefer, Lä=Lärche, REi=Roteiche, SEr=Schwarzerle, StEi=Stieleiche, Ta=Tanne, TrEi=Traubeneiche, VoKir=Vogelkirsche, WiLi=Winterlinde.

| Mischungstyp | Baumartenzusammensetzung |
|--------------|-----------------------------------|
| MT1 | 8 Fi – 2 BAh |
| MT2 | 6 Fi – 2 Ta – 2 BAh |
| MT3 | 7Fi – 2 Lä – 1 Bu |
| MT4 | 7 Fi 3 Bi |
| MT5 | 4 Es – 3 BAh – 2 BUI – 1 HBu |
| MT6 | 8 SEr – 1 BAh – 1 BUI |
| MT7 | 4 StEi – 3 VoKir – 2 WiLi – 1 HBu |
| MT8 | 6 TrEi – 3 Kie – 1 WiLi |
| MT9 | 9 REi – 1 WiLi |
| MT10 | 9 Dou – 1 BAh (LH) |

In einem weiteren Arbeitsschritt erfolgte die bestandesweise Berechnung (9) der Gesamteignung der insgesamt zehn Mischungstypen (MT), die sich aus bis zu vier verschiedenen Baumarten zusammensetzen. Die Baumarteneignungen werden mit ihrem Anteil am Mischungstyp gewichtet.

$$\overline{GE}_{MT} = \sum_{i=1}^{18} \overline{GE}_{BA(i)} \cdot A_{(i)} \quad (9)$$

\overline{GE}_{MT} = durchschnittliche Gesamteignung des Mischungstyps im Bestand

$\overline{GE}_{BA(i)}$ = durchschnittliche Gesamteignung der Baumart im Bestand

$A_{(i)}$ = Anteil der Baumart am Mischungszieltyp

Zusätzlich wurden noch gutachtlich festgelegte Mindesteignungen der Baumarten bei aktuellen Klimaverhältnissen in Abhängigkeit von ihrer Verwendung als Haupt- oder Nebenbaumart im Mischungstyp berücksichtigt. Dieses Minimumkriterium soll sicherstellen, daß für den Wirtschaftswald nur überdurchschnittlich gut geeignete Mischungstypen zur Anwendung gelangen. Erfüllt eine Baumart diese Mindesteignung für einen konkreten Mischungstyp in einem Bestand nicht, so wurde der gesamte Mischungstyp für diesen Bestand ausgeschlossen. Tabelle 5-18 gibt die Grenzwerte für alle Baumarten an.

Tabelle 5-18. Standörtliche Mindesteignungswerte aller Baumarten in Abhängigkeit ihrer Verwendung als Haupt- (Hpt-BA) oder Nebenbaumart (Nb-BA).

| Baumart Nr. | Baumart | Grenzwert Hpt-BA | Grenzwert Nb-BA | Baumart Nr. | Baumart | Grenzwert Hpt-BA | Grenzwert Nb-BA |
|----------------|------------|---------------------|--------------------|----------------|--------------|---------------------|--------------------|
| 1 | Fichte | 0,7 | 0,6 | 12 | Tanne | 0,6 | 0,6 |
| 2 | Kiefer | 0,7 | 0,6 | 13 | Aspe | 0,6 | 0,6 |
| 3 | Buche | 0,7 | 0,6 | 14 | Schwarzerle | 0,7 | 0,6 |
| 4 | Bergahorn | 0,7 | 0,6 | 15 | Vogelkirsche | 0,7 | 0,6 |
| 5 | Esche | 0,7 | 0,6 | 16 | Roteiche | 0,7 | 0,6 |
| 6 | Stieleiche | 0,7 | 0,6 | 17 | Sommerlinde | 0,7 | 0,6 |
| 7 | Grauerle | 0,6 | 0,6 | 18 | Bergulme | 0,7 | 0,6 |
| 8 | Birke | 0,6 | 0,6 | 19 | Douglasie | 0,9 | 0,8 |
| 9 | Salweide | 0,6 | 0,6 | 20 | Hainbuche | 0,7 | 0,6 |
| 10 | Vogelbeere | 0,6 | 0,6 | 21 | Winterlinde | 0,7 | 0,6 |
| 11 | Lärche | 0,7 | 0,6 | 22 | Traubeneiche | 0,7 | 0,6 |

5.2.5 Verjüngungskosten

Grundlage aller Kostenkalkulationen sind die im Forstbetrieb angewandten Pflanzverfahren und Arbeitsweisen. Es kommen ausschließlich Ballenpflanzen der Fa. Lieco zur Verwendung, die mittels Lochpflanzung von Lohnarbeitern eingebracht werden. Auf den bisher immer nur kleinflächigen Laubholzaufforstungen erfolgt der Verbißschutz durch Monosäulen. Fichtenpflanzungen auf Kahlflächen erfordern kostenaufwendige Begleitwuchsregulierung (1 – 2 mal jährlich Ausschneiden der Pflanzen) und Schutz gegen Winter- und Sommergeverbiß von Rehwild. Aus diesem Grund wird die Fichte heutzutage praktisch nur noch unter Schirm

natürlich verjüngt, was keinerlei Pflege- und Schutzmaßnahmen erfordert (KLEINSZIG, mündl. Mitteilung).

Die Verjüngungskosten der einzelnen Mischungstypen setzen sich aus einer Vielzahl von Kostenfaktoren in jeweils unterschiedlicher Kombination zusammen. Diese Kombinationen unterscheiden sich voneinander durch die unterschiedliche Dauer des Kultursicherungszeitraumes sowie der je nach Verjüngungsverfahren notwendigen Schutzkosten (kein Schutz, Einzelschutz oder Zaun). Verjüngungsart und Verjüngungsverfahren sowie Ausgangspflanzenzahlen sind weitere wesentliche Grundlagen für Kostenschätzungen. Diese jeweils in Frage kommenden Faktorkombinationen sind den Tabellen „Verjüngungskosten der Mischungstypen“ zu entnehmen (siehe Anhang). Ein Beispiel ist in Tabelle 5-19 angegeben.

Um dem zeitlich unterschiedlichen Wirksamwerden verschiedener Kulturschutzkosten in den Kostenschätzungen Rechnung zu tragen, werden sämtliche Schutzkosten (Zaun, Mono-säule, Drahtkorb, chemisch) prolongiert (10), da sie Opportunitätskosten darstellen.

$$K_n = K_0 \cdot 1,0p^n \quad (10)$$

- n = Anzahl der Jahre bez. auf den Kultursicherungszeitraum
- K_0 = Anfangskapital
- K_n = Endkapital
- p = Zinsfuß

Der verwendete Verzinsungszeitraum ist funktional bedingt, das heißt, er hängt von der Dauer des Kultursicherungszeitraumes ab (entspricht der Stehzeit des Zauns). Dies ist notwendig, um verschiedene Verjüngungsverfahren vergleichen zu können. Aufwendungen zur Beseitigung von Schutzmaßnahmen (Abbauen des Zaunes, Einsammeln von Drahtkörben) werden sinngemäß diskontiert (11), da der Aufwand dafür erst nach n Jahren getätigt werden muß. Der allen Berechnungen zugrunde liegende Zinssatz wurde mit 4% p.a. (KLEINSZIG, mündliche Mitteilung) angenommen.

$$K_0 = \frac{K_n}{1,0p^n} \quad (11)$$

- n = Anzahl der Jahre bez. auf den Kultursicherungszeitraum
- K_0 = Anfangskapital
- K_n = Endkapital
- p = Zinsfuß

Der Kalkulation der Zaunkosten liegen folgende Annahmen zugrunde:

- a) ein durchschnittlicher Preis von öS 50,-/lfm für die Errichtung eines Scherenzauns in einfachem Gelände (HILLGARTER, 1991), Zaunhöhe 1,5 m
- b) öS 15,-/lfm für die Demontage des Zauns
- c) die zu zäunende Fläche beträgt 1 ha und ist rechteckig in einem Seitenverhältnis von 1:2
- d) die Stehzeit bezieht sich auf einen Kultursicherungszeitraum von 6 bis 15 Jahren

Werden großflächige Bestände in mehreren Phasen unter Zaun verjüngt, so ergeben sich Einsparungsmöglichkeiten von ca. 20 - 30 %, indem die jeweils nächste Zaunfläche an eine bestehende Zaunseite angebaut wird.

Zum Schutz von Tannen sind in Eigenregie hergestellte Drahtkörbe mit einem Verwendungszeitraum von 15 Jahren vorgesehen.

Die Kosten für das Pflanzmaterial sind der Preisliste 1997/98 der Firma Lieco entnommen.

Tabelle 5-19. Verjüngungskosten für den Mischungstyp 1 (Fichte-Bergahorn) bei unterschiedlichen Faktorenkombinationen. – Preise exkl. MWSt.

| Kultur auf Blöße mit Einzelschutz | | Kultur auf Blöße mit Zaunschutz | |
|---|------------------|---|-----------------|
| Fichte (1500 Stk/ha) mit Pflanzung und Schutz gegen Rüsselkäfer, per Stk öS 14,09 | 21.135,- | Fichte (1500 Stk/ha) mit Pflanzung und Schutz gegen Rüsselkäfer, per Stk öS 14,09 | 21.135,- |
| Begleitwuchsregulierung chemisch (Round-Up) für Fichte, 5 Jahre, per Stk öS 8,25 | 12.375,- | Begleitwuchsregulierung chemisch (Round-Up) für Fichte, 5 Jahre, per Stk öS 8,25 | 12.375,- |
| Verbißschutz chemisch (Cervakol) für Fichte, 6 Jahre, per Stk öS 5,84 | 8.760,- | Bergahorn (1000 Stk/ha) mit Pflanzung, per Stk öS 18,58 | 18.580,- |
| Bergahorn (1000 Stk/ha) mit Pflanzung und Monosäule, per Stk öS 58,51 | 58.510,- | Begleitwuchsregulierung chemisch (Round-Up) für Bergahorn, 2 Jahre, per Stk öS 3,50 | 3.500,- |
| | | Zaun, Stehzeit 6 Jahre, einschließlich Demontage | 31.986,- |
| Summe | 100.780,- | Summe | 87.576,- |

5.3 Ein Regelwerk zur waldbaulichen Entscheidungsfindung

Die Ausgangslage des Revieres Wolschart präsentiert sich als ein Mix forstschutztechnischer und waldbaulich-ertragskundlicher Probleme, wie sie in Fichtenreinbeständen in Tieflagen typischerweise auftreten. Mehrere aufeinanderfolgende warme und trockene Sommer verursachten eine explosionsartige Vermehrung der Borkenkäfer. In weiterer Folge führte ein Naßschneeereignis vor allem in den mittleren Altersklassen zu Nester- und Flächenbrüchen. Zusätzlich verblieb über das ganze Revier ein zum Teil hoher Anteil wipfelgebrochener Bäume, die an den Bruchstellen z.T. bereits von Fäule befallen sind. Die Forstschutzsituation muß somit als sehr angespannt betrachtet werden, denn trotz sorgfältiger Waldhygiene betrug der durch Borkenkäfer verursachte Schadholzanteil im Jahr 1998 etwa 50% des Hiebsatzes (KLEINSZIG, mündliche Mitteilung). Wie groß der Anteil der unmittelbaren Folgeschäden des Schneebruchereignisses daran ist, kann nicht eindeutig geklärt werden. Allerdings kommt es bei den vom Schnee entwipfelten Bäumen zu massiven Ertragseinbußen aufgrund rascher Holzentwertung durch Pilzinfektionen (KLEINSZIG, mündliche Mitteilung).

Der Befund in bezug auf den Bodenzustand spiegelt eine ähnlich angespannte Situation wider. Mehr als die Hälfte (54%) der Revierfläche weist, hervorgerufen durch anthropogene Einflüsse, pH-Werte im Aluminium-Pufferbereich ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 3,81 - 4,2) auf. Ein Großteil der Revierfläche (84%) weist ein relativ weites C/N-Verhältnis von 20 - 26 auf. Damit kann eine verringerte Umsetzungsdynamik der Nährstoffe verbunden sein (STEINER, 1998).

Zieht man noch eine Klimaerwärmung in einem Ausmaß (siehe Tab. 4-15) in Betracht, wie sie HOUGHTON et al. (1990) für möglich halten, scheint der einzige Ausweg aus dieser mit hohem Produktionsrisiko behafteten Waldwirtschaft in einer zielstrebig durchgeführten Bestandesumwandlung bzw. -überführung zu liegen. Der Einfachheit halber wird im Folgenden von Waldumbau gesprochen. Dieser hat aber nur dann eine Chance auf Umsetzung, wenn den Zielen des Eigentümers Rechnung getragen wird. Diese sind:

- a) Einkommen aus der Holzproduktion.
- b) Minimiertes Betriebsrisiko.
- c) Nachhaltigkeit der standörtlichen Produktivität sicherstellen.

Ein Umbau dieser biologisch und mechanisch labilen Fichtenbestände bedarf nach einer Zustandsanalyse eines objektiven und nachvollziehbaren Planungsschemas, auf dessen

Grundlage konkrete Maßnahmen gesetzt werden können. Nur bei klar formulierten Zielen sind kostspielige waldbauliche Investitionen gerechtfertigt und ist eine spätere Kontrolle der durchgeführten Maßnahmen möglich. Fehlentwicklungen können erkannt und Korrekturen angebracht werden.

5.3.1 Modellkonzept

Im Wesentlichen gilt es, das in der Literatur vorhandene Wissen von der Behandlung bruchgeschädigter Fichtenbestände explizit an Objekten darzustellen. Aus dem komplexen Entscheidungsproblem des Waldumbaus kristallisieren sich somit zwei Handlungsstränge heraus:

- a) Das Einbringen von schattentoleranten Mischbaumarten in vom Schnee aufgelichtete Bestände und das Begründen von Mischbeständen auf Schneebruchlücken oder Kahlfächen.
- b) Feststellen der bestmöglichen waldbaulichen Behandlung für die vom Schnee in unterschiedlichem Grade geschädigten Bestände.

Dazu bedarf es der Entwicklung von Entscheidungsoptionen, die in einem ersten Arbeitsschritt für die vom Schnee gebrochenen Bestände die weitere waldbauliche Behandlung festlegen. Als für diese Behandlungstypen relevante Parameter wurden in Übereinstimmung mit der Literatur (THOMASIU 1973, 1980, ROTTMANN 1985) Bestandesalter, Bestockungsgrad, Stabilitätsträger und Fichten-Naturverjüngung definiert.

In einem zweiten Schritt wurden anhand der aus einem bereits vorliegenden klimasensitiven Baumarteneignungsmodell (STEINER, 1998) vorhandenen Informationen unter dem Gesichtspunkt der Soziabilität sinnvolle Mischungstypen auf Bestandesebene erstellt. Diese a priori erstellten Mischungstypen (siehe Tab. 5-17) werden in bezug auf ihre waldbau-technische Umsetzbarkeit unter den verschiedenen Behandlungsoptionen und unter Berücksichtigung der erforderlichen Investitionskosten bewertet. Dabei wird der Einfluß der als relevant angesehenen Faktoren „Lichtangebot“ und „Frostgefährdung“ auf einer Skala von 0 – 1 bewertet. Ein Wert von 1 bedeutet dabei optimale Eignung, ein Wert von 0 den Ausschluß eines Mischungstyps.

Mittels eines Euklidischen Distanzmodells wird aus der standörtlichen Gesamteignung der Mischungstypen (die gleichfalls Werte zwischen 0 und 1 aufweist) und ihrer waldbau-

technischen Umsetzbarkeit der bestmöglich für den jeweiligen Behandlungstyp geeignete Mischungstyp ausgewählt (Schema siehe Abb. 5-1.).

Weiters mußte überprüft werden, ob der waldbaulichen Behandlung aufgrund der inhomogenen Schadensverteilung, die sich sehr oft nicht mit den untersten Befundeinheiten der Forsteinrichtung deckt, durch eine Neuausscheidung von Unterabteilungen bzw. Kleinbestandsflächen besser Rechnung getragen werden kann. Sämtliche Bestände wurden auf eine mögliche Flächentrennung hin untersucht.

Die Ergebnisse wurden als ASCII-Files gespeichert und für die kartographische Darstellung in das GIS ArcView 3.0 importiert.

Grundsätzlich muß festgehalten werden, daß die hier beschriebene Vorgangsweise nur die Eckpunkte waldbaulicher Möglichkeiten abstecken kann, da nie sämtliche Details komplexer natürlicher Systeme erfaßbar sind. Der Zweck liegt in der Aufbereitung von reproduzierbaren Planungs- und Entscheidungsgrundlagen und nicht in der schematisierten Übertragung in die Wirklichkeit.

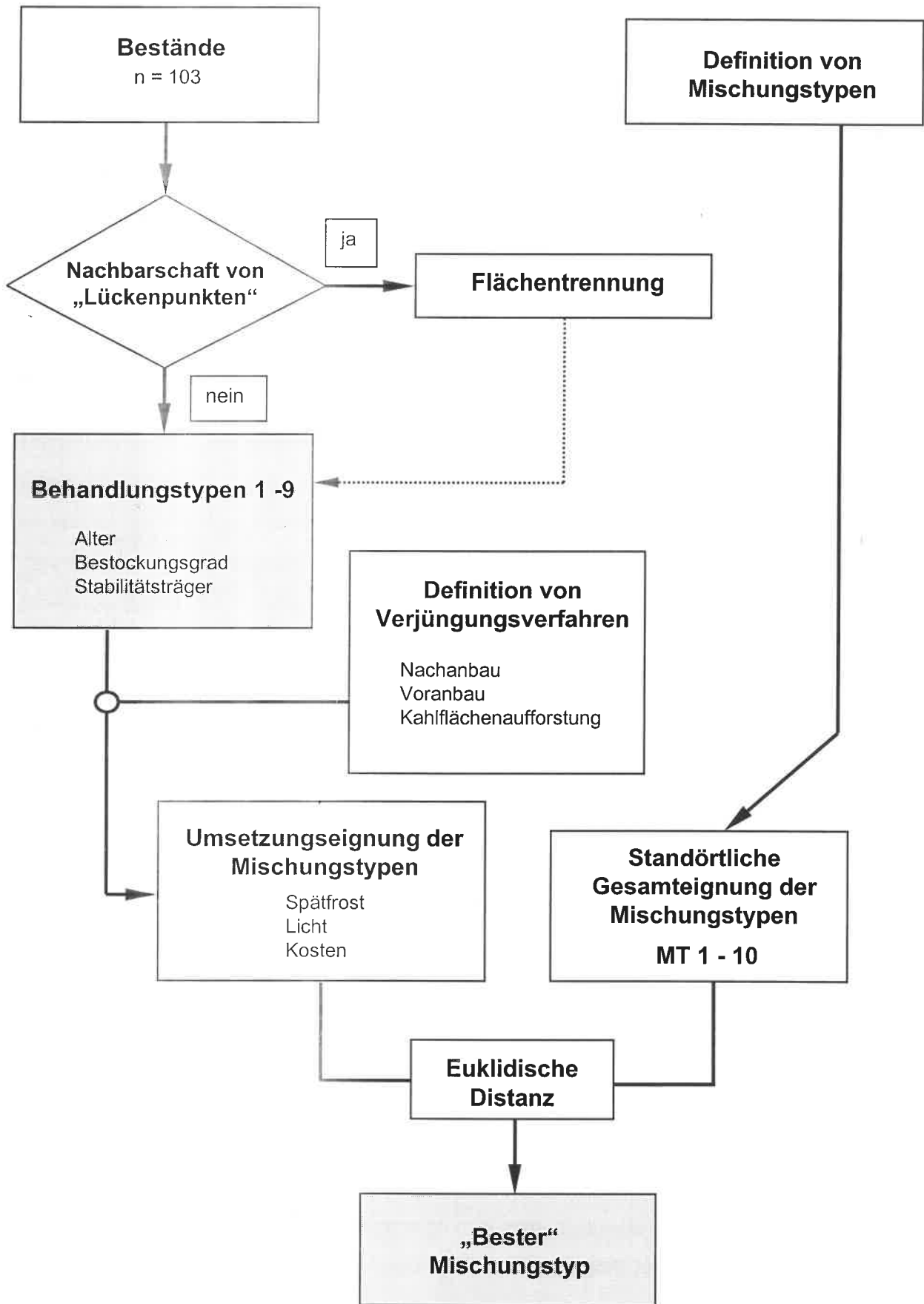


Abb. 5-1. Schematische Darstellung der Struktur des Regelwerkes.

5.3.2 Flächentrennung

Die für Schneebruchereignisse typisch inhomogene Schadensverteilung kann bei der Berechnung des bestandesweise gemittelten Bestockungsgrades (BG) zu verzerrenden Ergebnissen führen. Es können relativ dichte Bestandespartien neben Totschadensflächen liegen, was bei einer auf dem BG beruhenden Bewertung für die weitere waldbauliche Behandlung zu Fehlbeurteilungen führen würde (THOMASIUS, 1973). Das bei Stichprobenverfahren kleine Flächenaufnahmeprozent läßt allein durch den BG keine Aussagen über die Schadensverteilung im Bestand zu. Die gänzlich unterschiedlichen waldbaulichen Verhältnisse von gering zu stark schneebruchgeschädigten Teilflächen lassen fallweise eine neue Bestandeseinteilung unerläßlich erscheinen.

Dazu wird je Bestand beginnend an einem Stichprobenpunkt (SP) abgefragt, ob dieser SP einen Lückenanteil $\geq 0,5$ aufweist (da jeder SP eine Fläche von 0,64ha repräsentiert, entspricht dies einem Schadflächenanteil von mindestens 0,32ha). Der Lückenanteil ist definiert als Schadflächenanteil von gruppen- und horstgroßen Schneebruchlöchern an der Bestandesfläche. Ist dieser Anteil $\geq 0,5$, wird überprüft, ob einer seiner Nachbarpunkte (rechtwinkelig und diagonal zu ihm liegend) dieses Kriterium ebenfalls erfüllt. Diejenigen „Lückenpunkte“, die nebeneinander liegen und das Lückenkriterium erfüllen, werden zusammengefaßt. Dem gesamtem Bestand wird in Folge der Behandlungstyp BHT8 („zu trennender Bestand“) zugewiesen. Weist ein „Lückenpunkt“ keinen weiteren solchen in seiner Nachbarschaft auf, beginnt dieselbe Abfrage beim nächsten SP.

Überschreitet ein einzelner SP einen Lückenanteil von 0,78, dann weist er eine ideelle Kahlfäche von mindestens 0,5 ha auf und wird jedenfalls vom Bestand abgetrennt, da er über eine selbständig bewirtschaftbare Größe verfügt. Diesem Bestand wird ebenfalls der BHT8 zugewiesen.

Falls der Startpunkt der Abfrage ein Zwischenpunkt (siehe oben) ist, dann braucht er zur Flächentrennung nach dem oben beschriebenen Prozeß mindestens einen Basispunkt oder zwei weitere Zwischenpunkte, die das Lückenkriterium erfüllen. Bleibt danach nur ein Zwischenpunkt im Bestand übrig, erfolgt keine Flächentrennung.

Weiters wird überprüft, ob durch die neue Teilfläche ein Bestand dreigeteilt wird (das heißt, die „Lückenpunkte“ trennen den Restbestand in zwei Teilbestände). Für die allenfalls zwei neuen Teilbestände wird ein gemeinsamer Bestockungsgrad errechnet und beiden neuen Beständen der gleiche Behandlungstyp zugeordnet.

Das Ergebnis der Prozedur zur Flächentrennung bildet die Grundlage für die anschließende Zuordnung zu waldbaulichen Behandlungstypen.

5.3.3 Entscheidungsoptionen

5.3.3.1 Behandlungstypen

Die zentralen Kriterien für die Auswahl einer waldbaulichen Behandlung nach einem Schneebruchereignis sind nach ROTTMANN (1985):

- a) Zuwachsverluste aufgrund des verringerten Bestockungsgrades und der wipfelgebrochenen Bäume, wenn der Bestand weiter geführt wird.
- b) Hiebsunreifeverluste durch vorzeitige Räumung des Bestandes.

Grundsätzlich ist jene waldbauliche Behandlung vorzuziehen, die mögliche Verluste unter Berücksichtigung späterer Investitionskosten minimiert.

Da der Zuwachs des nach der Schädigung verbliebenen Bestandes bei aussetzenden Vornutzungen akkumuliert wird und dadurch Bestandesgrundfläche, Bestandesvolumen und Bestockungsgrad mehr oder weniger rasch wieder angehoben werden, ist der für diese Anreicherung erforderliche Zeitraum ein Ausdruck für die Regenerationsgeschwindigkeit des betreffenden Bestandes (THOMASIUS, 1973). Zur Abschätzung der voraussichtlichen Weiterentwicklung aufgelichteter Fichtenbestände entwickelte THOMASIUS Nomogramme, anhand derer die Entwicklung des Bestockungsgrades in Abhängigkeit vom Bestandesalter (40 - 90 Jahre) und Auflichtungsgrad (BG 0,4 - 0,9) zur Zeit der Auflichtung abgeschätzt werden kann.

Fichtenbestände, die hinsichtlich ihrer Regenerationsfähigkeit einer unterschiedlichen waldbaulichen Behandlung bedürfen, werden in neun vordefinierten waldbaulichen Behandlungstypen zusammengefaßt (Tab. 5-20). Zusätzlich wurden die Attribute zur Bestandesklassifizierung an die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet angepaßt. Entsprechend den Erfahrungen aus der forstlichen Praxis (MAURITZ, 1980) wurden die Grenzen der Bestockungsgradklassen zwischen den Behandlungstypen BHT2, BHT3 und BHT4 im Gegensatz zu THOMASIUS (1980) zugunsten des Behandlungstyps BHT2 nach unten gesetzt, da die Regenerationsfähigkeit junger und mittelalter Bestände immer wieder unterschätzt wird. Dieser bewußt vorsichtige Bewertungsansatz soll der im Untersuchungsgebiet vorliegenden guten Wüchsigkeit Rechnung tragen. MAURITZ (1980) berichtet von einem 25-jährigem Bestand, dessen Bestockungsgrad nach einem Schneebruch auf 0,4 geschätzt wurde, und der 24 Jahre später „vollkommen normal bestockt“ ist. Die in den damaligen Löchern aufgeforsteten Tannen und Buchen sind wegen des Seitendrucks der durch den Lichtungszuwachs besonders starken Bäume zu einem

kümmertlichen Dasein verurteilt. Die Investitionen in Zaun und Kultur haben sich als ausgesprochene Fehlinvestition herausgestellt.

Tabelle 5-20. Behandlungstypen und ihre zur Klassifizierung benötigten Bestandesattribute.

| Behandlungstyp | Bezeichnung | Alter | BG | StbT [N/ha] | Charakterisierung |
|----------------|---------------------------------|---------|-------------|-------------|--|
| BHT1 | regenerationsfähige Bestände 1 | < 60 | > 0,70 | | gering und ungeschädigte Bestände |
| | | > 60 | > 0,70 | | |
| BHT2 | regenerationsfähige Bestände 2 | < 60 | 0,41 - 0,70 | | mäßig bis stark geschädigte Bestände |
| | | > 60 | 0,61 - 0,70 | | |
| BHT3 | Nachanbau - Bestände | < 30 | 0,31 - 0,40 | ≥ 200 | sehr stark geschädigte Bestände |
| | | 31 - 60 | 0,31 - 0,60 | ≥ 120 | |
| BHT4 | Voranbau - Bestände | > 60 | 0,31 - 0,60 | ≥ 100 | sehr stark geschädigte Bestände |
| BHT5 | Sofortendnutzungsbestände | < 60 | $\leq 0,30$ | | extrem stark geschädigte Bestände |
| | | > 60 | $\leq 0,30$ | | |
| BHT6 | Kahlflächen | 0 | 0 | | |
| BHT7 | sonstige Bestände | | | | nicht regenerationsfähige, aber zu belassende Bestände (sind für einen Vor- oder Nachanbau nicht stabil genug) |
| BHT8 | zu trennende Bestände | | | | zu trennende Bestände |
| BHT9 | nicht klassifizierbare Bestände | | | | haben weniger als drei Stichprobenpunkte; weisen eine Altersspreitung von mehr als 15 Jahren auf; Kulturen und Dickungen |

BG = Bestockungsgrad, StbT = Stabilitätsträger.

Die Zuordnung zum BHT3 und BHT4 ist davon abhängig, ob noch genügend stabile und vitale Individuen im Bestand vorhanden sind. Ist das nicht der Fall, wird einem solchen Bestand der BHT7 zugeordnet und die weitere waldbauliche Vorgangsweise muß gesondert vor Ort beurteilt werden.

Die Bewertung aller Bestände und ihre Klassifizierung in Behandlungstypen wurde für zwei Varianten durchgeführt:

- a) Variante 0: Ihr liegt der rechnerisch ermittelte Bestockungsgrad nach Aufarbeitung des Schadholzes im Sommer 1996 zugrunde.
- b) Variante 1: Hier wurde der um die Bäume mit Vitalität 3 reduzierte Bestockungsgrad als Kriterium veranschlagt, mit der Begründung, daß diese wenig vitalen Individuen im Zuge von weiteren Sanitärhieben jedenfalls zu entnehmen sind. Hierbei handelt es sich bereits um erste Folgeschäden des Schneebruchereignisses.

Nach mittlerweile drei Jahren seit Eintritt des Schadereignisses zeigen erste Erfahrungen, daß die Variante 1 die aktuellen Verhältnisse sehr gut wiedergibt und daher für die weitere waldbauliche Planung herangezogen werden sollte (KLEINSZIG, mündliche Mitteilung).

In Tabelle 5-21 werden waldbauliche Maßnahmen für die Behandlungstypen BHT1 - BHT7 vorgeschlagen, wie sie nach Auswertungen und Erfahrungen vergangener Schneebruchkatastrophen in der Literatur genannt werden (MAURITZ 1980, THOMASIU 1980, BRANDT 1981, ROTTMANN 1985).

Tabelle 5-21. Waldbauliche Maßnahmen in Schadbeständen.

| Behandlungstyp | Bewirtschaftungsmaßnahmen |
|-----------------------|---|
| BHT1 | Bestandespflege, Eingriffsstärke wird nach Operat ausgeführt (am besten mäßig aber oft), Begünstigung der Z-Bäume |
| BHT2 | Bestandespflege, Eingriffsstärke wird nach waldbaulichen Gesichtspunkten geplant und ausgeführt, Begünstigung der Z-Bäume |
| BHT3 | Nachanbau auf gruppen- und horstgroßen Lücken mit Mischbaumarten (LH oder Douglasie), keine Kulturmaßnahmen auf kleineren Lücken und unter Schirm |
| BHT4 | Voranbau von LH und/oder Fi-Naturverjüngung auf geeigneten Standorten in über 60-jährigen Fichtenbeständen |
| BHT5 | Kahlhieb und Wiederaufforstung mit standortsgemäßen Mischungstypen |
| BHT6 | Aufforstung mit standortsgemäßen Mischungstypen |
| BHT7 | Weiterwachsen lassen und Sanitärhiebe, sonstiges, fallweise Entscheidung |

5.3.3.2 Umsetzungseignung der Mischungstypen

Bestände, die einem der Behandlungstypen BHT3 - BHT6 zugeordnet werden, sind teilweise oder flächig zu verjüngen. In Abhängigkeit der Schadensverteilung und standörtlichen Gesamteignung der Fichte wurden verschiedene Verjüngungsverfahren definiert (Tab. 5-22), die durch unterschiedliche Faktorenkombinationen charakterisiert werden. Als relevant für die Bewertung der Umsetzbarkeit sämtlicher Mischungstypen wurden die Merkmale

- a) Spätfrostgefährdung,
- b) relatives Lichtangebot und
- c) kurzfristig erforderliche Investitionskosten

festgelegt. Die Bewertung der Spätfrostgefährdung und des relativen Lichtangebotes erfolgt immer bezogen auf den aktuellen Bestandeszustand.

Tabelle 5-22. Verjüngungsverfahren und ihre Codierung.

| Codierung | Verjüngungsverfahren |
|------------------|---|
| 3-1-1 | Nachanbau auf gruppengroßen Lücken mit Fichte |
| 3-1-2 | Nachanbau auf gruppengroßen Lücken ohne Fichte |
| 3-2-1 | Nachanbau auf horstgroßen Lücken mit Fichte |
| 3-2-2 | Nachanbau auf horstgroßen Lücken ohne Fichte |
| 4-1-1 | Voranbau bei 25 - 34m ² G/ha mit Fichte |
| 4-2-1 | Voranbau bei 17 - 25m ² G/ha mit Fichte |
| 4-3-1 | Voranbau bei 10 - 17m ² G/ha mit Fichte |
| 4-4-1 | Voranbau bei -10m ² G/ha mit Fichte |
| 4-1-2 | Voranbau bei 25 - 34m ² G/ha ohne Fichte |
| 4-2-2 | Voranbau bei 17 - 25m ² G/ha ohne Fichte |
| 4-3-2 | Voranbau bei 10 - 17m ² G/ha ohne Fichte |
| 4-4-2 | Voranbau bei -10m ² G/ha ohne Fichte |
| 6-1 | Aufforstung auf Kahlflächen mit Fichte |
| 6-2 | Aufforstung auf Kahlflächen ohne Fichte |

Als wesentliche örtlich relevante Differenzierungsmerkmale auf den zu verjüngenden Flächen wurden das Lichtangebot und eine mögliche Gefährdung durch Spätfrost definiert. Die hierzu notwendigen Baumartenansprüche wurden aus der Literatur (BURSCHEL et al. 1997, DENGLER 1980, MAYER 1992) entnommen und durch lokale Erfahrungen ergänzt. Die für die Mischungstypen vorgesehenen Baumarten können demnach in bezug auf ihre Lichtökologie wie in Tabelle 5-23 und hinsichtlich der Spätfrostgefährdung wie in Tabelle 5-25 eingeteilt werden.

Tabelle 5-23. Einteilung von Baumarten in Abhängigkeit ihrer Lichtökologie.

| Lichtansprüche¹⁾ | Baumarten |
|------------------------------------|--|
| Lichtbaumarten | Lärche, Birke, Kiefer, Vogelkirsche, Schwarzerle, Traubeneiche, Vogelbeere, Mehlbeere, Aspe |
| Halblichtbaumarten | Stieleiche, Roteiche, Nuß, Grauerle, Douglasie, Sommerlinde, Föld-, Flatterulme, Föld-, Spitzahorn, Elsbeere |
| Halbschattbaumarten | Fichte, Hainbuche, Bergahorn, Bergulme, Edelkastanie, Winterlinde, Esche |
| Schattbaumarten | Buche, Tanne, Eibe |

¹⁾ bezogen auf das Verjüngungsstadium der Baumarten

Das relative Lichtangebot am Waldboden ist unter Schirm abhängig von der Grundfläche der Bestockung und auf Bestandeslücken von der Lückengröße und -Exposition. Unter Verwendung der Erkenntnisse von KAZDA (1997) beträgt das relative Lichtangebot auf gruppengroßen Bestandeslücken etwa 21 - 40% und auf horstgroßen Lücken rund 41 - 70% der Freilandstrahlung. Auf Kahlflächen wird es mit 71 - 100% der Freilandstrahlung angenommen.

Nach einer Untersuchung von GROSSE (1982, zit. nach BURSCHEL, 1997) gibt es einen funktionalen Zusammenhang zwischen relativem Lichtangebot und Grundflächenhaltung. Dieser ist in Tabelle 5-24 in klassifizierter Form angegeben und es erfolgte gleichzeitig eine Bewertung der Eignung der Baumarten hinsichtlich des Lichtangebotes.

Tabelle 5-24. Bewertung der waldbaulichen Eignung von Baumarten in Abhängigkeit von Lichtökologie und vorhandenem Lichtangebot.

| G/ha [m ²] | > 34 | 34 - 25 | 25 - 17 | 17 - 10 | < 10 |
|----------------------------|------|---------|---------|---------|----------|
| Relatives Lichtangebot [%] | < 7 | 8 - 20 | 21 - 40 | 41 - 70 | 71 - 100 |
| Lichtbaumarten | 0 | 0 | 0,3 | 0,6 | 1 |
| Halblichtbaumarten | 0 | 0,3 | 0,6 | 1 | 1 |
| Halbschattbaumarten | 0 | 0,6 | 1 | 1 | 1 |
| Schattbaumarten | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Analog zur Lichtökologie werden die Baumarten auch hinsichtlich ihrer Spätfrostgefährdung bewertet (Tab. 5-25). Baumarten mit großer Gefährdung gegenüber Spätfrost wird die Eignung „0“ zugewiesen. Das bedeutet, daß Mischungstypen mit solchen Baumarten nicht zur Verjüngung auf Flächen geeignet sind, auf denen Spätfrost auftreten kann. Baumarten mit keiner bis geringer Spätfrostgefährdung wird die Eignung „1“ zugewiesen, solchen mit nur mäßiger Gefährdung die Eignung „0,5“.

Tabelle 5-25. Einteilung und Bewertung der Spätfrostgefährdung von Baumarten.

| Baumarten | Spätfrostgefährdung | Eignung |
|--|---------------------|---------|
| Fichte, Kiefer, Birke, Roteiche, Vogelbeere, Aspe, Bergulme, Grauerle | keine bis geringe | 1 |
| Lärche, Schwarzerle, Hainbuche, Linde, Bergahorn, Eiche, Dou, Vogelkirsche | mäßige | 0,5 |
| Tanne, Buche, Esche | große | 0 |

Für die waldbau-technische Bewertung der Mischungstypen werden die Eignungen der jeweiligen Baumarten mit ihrem Anteil am Mischungstyp gewichtet. Lichtangebot und Spätfrostgefährdung sind zusätzlich als sogenannte Minimumfaktoren definiert. Das heißt, wenn der Wert für eine Hauptbaumart eines Mischungstyps „0“ ist, scheidet dieser für die jeweiligen Verjüngungsbedingungen aus.

Unter den kurzfristigen Investitionskosten eines Mischungstyps werden all jene Kosten verstanden, die anfallen, bis die Verjüngung gesichert ist. Die finanzielle Bewertung aller Mischungstypen erfolgt für jedes Verjüngungsverfahren getrennt mittels des Quotienten aus dem billigsten Mischungstyp und dem jeweils zu bewertendem. Die den Kostenschätzungen jeweils zugrunde liegenden Faktoren sind den Mischungstypen im Anhang zu entnehmen.

Die Umsetzungseignung (UEi) wird als das arithmetische Mittel der drei Faktoren Lichtangebot, Spätfrostgefährdung und Investitionskosten abgeleitet. Das Ergebnis der Bewertung der Mischungstypen hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit für die verschiedenen Verjüngungsverfahren und Behandlungstypen ist in Tabelle 5-26 angegeben.

Tabelle 5-26. Umsetzungseignung der Mischungstypen in bezug auf die Behandlungstypen.

| Verjüngungsverfahren**) | Mischungstyp ¹⁾ | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | MT1 | MT2 | MT3 | MT4 | MT5 | MT6 | MT7 | MT8 | MT9 | MT10 |
| 3-1-1 | 0,87 | 0 | 0,98 | 0,71 | 0 | 0,38 | 0,43 | 0,49 | 0,64 | 0,7 |
| 3-1-2 | x | x | x | x | 0 | 0,38 | 0,43 | 0,49 | 0,64 | 0,7 |
| 3-2-1 | 0,87 | 0 | 0,98 | 0,81 | 0 | 0,48 | 0,53 | 0,62 | 0,77 | 0,83 |
| 3-2-2 | x | x | x | x | 0 | 0,48 | 0,53 | 0,62 | 0,77 | 0,83 |
| 4-1-1 | 0,64 | 0,76 | 1 | x | 0,59 | x | x | x | x | 0,54 |
| 4-2-1 | 0,77 | 0,76 | 1 | x | 0,72 | x | x | x | x | 0,64 |
| 4-3-1 | 0,77 | 0,76 | 1 | x | 0,72 | x | x | x | x | 0,78 |
| 4-4-1 | 1 | 0 | 0 | x | 0 | x | x | x | x | 0,83 |
| 4-1-2 | x | x | x | x | 0,71 | x | x | x | x | 0,77 |
| 4-2-2 | x | x | x | x | 0,84 | x | x | x | x | 0,87 |
| 4-3-2 | x | x | x | x | 0,84 | x | x | x | x | 1 |
| 4-4-2 | x | x | x | x | 0 | x | x | x | x | 0,83 |
| 6-1 | 0,9 | 0 | 0,98 | x | 0 | 0,7 | 0,75 | 0,68 | 0,85 | 0,83 |
| 6-2 | x | x | x | x | 0 | 0,7 | 0,75 | 0,68 | 0,85 | 0,83 |

¹⁾ siehe Tab. 5-17.

²⁾ siehe Tab. 5-22.

„X“ bedeutet, daß dieser Mischungstyp für das entsprechende Verjüngungsverfahren nicht vorgesehen ist. „0“ bedeutet, daß dieser Mischungstyp für das entsprechende Verjüngungsverfahren nicht geeignet ist. Der Mischungstyp MT4 kommt grundsätzlich nur bei Nachanbau zur Anwendung, die Mischungstypen MT6 - MT9 kommen bei Voranbau grundsätzlich nicht zur Anwendung.

Jene Bestände, die einem Behandlungstyp zugeordnet werden die Verjüngung einschließen (das sind die BHT3 - BHT6), werden in einem weiteren Bewertungsschritt auf die durchschnittliche Gesamteignung der Fichte überprüft. Liegt diese für einen Bestand unter 0,70, so kommen für die Bewertung der waldbau-technischen Umsetzbarkeit nur fichtenfreie Mischungstypen in Frage.

Weist ein Bestand mit einer standörtlichen Gesamteignung der Fichte von weniger als 0,7 bereits eine flächige Fichten-Naturverjüngung auf, werden auch Mischungstypen mit Fichte zur Bewertung der waldbau-technischen Umsetzbarkeit herangezogen.

5.3.4 Euklidische Distanz

Für jene Bestände, die nach dem Schneebruch neu aufzuforsten sind oder zur Verjüngung heranstehen, sind die in Frage kommenden Mischungstypen durch einen zweidimensionalen Eignungsraum von 0 bis 1 charakterisiert. Seine Parameter sind die standörtliche Gesamteignung der Mischungstypen und deren waldbau-technische Eignung in bezug auf die den Beständen zugeordneten waldbaulichen Behandlungstypen.

Mit Hilfe der Euklidischen Distanz (12) werden die für eine Umsetzung prinzipiell geeigneten Mischungstypen für jeden Bestand gereiht.

$$D = \sqrt{(1 - UE_i)^2 + (1 - GE_{MT})^2} \quad (12)$$

D = Distanz
 UE_i = Umsetzungseignung der Mischungstypen
 GE_{MT} = Gesamteignung der Mischungstypen

Es ist jener Mischungstyp der am besten geeignete, der die geringste Distanz zum Optimum aufweist. Abbildung 5-2 gibt das Schema hierfür wider.

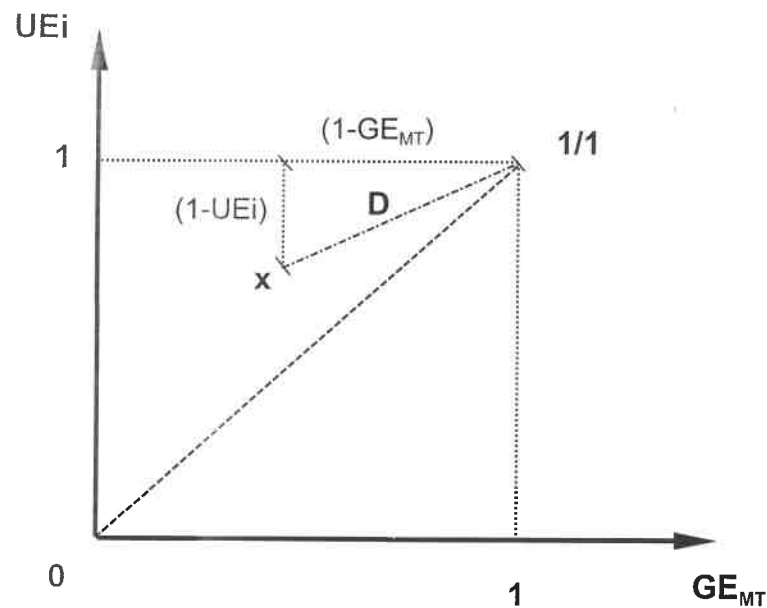


Abb. 5-2. Darstellung des Euklidischen Distanzmodells in einem zweidimensionalen Eignungsraum. – D = Distanz, x = Wertepaar, UE_i = Umsetzungseignung des Mischungstyps, GE_{MT} = standörtliche Gesamteignung des Mischungstyps; das Optimum liegt nach der Verknüpfung beider Faktoren im Punkt 1/1.

5.3.5 Kartographische Darstellung mit GIS ArcView 3.0

Für die Verarbeitung der Daten wurden alle vorhandenen Karten (Forstkarte, Stichprobenkarte) mit AutoCAD LT digitalisiert. Die Aufbereitung der Aufnahmedaten wurde mit dem statistischen Programmpaket SAS for Windows (Version 6.11) durchgeführt und lieferte die Input - Dateien für das Regelwerk. Dessen Ergebnisse wurden als ASCII - Files neben allen anderen verfügbaren Bestandesdaten in das GIS ArcView 3.0 importiert, um anhand thematischer Karten in aggregierter Form bestandesweise dargestellt zu werden.

6 Ergebnisse

6.1 Bestandesmerkmale

Von den insgesamt 103 Unterabteilungen (UAbt.) konnten für 17 keine Bestandesparameter errechnet werden, da sie entweder mit Kulturen (2 UAbt.) bzw. Dickungen (10 UAbt.) unter der Kluppschwelle bestockt sind oder eine große Altersspreitung aufweisen (5 UAbt.). Die 86 klassifizierten Bestände repräsentieren 224,84ha. Das entspricht einem Anteil von 90,4 % an der Gesamtfläche des Revieres Wolschart (248,75ha).

Eine graphische Darstellung der wichtigsten Bestandesmerkmale wird in den Karten 1 – 5 gegeben. Nachfolgend werden diese Merkmale kurz charakterisiert.

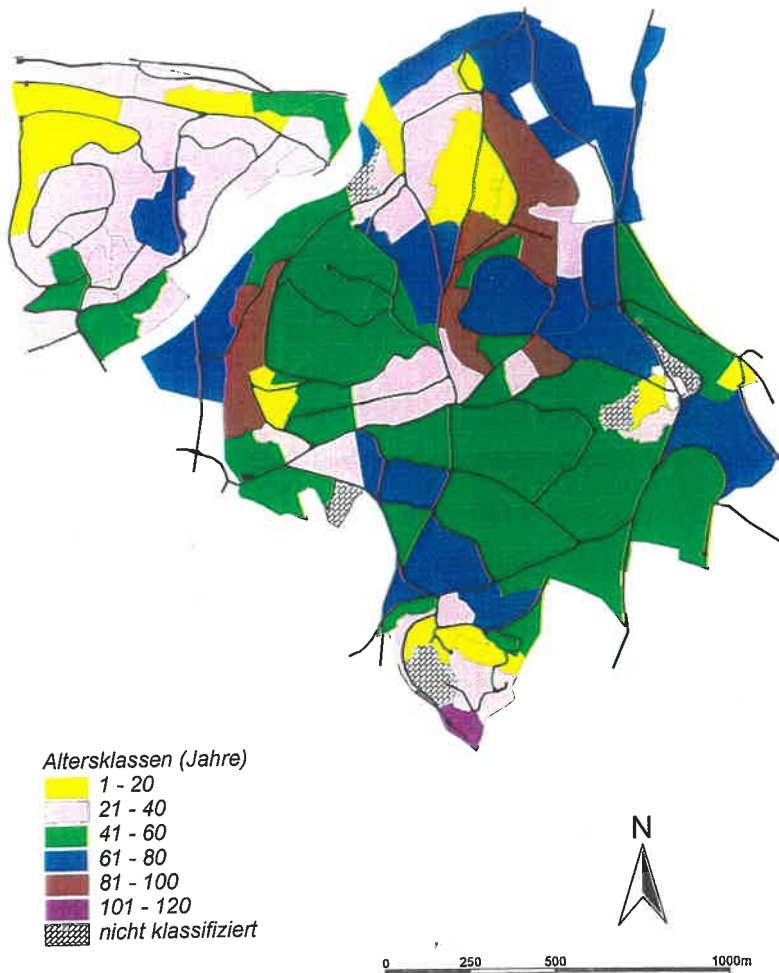
6.1.1 Altersklassen

Die im Revier Wolschart stockenden Bestände sind aufgrund großflächiger Kalamitäten in der Vergangenheit mit anschließender Aufforstung im Altersaufbau sehr homogen. Der geringe Anteil an Beständen der 1. Altersklasse ist auf die vor wenigen Jahren erfolgte Umstellung von schlagweiser Bewirtschaftung zu Schirmschlag mit Naturverjüngung zurückzuführen. Räumungshiebe über fortgeschrittener Naturverjüngung sind bisher kaum erfolgt. Der Großteil der 3. und 4. Altersklasse geht auf die Aufforstungen nach einer Nonnen-Kalamität in den 30er Jahren zurück. Aufgrund dieser Kalamität sind Bestände der 5. Altersklasse heute unterrepräsentiert (siehe Tab. 6-1 und Karte 1).

Tabelle 6-1. Altersklassenverteilung.

| Altersklasse | Alter | Flächenanteil [%] |
|--------------|-----------|-------------------|
| 1 | 1 - 20 | 9,8 |
| 2 | 21 - 40 | 23,1 |
| 3 | 41 - 60 | 36,1 |
| 4 | 61 - 80 | 23,8 |
| 5 | 81 - 100 | 6,6 |
| 6 | 101 - 120 | 0,6 |

Altersklassen



Karte 1. Altersklassen.

6.1.2 Bestockungsgrad – Version 0 (BG₀) und Version 1 (BG₁)

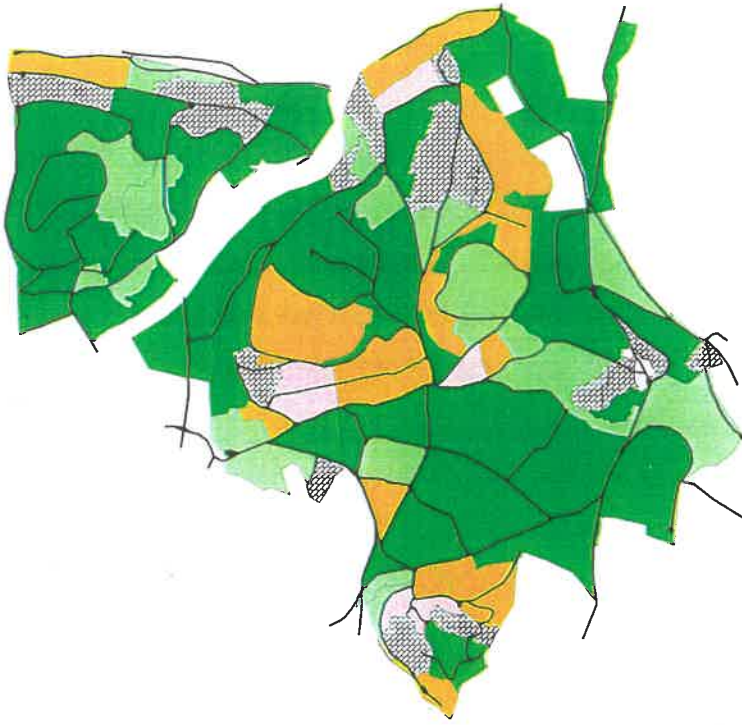
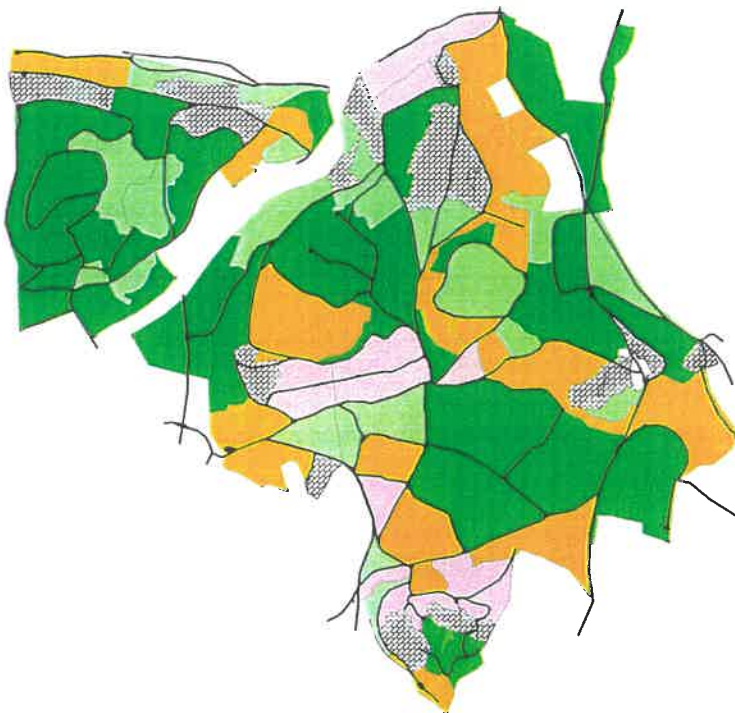
Der Bestockungsgrad – Version 0 (BG₀) repräsentiert den Bestockungsgrad unmittelbar nach dem Aufarbeiten des durch den Schnee gebrochenen Schadholzes im Sommer 1996. Die vier sehr stark geschädigten Bestände (BG₀ 0,31 – 0,50, Definition siehe Tab. 5-20) sind zwischen 18 und 58 Jahren alt und repräsentieren 2,7% der Betriebsfläche. Die 16 mäßig bis stark geschädigten Bestände (BG₀ 0,51 – 0,7) weisen ein Alter von 26 bis 101 Jahren auf und umfassen 15,1% der Fläche. Die gering geschädigten Bestände (BG₀ 0,71 – 0,9) sind 26 bis 92 Jahre alt und stellen 16,4% der Fläche dar. 55,8% der Forstbetriebsfläche weist einen Bestockungsgrad von über 0,90 auf (siehe Tab. 6-2).

Der Bestockungsgrad – Version 1 (BG₁) ist der um Bäume mit Vitalität 3 reduzierte Bestockungsgrad (näheres siehe Abschnitte 5.2.2.1 und 5.3.3.1). Hier fallen bereits 10 Unterabteilungen in die Klasse der sehr stark geschädigten (Definition siehe Tab. 5-20) Bestände, deren Anteil an der Gesamtfläche des Betriebes 8,3% beträgt. Die mäßig bis stark geschädigten Bestände weisen einen Flächenanteil von 23,1% auf. Zu den gering geschädigten Beständen zählen 17,1% der Betriebsfläche. Knapp die Hälfte des Betriebes (41,5% der Fläche) verfügt über einen Bestockungsgrad von über 0,90 (Tab. 6-2).

Tabelle 6-2. Bestockungsgrad – Version 0 und Version 1.

| Bestockungs- grad | Klassifizierte Bestände | | | |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------|----------------------|
| | Version 0 | | Version 1 | |
| | n | Flächenanteil [%] | n | Flächenanteil [%] |
| 0 - 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,31 - 0,5 | 4 | 2,7 | 10 | 8,3 |
| 0,51 - 0,7 | 16 | 15,1 | 21 | 23,1 |
| 0,71 - 0,9 | 20 | 16,4 | 25 | 17,1 |
| 0,91 - >1 | 46 | 55,8 | 30 | 41,5 |
| Nicht klassifiziert | 17 | 10,0 | 17 | 10,0 |

n = Anzahl der Bestände.

Bestockungsgrad - Version 0**Bestockungsgrad - Version 1**

0 250 500 1000m

Karte 2. Bestockungsgrad – Version 0 und 1.

6.1.3 Stabilitätsträger

Die Parameter zur Charakterisierung der Stabilitätsträger wurden relativ streng definiert (siehe Abschnitt 5.2.2.5), damit sichergestellt werden konnte, daß es sich dabei ausschließlich um vitale, vor-/mitherrschende, mechanisch stabile Individuen ohne Schäden handelt. Das Vorhandensein solcher Bäume ist für die weitere Bestandesbehandlung von entscheidender Bedeutung, da zukünftige waldbauliche Investitionen in instabile Bestände nicht gerechtfertigt erscheinen. Tabelle 6-3 gibt einen Überblick über die aktuelle Bestandessituation. Auf 9,3% der Betriebsfläche gibt es weniger als 50 Stabilitätsträger je ha, auf knapp einem Drittel (31%) sind nur 51 bis 100 dieser stabilen Bestandeselemente vorhanden. Der Großteil der Fläche (41,4%) weist zwischen 101 und 200 Stabilitätsträger je ha auf. In der Klasse mit mehr als 200 Stabilitätsträgern/ha (8,3% der Fläche) weisen 10 der 13 Bestände ein Alter zwischen 23 und 45 Jahren auf.

Tabelle 6-3. Stabilitätsträger je Hektar.

| N/ha | n | Flächenanteil [%] |
|----------------------------|----|-------------------|
| 0 - 50 | 12 | 9,3 |
| 51 - 100 | 27 | 31,0 |
| 101 - 200 | 34 | 41,4 |
| 200+ | 13 | 8,3 |
| Nicht klassifiziert | 17 | 10,0 |

N/ha = Anzahl je ha, n = Anzahl der Bestände.

6.1.4 Wipfelbruchanteil und Vitalität der Fichte

Der Wipfelbruchanteil und die gutachtlich angesprochene Vitalität der Fichte sind Maße für die biologische Stabilität des Bestandes. Bruchstellen von entwipfelten Bäumen stellen Eintrittspforten für Schadorganismen dar, deren Abwehr zusätzliche Reserven des Baumes erfordert. Das um den entwipfelten Teil der Baumkrone verringerte Kronenvolumen wirkt sich unmittelbar auf die gesamte Vitalität des Individuums aus. Wenig vitale Bäume sind hinsichtlich eines Befalls durch Schadorganismen verstärkt prädisponiert.

Tabelle 6-4 gibt eine Übersicht über das Ausmaß der vom Schnee gebrochenen Baumwipfel im Revier Wolschart. Auf fast der halben Betriebsfläche (49,3%) sind über 40% der Bäume ohne Wipfel, in 5,1% davon sind sogar über 60% wipfellos. Immerhin knapp ein Viertel der Fläche (22,4%) weist einen Anteil wipfelloser Bäume von 20 – 40% auf. 18,3% der Betriebsfläche weist einen Wipfelbruchanteil von unter 20% auf. Die Bestände dieser Schädigungsklasse sind mit einer Ausnahme zwischen 17 und 42 Jahre alt.

Tabelle 6-4. Wipfelbruchanteil.

| Anteil gebrochener Kronen [%] | n | Flächenanteil [%] |
|--------------------------------------|----------|--------------------------|
| 0 - 20 | 25 | 18,3 |
| 20,1 - 40 | 22 | 22,4 |
| 40,1 - 60 | 32 | 44,2 |
| 60,1 - 80 | 7 | 5,1 |
| 80,1 - 100 | 0 | 0 |
| Nicht klassifiziert | 17 | 10,0 |

n = Anzahl der Bestände.

In Tabelle 6-5 ist die bestandesweise ermittelte Vitalität der Fichte angegeben. Die 7 Bestände mit „sehr guter“ Vitalität weisen einen Wipfelbruchanteil von durchschnittlich nur 9% auf. Auf 22,5% der Fläche konnte die Vitalität mit „gut“ beurteilt werden, auf gut der Hälfte (53,5%) mit „normal“ bis „mäßig“. Die 6 Bestände schlechter Vitalität sind zwischen 57 und 64 Jahren alt und weisen einen mittleren Wipfelbruchanteil von 47% auf.

Tabelle 6-5. Vitalität der Fichte.

| Vitalität | n | Flächenanteil [%] |
|----------------------------|----------|--------------------------|
| sehr gut | 7 | 6,1 |
| gut | 32 | 22,5 |
| normal - mäßig | 41 | 53,5 |
| schlecht | 6 | 7,9 |
| Nicht klassifiziert | 17 | 10,0 |

n = Anzahl der Bestände.

6.1.5 Schadensverteilung und Schadausmaß

Die Schneebruchschäden treten auf etwas mehr als der halben Forstbetriebsfläche (56,4%) nicht oder nur sehr kleinflächig auf, so daß auf diesen Flächen in der Regel keine waldbaulichen Maßnahmen aufgrund des Schadereignisses notwendig sind. Auf einem Drittel der Fläche kam es zu gruppengroßen Nesterbrüchen in einer Ausdehnung von 15 bis 30 m. Lediglich ein Bestand wurde fast flächig zerstört, sein Flächenanteil am Betrieb beträgt 0,6%. Die Flächenbrüche weisen dabei Horstgröße auf (30 bis 45 m Durchmesser) (siehe Tab. 6-6).

Tabelle 6-6. Schadensverteilung.

| Schadensverteilung | n | Flächenanteil [%] |
|--|----|-------------------|
| kein Loch, Einzelbruch, truppgrößes Loch | 56 | 56,4 |
| gruppengroßes Loch | 29 | 33,0 |
| horstgroßes Loch | 1 | 0,6 |
| Nicht klassifiziert | 17 | 10,0 |

n = Anzahl der Bestände.

Der Schadflächenanteil in den Beständen ist aus Tabelle 6-7 ersichtlich. Etwas mehr als die Hälfte der Betriebsfläche (54,2%) weist Schneebruchlücken im Ausmaß bis 10% der Bestandesfläche auf. Viele dieser Einzelbrüche haben eher den Charakter einer Durchforstung und sind deshalb nicht als Schaden zu werten. Auf 27% der Gesamtfläche liegt der Schadflächenanteil in den Beständen bei 10 bis 30%. Auf 8,2% der Forstbetriebsfläche sind Schneebruchlücken im Ausmaß von 30 bis 50% ihrer Bestandesfläche zu finden. Nur ein Bestand fällt mit einem Anteil von 69% an vom Schnee gebrochener Fläche in die Klasse 50 bis 70%.

Tabelle 6-7. Schadflächenanteile.

| Anteil der vom Schnee gebrochenen Fläche an der Bestandesfläche [%] | n | Flächenanteil [%] |
|---|----|-------------------|
| 0 - 10 | 41 | 54,2 |
| 10,1 - 30 | 29 | 27,0 |
| 30,1 - 50 | 15 | 8,2 |
| 50,1 - 70 | 1 | 0,6 |
| 70,1 - 100 | 0 | 0 |
| Nicht klassifiziert | 17 | 10,0 |

n = Anzahl der Bestände.

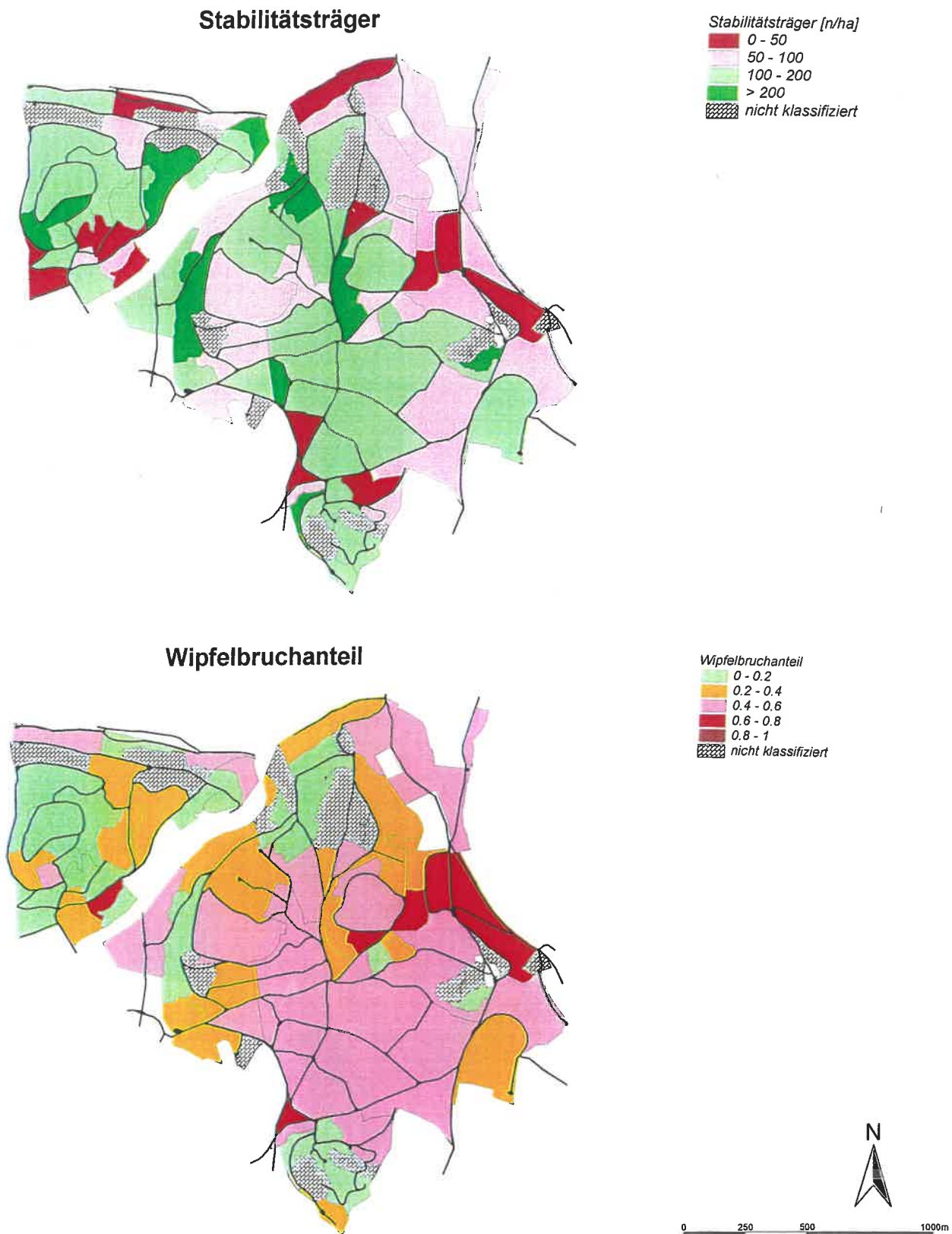
6.1.6 Naturverjüngung der Fichte

Tabelle 6-8 gibt einen Überblick über den Zustand der Fichten-Naturverjüngung im Revier Wolschart. 22% der Revierfläche weisen keine Fichten-Naturverjüngung auf. Allerdings sind 25 von diesen 28 Beständen weniger als 40 Jahre alt, so daß eine Verjüngungsnotwendigkeit ohnehin noch nicht gegeben ist (mittlerer BG_0 dieser 25 Bestände ist 1,0). Auf einem weiteren knappen Drittel der Fläche (30,6%) findet sich wenig bis spärliche Fichten-Naturverjüngung, in einem Viertel des Revieres sind Fichten-Verjüngungskerne vorhanden. Jene 11 Bestände, die bereits flächig mit Fichte naturverjüngt sind, weisen einen Flächenanteil von 12,2% auf (BG_0 0,85 und Schadflächenanteil von nur 4 %) und sind 56 bis 96 Jahre alt.

Tabelle 6-8. Fichten-Naturverjüngung.

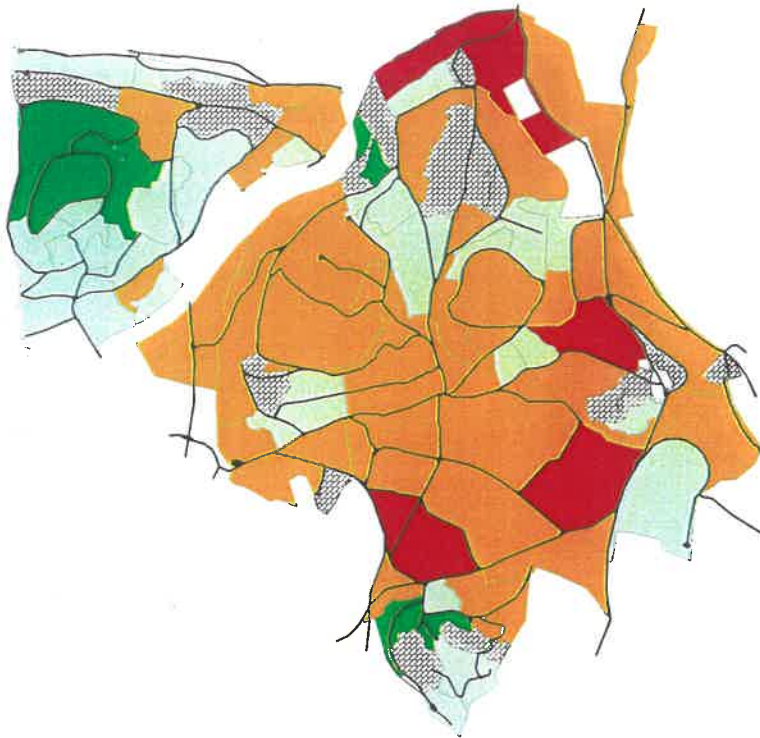
| Fichten-Naturverjüngung | n | Flächenanteil [%] |
|----------------------------|----|-------------------|
| keine | 28 | 22,0 |
| wenig - spärlich | 25 | 30,6 |
| Verjüngungskerne | 22 | 25,2 |
| flächige Verjüngung | 11 | 12,2 |
| Nicht klassifiziert | 17 | 10,0 |

n = Anzahl der Bestände.



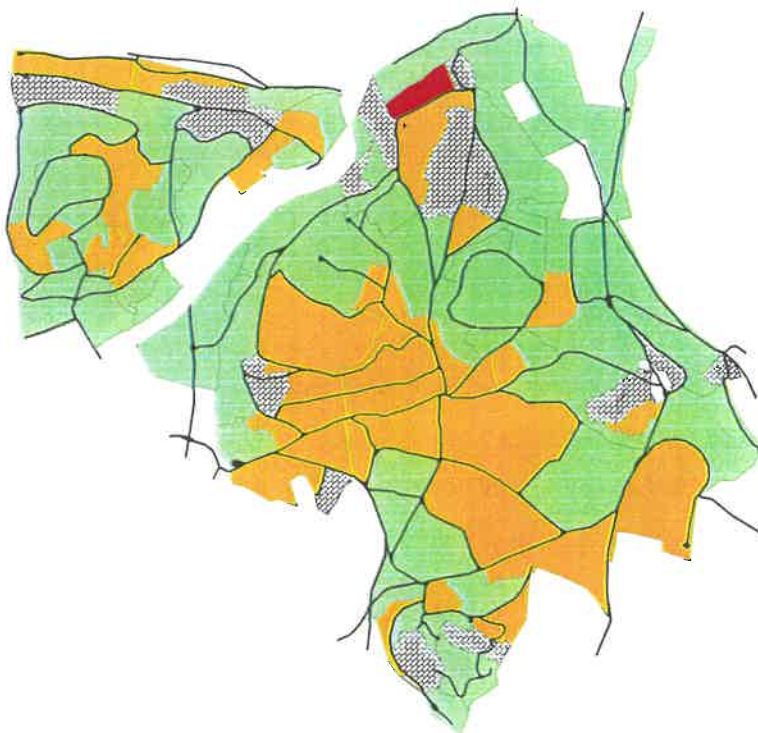
Karte 3. Stabilitätsträger und Wipfelbruchanteil.

Vitalität der Fichte

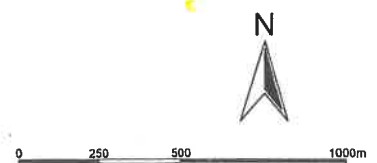


Vitalität Fichte
 sehr gut
 gut
 normal bis mäßig
 schlecht
 nicht klassifiziert

Schadensverteilung

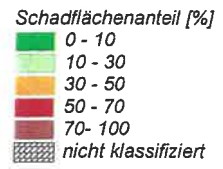
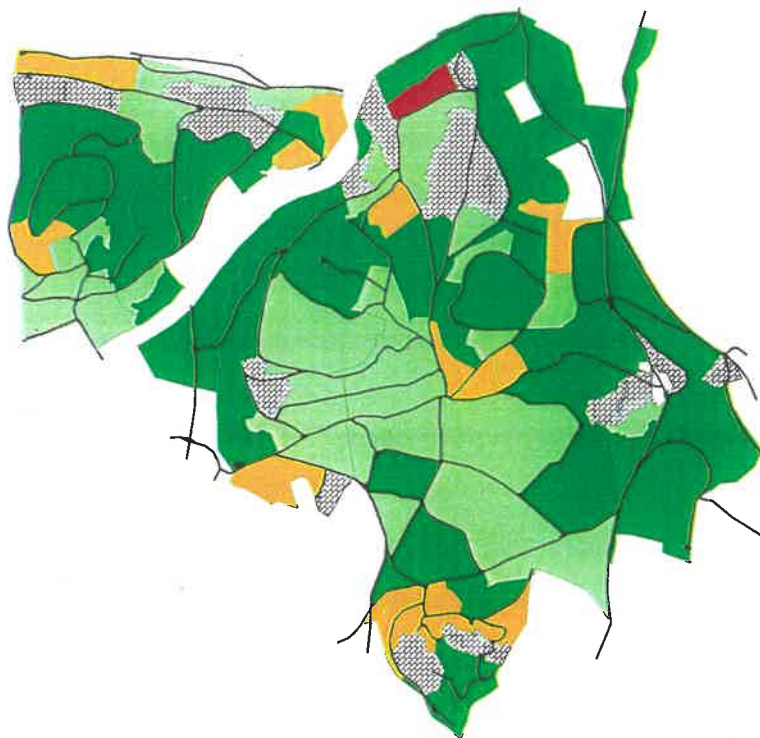


Lochgröße
 kein Loch, Einzelbruch, oder truppgröß (-15 l
 gruppengroß (15 - 30 m)
 horstgroß (30 - 45 m)
 nicht klassifiziert

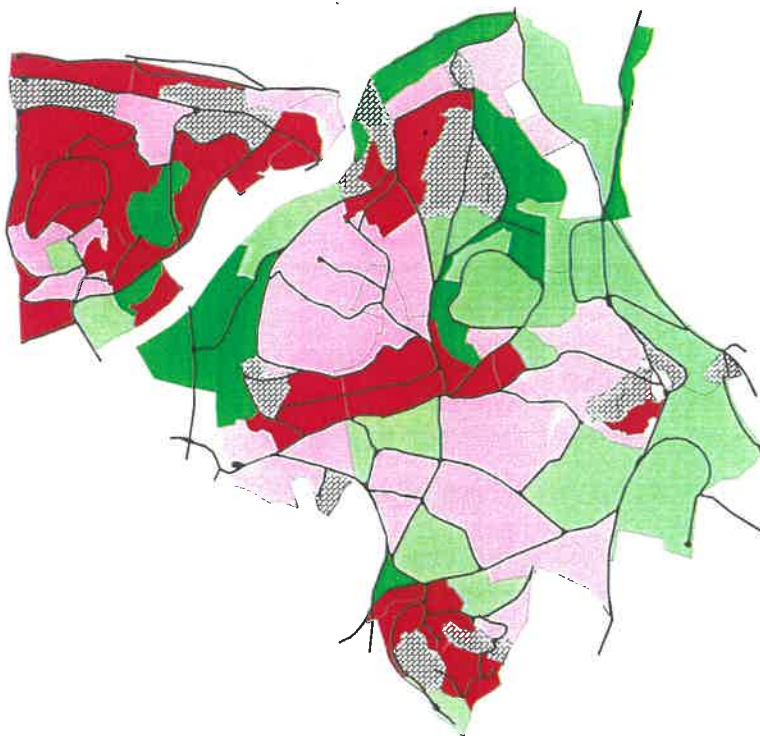


Karte 4. Vitalität der Fichte und Schadensverteilung.

Schadflächenanteil



Verjüngung Fichte



Karte 5. Schadflächenanteil und Verjüngung Fichte.

6.2 Standörtliche Eignung der Mischungstypen

Die Ergebnisse der standörtlichen Gesamteignung der Mischungstypen für die Klimawichtungsfaktoren 6 (durchschnittliche klimatische Verhältnisse der Periode 1961 – 90), 3 (Extremjahr 1992) und 1 (Klimaänderungsszenario IPCC 2030) sind anhand der Karten 6 – 11 bestandesweise dargestellt.

6.2.1 Mischungstypen mit überwiegend Nadelholz

Hiezu gehören die in Tabelle 6-9 angegebenen Mischungstypen. Das Bild der Verteilung in den jeweiligen Eignungsklassen ist mit Ausnahme des Douglasien – Typs ausgesprochen einheitlich (siehe Abb. 6-1). Die Eignungen von Fichte, Lärche und Tanne auf schlecht wasserversorgten Standorten sind sehr niedrig, in einem Großteil der Bestände (68 von 103) weisen die MT1 bis MT4 aber eine gute Eignung von 0,7 – 0,8 auf. Die standörtliche Gesamteignung des Douglasien – Typs liegt um etwa 1/10 höher als die Fichten – Typen, während dieser Typ auf den Dolomitrendzina – Standorten ebenfalls nur sehr schlecht geeignet ist. Außer dem MT10 kommt in den Eignungsklassen 0,81 – 0,90 und 0,91 – 1,00 kein Mischungstyp vor.

Tabelle 6-9. Mischungstypen (MT) mit überwiegend Nadelholz.

| Bezeichnung | Baumarten |
|-------------|---|
| MT1 | Fichte – Bergahorn |
| MT2 | Fichte – Tanne – Buche |
| MT3 | Fichte – Lärche – Buche |
| MT4 | Fichte – Birke |
| MT10 | Douglasie – Bergahorn – Winterlinde – Hainbuche |

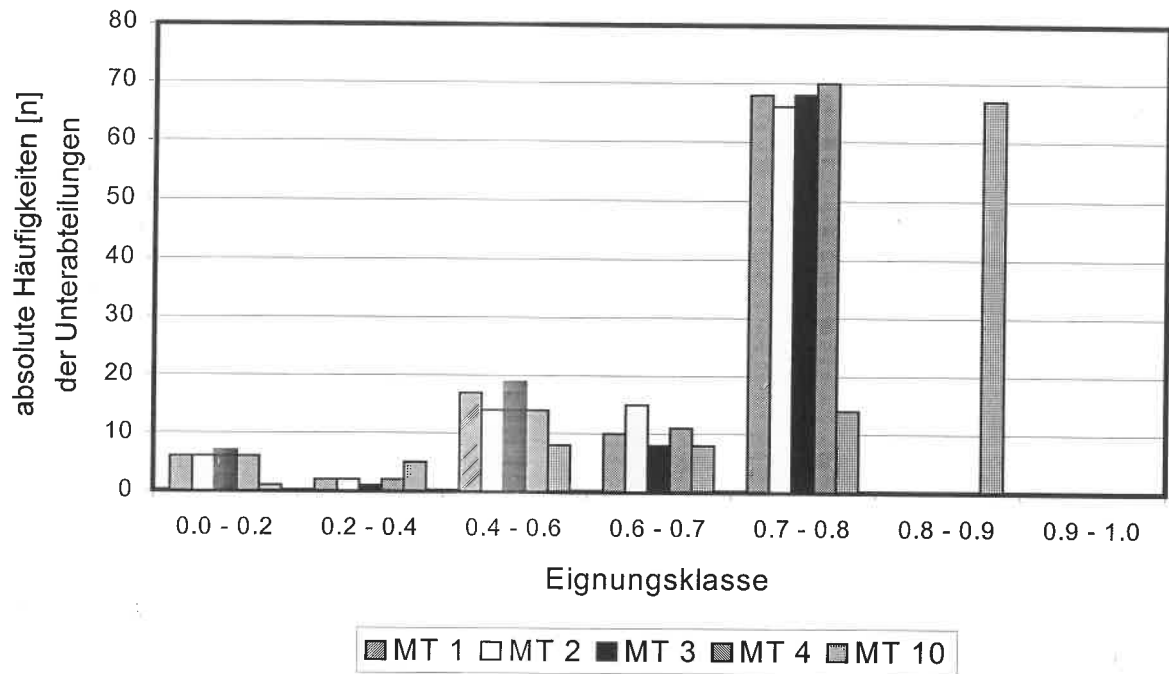
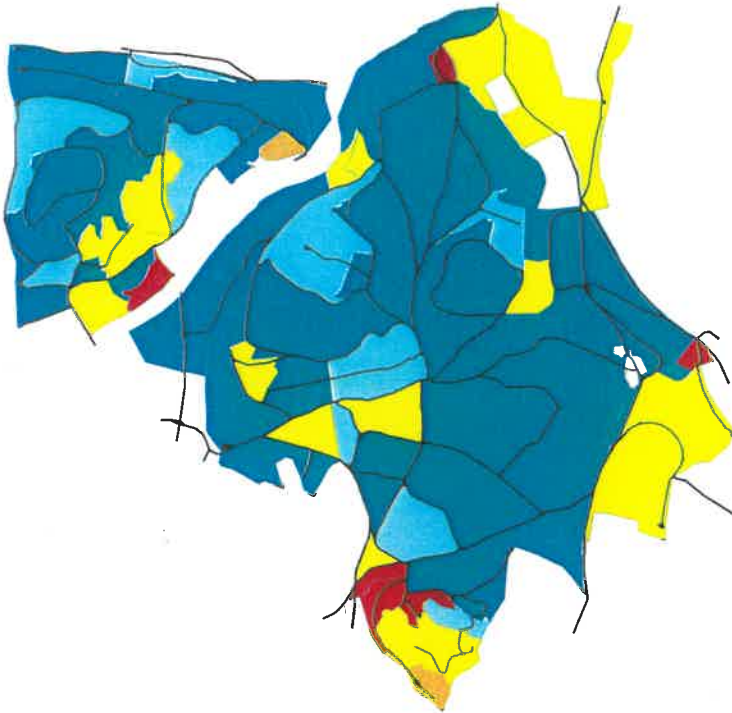


Abbildung 6-1. Absolute Häufigkeit der Mischungstypen mit überwiegend Nadelholz nach Eignungsklassen.

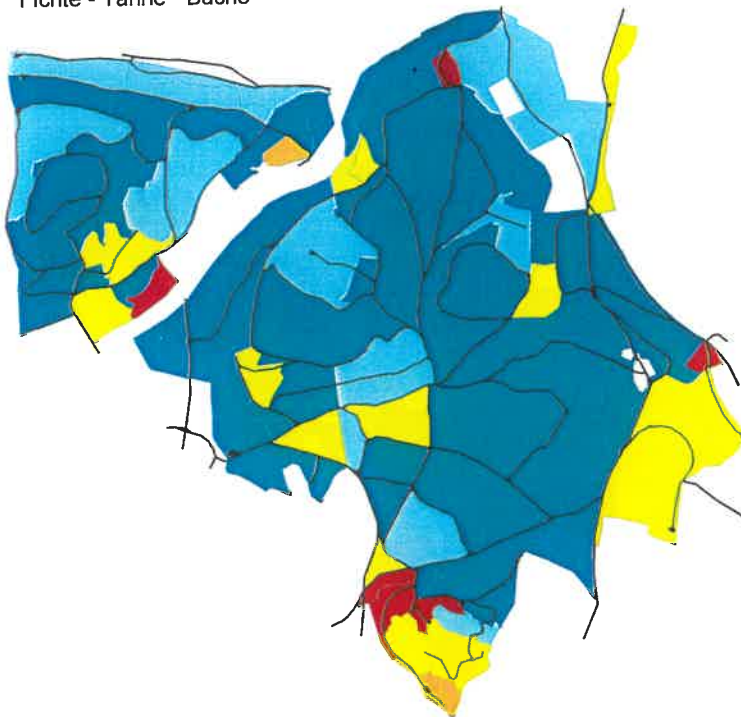
Mischungstyp 1

Fichte - Bergahorn



Mischungstyp 2

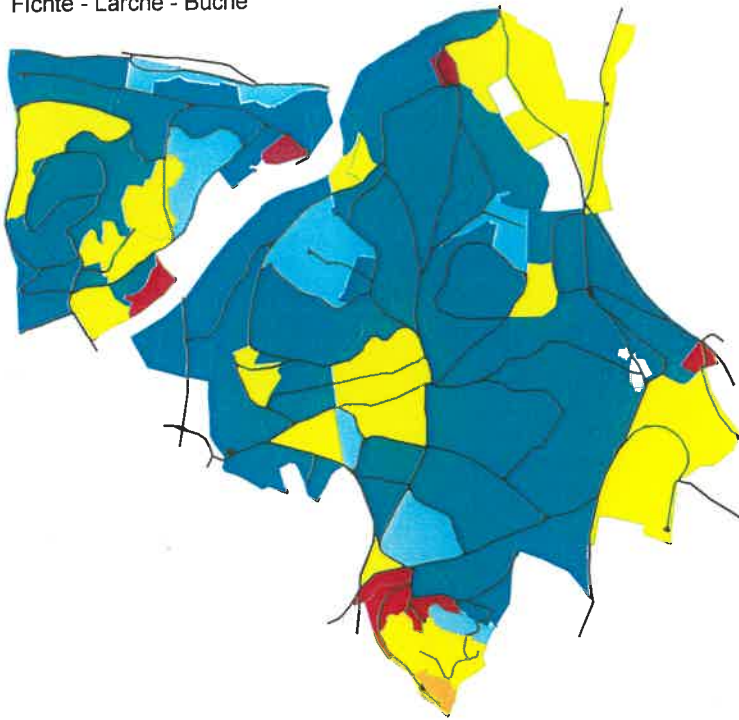
Fichte - Tanne - Buche



Karte 6. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstypen MT1 und MT2.

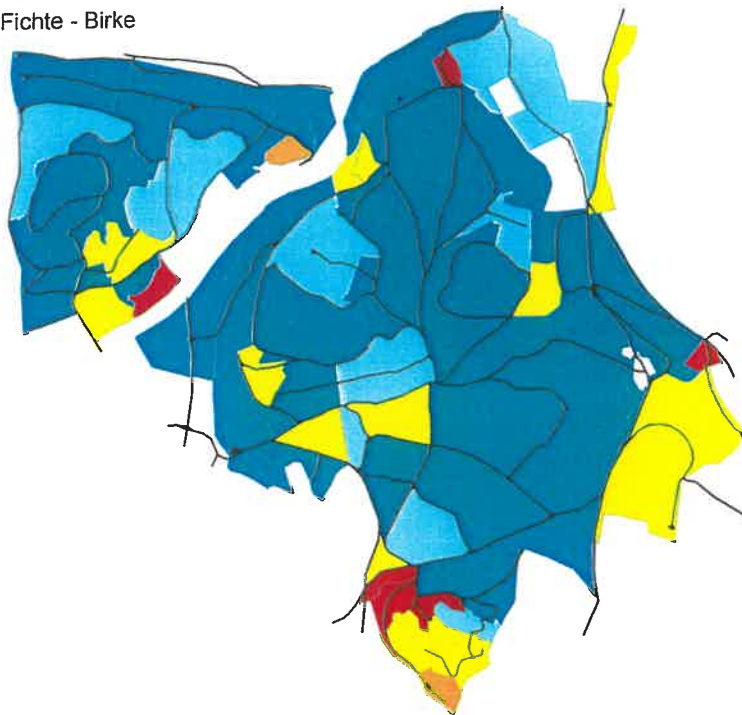
Mischungstyp 3

Fichte - Lärche - Buche



Mischungstyp 4

Fichte - Birke

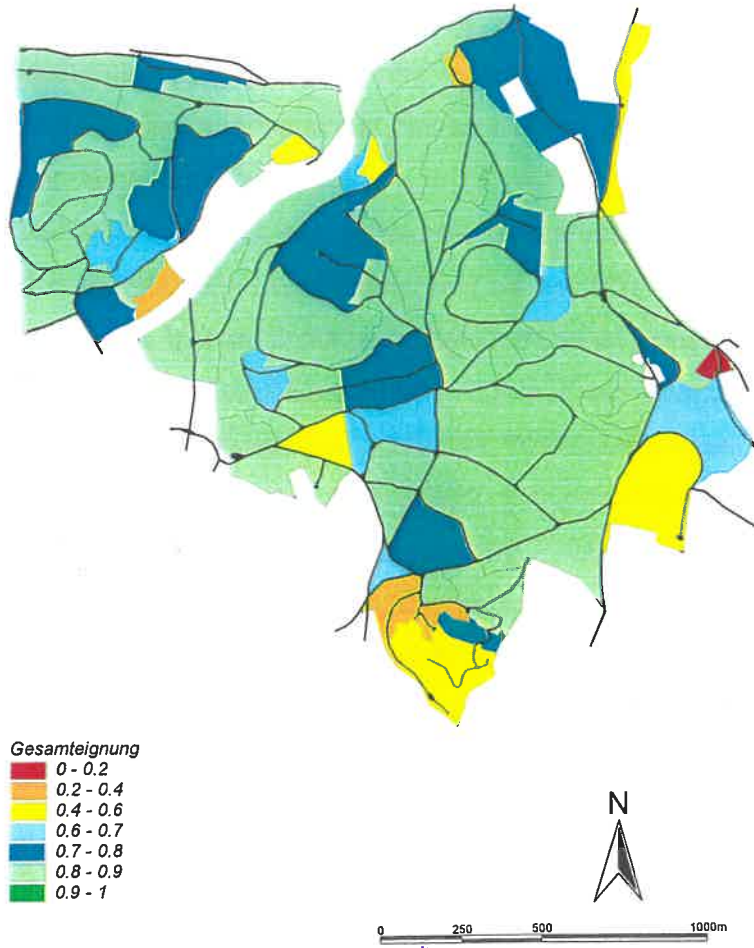


0 250 500 1000m

Karte 7. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstypen MT3 und MT4.

Mischungstyp 10

Douglasie - Bergahorn - Winterlinde - Hainbuche



Karte 8. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstyp MT10.

6.2.2 Mischungstypen mit überwiegend Laubholz

Diese umfassen die in Tabelle 6-10 angegebenen Mischungstypen. Der Anteil von Beständen geringer Eignung entspricht in etwa den Verhältnissen beim Nadelholz. Auffälligster Unterschied ist die nur mittlere Eignung des Eschen – Typs, der überwiegend in der Eignungsklasse 0,61 – 0,70 vorkommt. Das ist neben den mäßigen Nährstoffverhältnissen auch auf schlechte Wasserversorgung zurückzuführen (STEINER, 1998). In der standörtlichen Gesamteignung ist der MT6 (Schwarzerlen – Typ) noch ungünstiger zu beurteilen. In zwei Drittel aller Bestände weist er nur eine Eignung zwischen 0,4 und 0,6 auf und in die Eignungsklassen über 0,7 fällt kein einziger Bestand mehr. Das ist vor allem auf die für die Schwarzerle schlechte Wasserversorgung zurückzuführen (STEINER, 1998). Allerdings sind diese beiden Mischungstypen ohnehin nur für gut wasserversorgte Standorte vorgesehen: Die Mischungstypen MT7, MT8 und MT9 weisen zu zwei Drittel eine gute Eignung von 0,71 – 0,80 auf und entsprechen in ihrer absoluten Häufigkeit den Verhältnissen der Nadelholztypen. Auffallend ist auch hier, daß in den Eignungsklassen 0,81 – 0,9 und 0,91 – 1,00 kein Mischungstyp auftritt (Abb. 6-2).

Tabelle 6-10. Mischungstypen (MT) mit überwiegend Laubholz.

| Bezeichnung | Baumarten |
|-------------|---|
| MT5 | Esche – Bergahorn – Bergulme – Hainbuche |
| MT6 | Schwarzerle – Bergahorn – Bergulme |
| MT7 | Stieleiche – Winterlinde – Vogelkirsche – Hainbuche |
| MT8 | Traubeneiche – Kiefer – Winterlinde |
| MT9 | Roteiche – Winterlinde |

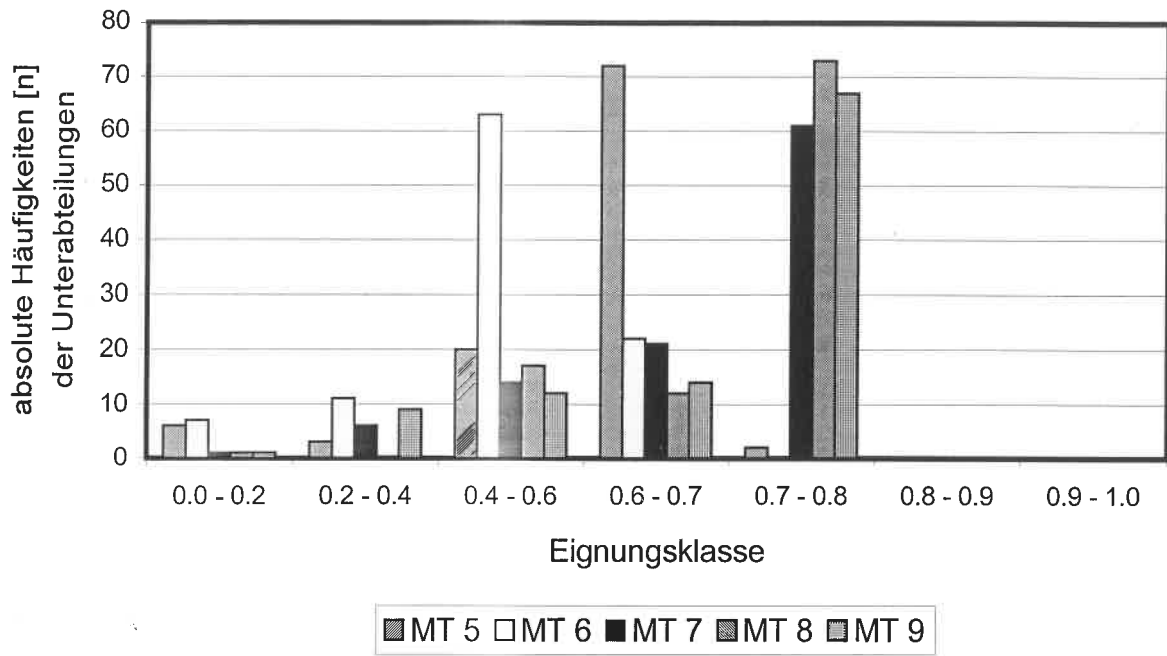
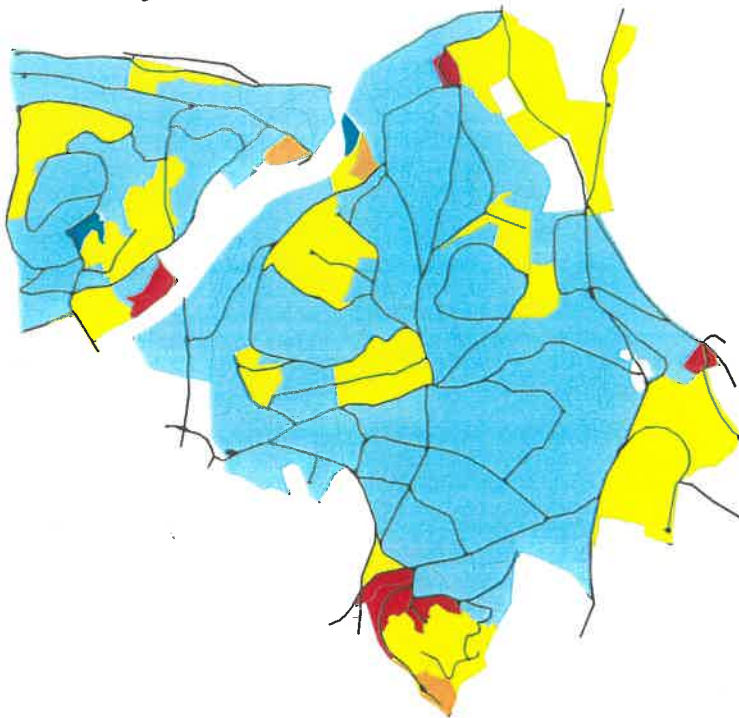


Abbildung 6-2. Absolute Häufigkeit der Mischungstypen mit überwiegend Laubholz nach Eignungsklassen

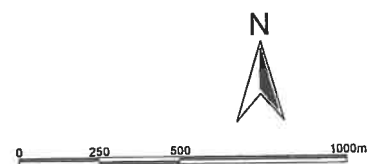
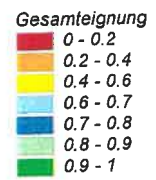
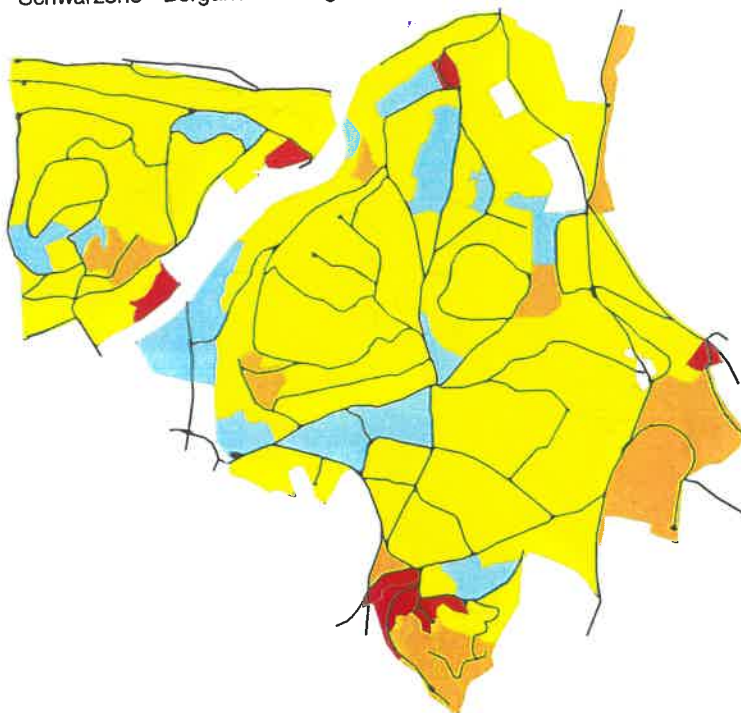
Mischungstyp 5

Esche - Bergahorn - Bergulme - Hainbuche



Mischungstyp 6

Schwarzerle - Bergahorn - Bergulme



Karte 9. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstypen MT5 und MT6.

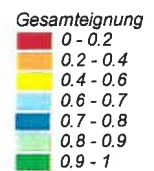
Mischungstyp 7

Stieleiche - Winterlinde - Vogelkirsche - Hainbuche



Mischungstyp 8

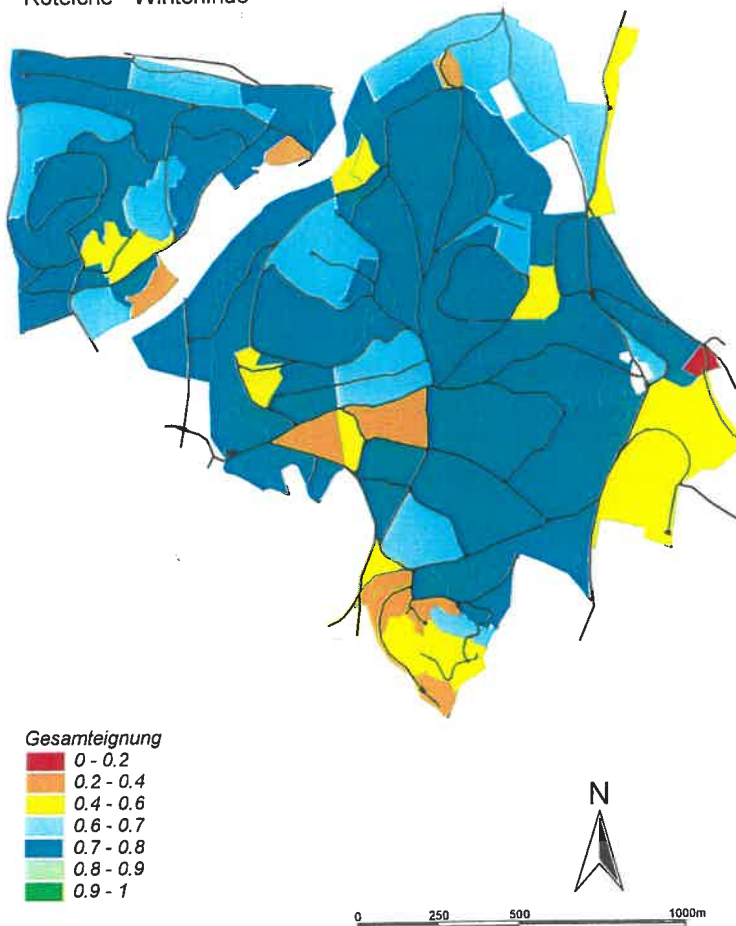
Traubeneiche - Kiefer - Winterlinde



Karte 10. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstypen MT7 und MT8.

Mischungstyp 9

Roteiche - Winterlinde



Karte 11. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstyp MT9.

6.3 Behandlungstypen

6.3.1 Version 0

Das Ergebnis der Klassifizierung der Bestände nach Behandlungstypen (BHT) für die Version 0 ist in Tabelle 6-11 angegeben und in Karte 12 graphisch dargestellt. Version 0 bedeutet, daß ihr der Bestockungsgrad BG_0 zugrunde liegt, wie er zum Zeitpunkt der Geländeaufnahmen im Sommer 1996 vorgefunden wurde.

Tabelle 6-11. Verteilung der Bestände auf die Behandlungstypen. – Version 0.

| Behandlungstyp | n | Flächenanteil [%] |
|---------------------|----|-------------------|
| BHT1 | 66 | 72,2 |
| BHT2 | 15 | 13,6 |
| BHT4 | 1 | 0,5 |
| BHT7 | 2 | 2,0 |
| BHT8 | 2 | 1,7 |
| Nicht klassifiziert | 17 | 10,0 |

n = Anzahl der Bestände.

(a) Behandlungstyp BHT1

Knapp drei Viertel der Forstbetriebsfläche (72,2%) wird der Behandlungstyp BHT1 (Regenerationsfähige Bestände 1) zugewiesen. In diesen Unterabteilungen sind Bestandespflege und Eingriffsstärke nach den Angaben im Operat unter Begünstigung der Z-Bäume auszuführen. Schäden durch das Naßschneeereignis sind in diesen Beständen nur in geringem Ausmaß aufgetreten. Drei Bestände (4b, 7a, 12c) weisen nur geringfügig höhere Bestockungsgrade als 0,70 auf, so daß sie nur sehr knapp in der Klasse BHT1 verbleiben.

(b) Behandlungstyp BHT2

In die Klasse der Regenerationsfähigen Bestände 2 fallen 13,6% der Fläche. Diese mäßig bis stark geschädigten Bestände sind abhängig von ihrem Alter waldbaulich sehr unterschiedlich zu behandeln.

Lücken nach Einzelbruch schließen sich in kurzer Zeit meist vollständig. Auch Flächenbrüche bis Trupp- oder Gruppengröße sind später in der Regel nicht mehr zu erkennen. Auspflanzungen sind in derartigen Fällen also nicht angebracht. Auch bei gleichmäßig über die Fläche verteilten Einzelbrüchen (Lichtungsbruch) kann auf Kulturmaßnahmen verzichtet werden, wenn nach dem Bruch noch hinreichend viele Z – Bäume in annähernd gleichmäßiger Verteilung verblieben sind. Erst wenn deren Zahl unter 400 N/ha absinkt, sind lichte Stellen mit schnellwachsenden Baumarten (je nach Standortverhältnissen: Douglasie, Birke, Aspe, Roteiche, Edellaubholz oder Ähnliches) auszupflanzen. Jedenfalls ist der Restbestand zu pflegen. Z-Bäume und Mischhölzer sind zu fördern, sowie die Randbäume der Lücken von Bedrängern zum geschlossenen Bestand hin frühzeitig freizuhauen, um eine einseitige Kronenausbildung zu verhindern. Bäume mit einseitigen Kronen werden bevorzugt gebrochen, wodurch die ursprünglichen Bestandeslücken stetig erweitert werden (ROTTMANN, 1985).

Die waldbauliche Behandlung der sieben mittelalten Bestände (30 bis 60 Jahre) des BHT2 gestaltet sich problematisch. Für einen Nachanbau mit Douglasie ist es häufig zu spät, es sei denn, größere Blößen, die gegebenenfalls als selbständige Kleinbestände behandelt werden können, sind in Bestockung zu bringen. In Baumhölzern sind größere Bestandesunterbrechungen bereits zum Voranbau von Tanne und Buche nutzbar. In Stangenhölzern kommen solche Maßnahmen meist noch zu früh. Nach ROTTMANN (1985) sind „Die noch dichten Bestandesteile so zu durchforsten, daß sich eine vitale Stufung erhalten kann oder herausbildet. Jeder lebensfähige Unter- und Zwischenstand ist zu fördern, hängendes Laubholz auf den Stock zu setzen, um einen Neuaustrieb zu erreichen. Alle Mischbaumarten sind zu begünstigen“. Einen Grenzfall in dieser Klasse stellt die Unterabteilung 4j dar (Alter 58 J., BG₀ 0,45, StbT 51 N/ha). Wäre der Bestand nur drei Jahre älter, so würde ihm der BHT4 (Voranbau) zugewiesen. Aufgrund der zu geringen Anzahl von Stabilitätsträgern wäre seine endgültige Klassifizierung aber der BHT7 (sonstige Bestände).

In den fünf über 60-jährigen Baumbeständen und Althölzern des BHT2 sind vorwiegend Wipfelbrüche zu verzeichnen. In solchen Beständen kommen nennenswerte Schlußunterbrechungen kaum vor. Wenig vitale Stämme sind im Zuge von Durchforstungen zu entnehmen (ROTTMANN, 1985).

(c) Behandlungstyp BHT4

Der BHT4 wird nur einer einzigen Unterabteilung zugewiesen, jener mit der Bezeichnung 8j (Alter 101 J., BG_0 0,60, StbT 116 N/ha). Würde der BG_0 nur um ein Hundertstel höher sein, so fiel der Bestand 8j in die Klasse des BHT2. Da die standörtliche Gesamteignung für die Fichte in dieser Unterabteilung aber nur 0,36 beträgt und die aktuelle Fichtenbestockung nicht befriedigend ist, sollten die derzeitigen Verhältnisse jedenfalls zum Anlaß genommen werden, im Zuge eines Voranbaus den Bestandesumbau einzuleiten. Aufgrund der extremen Standortbedingungen (steiler Südwesthang, Dolomitrendzina) sollte der vorhandene Schirm zum Schutz des Bodens und der Verjüngung erhalten bleiben.

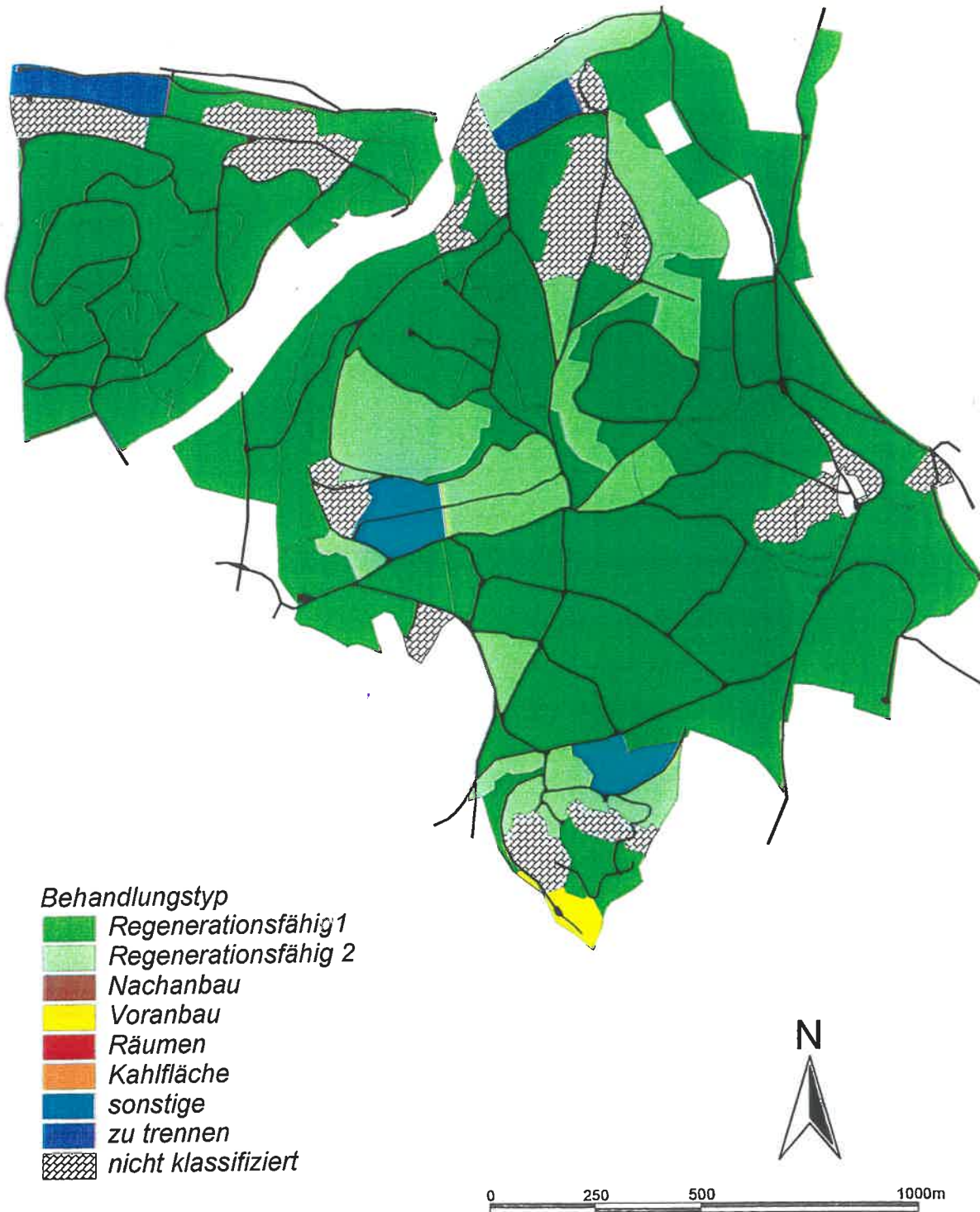
(d) Behandlungstyp BHT7

Den Unterabteilungen 8b (Alter 63 J., BG_0 0,56, StbT 38 N/ha) und 10p (Alter 42 J., BG_0 0,36, StbT 82 N/ha) wird der BHT7 zugewiesen. Das sind Bestände, die für einen Vor- oder Nachanbau möglicherweise nicht stabil genug sind. Als waldbauliche Maßnahmen werden vorerst lediglich Sanitärhiebe empfohlen, während dessen die weitere Entwicklung der Bestände beobachtet werden kann. Größere Zuwachsverluste sind auf jeden Fall zu erwarten.

(e) Behandlungstyp BHT8

Die zwei Bestände 1c (Alter 39 J., BG_0 0,40, StbT 64 N/ha) und 14b (Alter 33 J., BG_0 0,55, StbT 116 N/ha) werden aufgrund massiver Schäden auf größeren Teilflächen des Bestandes als zu trennend ausgewiesen. Der Bestockungsgrad verzerrt die realen Verhältnisse insofern, als diese Unterabteilungen zum einen Teil keine Bestockung mehr aufweisen (Schadflächenanteil 69% in UAbt. 1c, 40% in UAbt. 14b), zum anderen Teil aber noch durchaus regenerationsfähig sind.

Behandlungstypen - Version 0



Karte 12. Behandlungstypen – Version 0.

6.3.2 Version 1

Die Klassifizierung der Bestände nach Behandlungstypen (BHT) ist für die Version 1 in Tabelle 6-12 angegeben und in Karte 13 graphisch dargestellt. Version 1 bedeutet, daß ihr der um Bäume mit Vitalität 3 reduzierte Bestockungsgrad BG_1 zugrunde liegt.

Tabelle 6-12. Verteilung der Bestände auf die Behandlungstypen. – Version 1.

| Behandlungstyp | n | Flächenanteil [%] |
|----------------------------|----|-------------------|
| BHT1 | 55 | 58,5 |
| BHT2 | 20 | 20,8 |
| BHT4 | 3 | 2,9 |
| BHT7 | 6 | 6,1 |
| BHT8 | 2 | 1,7 |
| Nicht klassifiziert | 17 | 10,0 |

n = Anzahl der Bestände.

Die Beschreibung möglicher waldbaulicher Maßnahmen wird im Folgenden nicht mehr angegeben, da diese bei den entsprechenden Behandlungstypen in Abschnitt 6.3.1 bereits genannt wurden.

(a) Behandlungstyp BHT1

Gut der Hälfte der Fläche (58,5%) wird der Behandlungstyp BHT1 (Regenerationsfähige Bestände 1) zugewiesen. Vier Bestände (4b, 11e, 12b, 12c) weisen nur geringfügig höhere Bestockungsgrade als 0,70 auf, so daß sie nur sehr knapp in der Klasse BHT1 verbleiben.

(b) Behandlungstyp BHT2

In die Klasse der Regenerationsfähigen Bestände 2 (Behandlungstyp BHT2) fallen 20,8% der Revierfläche. Einen Grenzfall in dieser Klasse stellt die Unterabteilung 7c dar (Alter 60 J., BG_1 0,41, StbT 12 N/ha). Wäre der Bestand nur ein Jahre älter, so würde ihm der BHT4 (Voranbau) zugewiesen. Aufgrund der zu geringen Anzahl von Stabilitätsträgern wäre seine endgültige Klassifizierung aber der BHT7 (sonstige Bestände).

(c) Behandlungstyp BHT4

Dem BHT4 werden drei Unterabteilungen zugewiesen (UAbt. 7a [Alter 61 J., BG_1 0,59, StbT 128 N/ha], UAbt. 7d [Alter 61 J., BG_1 0,58, StbT 119 N/ha], UAbt. 8j [Alter 101 J., BG_1 0,53, StbT 116 N/ha]). Würde das Alter der UAbt. 7a und 7d nur um ein Jahr niedriger oder der BG_1 um zwei bzw. drei Hundertstel höher sein, so fielen beide Bestände in die Klasse des BHT2. Insbesondere bei der Unterabteilung 7d ist die Differenz des BG_0 zum BG_1 sehr groß, was darauf zurückzuführen ist, daß dieser Bestand einen sehr hohen Anteil von Fichten mit Vitalität 3 aufweist. Bezogen auf die aktuelle Grundflächenhaltung kann die Bestockung dieser Unterabteilung sicher als regenerationsfähig angesehen werden.

(d) Behandlungstyp BHT7

Den Unterabteilungen 1a, 2a, 4j, 8b, 8h, und 10p wird der BHT7 zugewiesen. Das sind Bestände, die für einen Vor- oder Nachanbau möglicherweise nicht stabil genug sind. In Tabelle 6-13 werden gemäß Regelwerk Alternativen zum aktuellen BHT angegeben, wenn sich bestimmte Bestandesparameter geringfügig ändern.

Tabelle 6-13. Bestände des Behandlungstyps BHT7 und alternative Behandlungstypen bei geringen Veränderungen wichtiger Bestandesparameter.

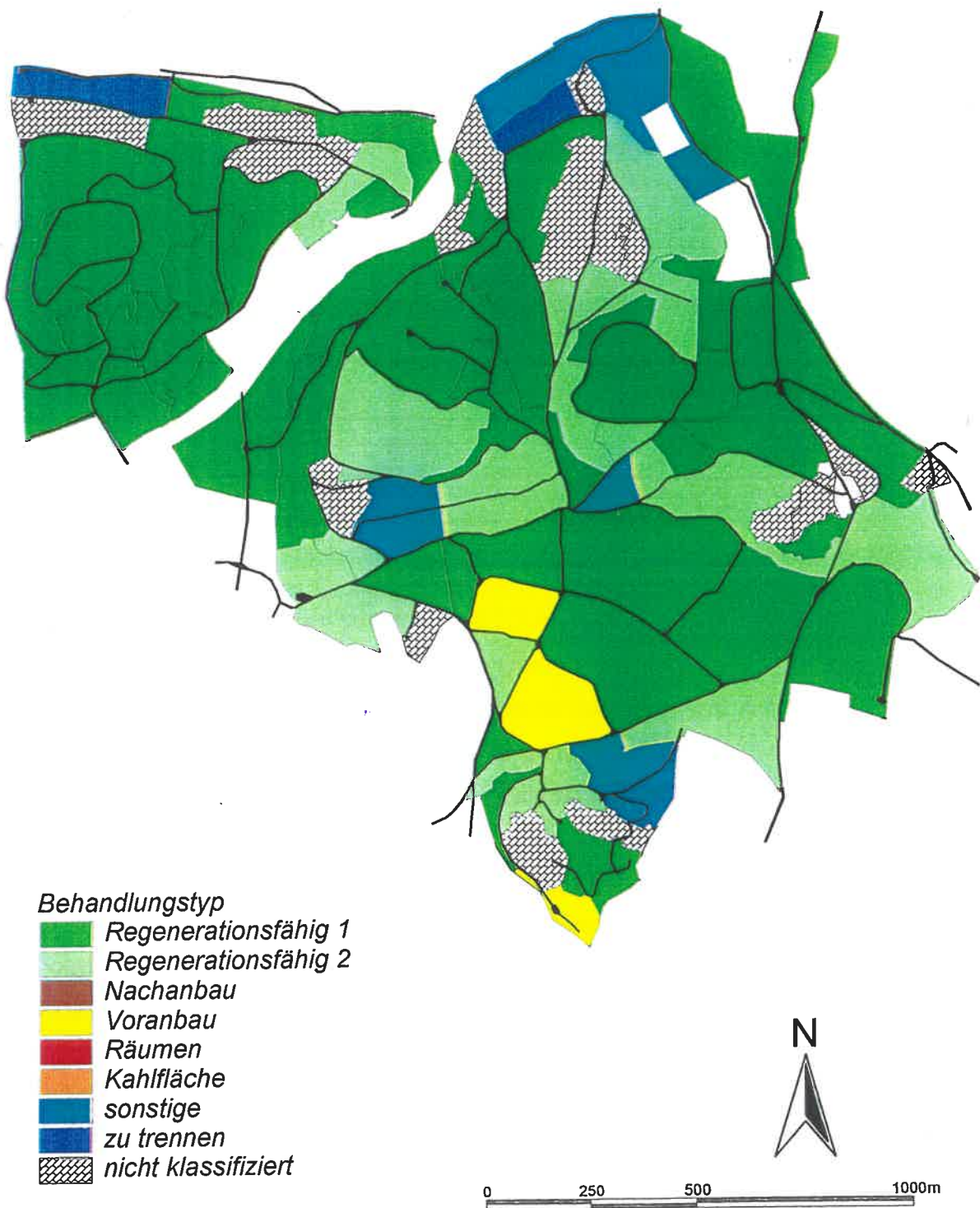
| UAbt | 1a | 2a | 4j | 8b | 8h | 10p |
|--------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|---------------|------------------|
| Alter | 62 | 64 | 58 | 63 | 42 | 42 |
| BG_1 | 0,44 | 0,56 | 0,33 | 0,49 | 0,37 | 0,36 |
| StbT | 42 | 57 | 51 | 38 | 52 | 82 |
| aktueller BHT | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| möglicher BHT | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| wenn | 100 StbT/ha | 100 StbT/ha | 120 StbT/ha | 100 StbT/ha | 120 StbT/ha | 120 StbT/ha |
| möglicher BHT | 2 | 2 | 4 | 5 | 2 | 5 |
| wenn | Alter \leq 60 | Alter \leq 60 | Alter $>$ 60 und 120 StbT/ha | Alter \leq 60 | $BG_1 > 0,40$ | $BG_1 \leq 0,30$ |
| möglicher BHT | | 2 | 5 | | | |
| wenn | | $BG_1 > 0,60$ | $BG_1 \leq 0,30$ | | | |

UAbt = Unterabteilung, BG_1 = Bestockungsgrad Version 1, StbT = Stabilitätsträger, BHT = Behandlungstyp

(e) Behandlungstyp BHT8

Die zwei Bestände 1c (Alter 39 J., BG₁ 0,36, StbT 64 N/ha) und 14b (Alter 33 J., BG₁ 0,52, StbT 116 N/ha) werden aufgrund massiver Schäden auf größeren Teilflächen des Bestandes als zu trennend ausgewiesen. Der Bestockungsgrad verzerrt die realen Verhältnisse insofern, als diese Unterabteilungen zum einen Teil keine Bestockung mehr aufweisen (Schadflächenanteil 69% in UAbt. 1c, 40% in UAbt. 14b), zum anderen Teil aber noch durchaus regenerationsfähig sind.

Behandlungstypen - Version 1



Karte 13. Behandlungstypen – Version 1.

6.4 „Bester“ Mischungstyp in zu verjüngenden Beständen

6.4.1 Version 0

Aus der Klassifizierung der Bestände nach Behandlungstypen geht aus Abschnitt 6.3.1 hervor, daß aufgrund der für das Regelwerk definierten Parameter bei Unterstellen des BG₀ nur ein Bestand (Unterabteilung 8j) für die sofortige Verjüngung gemäß Regelwerk vorgesehen ist. Die den Bestand charakterisierenden Merkmale sind in Tabelle 6-14 angegeben.

Tabelle 6-14. Verjüngungsnotwendiger Bestand und seine Bestandesmerkmale für die Version 0.

| UAbt | Alter | BG ₀ | BHT | G/ha | GE-Fi | StbT |
|------|-------|-----------------|-----|------|-------|------|
| 8j | 101 | 0,60 | 4 | 22,1 | 0,36 | 116 |

UAbt = Unterabteilung, BG₀ = Bestockungsgrad – Version 0, BHT = Behandlungstyp, G/ha = Grundfläche/ha, Gesamteignung der Fichte, StbT = Stabilitätsträger.

Beim Verjüngungsverfahren (siehe Tab. 5-22) handelt es sich um einen Voranbau des Typs 4-2-2, was bedeutet, daß die aktuellen Lichtverhältnisse durch eine Grundfläche von 17 – 25 m²/ha geprägt werden und Fichten – Mischungstypen nicht vorgesehen sind, da die standörtliche Gesamteignung der Fichte in diesem Bestand nur 0,36 beträgt. Generell weisen die stand-örtlichen Eignungen der Mischungstypen infolge des Muttergesteins (Dolomit) nur sehr geringe Werte auf (STEINER, 1998) (siehe Tab. 6-15). Da die Mischungstypen MT6, MT7, MT8 und MT9 für das Verjüngungsverfahren Voranbau nicht vorgesehen sind, kämen nur die Mischungstypen MT5 (Esche – Bergahorn – Bergulme – Hainbuche) und MT10 (Douglasie – Bergahorn – Winterlinde – Hainbuche) in Frage. Von diesen beiden Mischungstypen weist der MT10 sowohl eine bessere standörtliche Gesamteignung als auch eine bessere waldbautechnische Eignung auf. Die Gesamteignung für MT5 liegt allerdings mit 0,32 sehr tief! Die geringste Distanz zum Optimum beträgt in diesem zweidimensionalen Entscheidungsraum für den Mischungstyp MT10 0,603 gegenüber 0,697 für den MT5. Obwohl der Douglasientyp unter den vordefinierten Entscheidungsoptionen als der relativ „beste“ Mischungstyp hervorgeht, sollten aufgrund des basischen Grundgesteins Alternativen geprüft werden. Die relativ beste standörtliche Eignung weist der Mischungstyp MT8 (Traubeneiche – Kiefer – Typ) mit einer Gesamteignung von 0,43 auf. Angesichts dieser

Situation wäre hier sicher der BHT zu modifizieren, etwa durch eine stärkere Absenkung der Grundfläche für den Voranbau.

Tabelle 6-15. Reihung der Mischungstypen infolge ihrer standörtlichen und waldbau-technischen Umsetzungseignung für die Unterabteilung 8j unter der Bestockungsgrad – Version 0.

| Mischungstyp ¹⁾ | GE _{MT} | UEi | D | Reihung |
|----------------------------|------------------|------|-------|---------|
| MT1 | 0,35 | | | |
| MT2 | 0,36 | | | |
| MT3 | 0,35 | | | |
| MT4 | 0,37 | | | |
| MT5 | 0,32 | 0,84 | 0,697 | 2 |
| MT6 | 0,29 | | | |
| MT7 | 0,37 | | | |
| MT8 | 0,43 | | | |
| MT9 | 0,34 | | | |
| MT10 | 0,41 | 0,87 | 0,603 | 1 |

GE_{MT} = standörtliche Gesamteignung des Mischungstyps, UEi = Umsetzungseignung des Mischungstyps, D = Distanz zum Optimum.

¹⁾ siehe Tab. 5 – 17.

6.4.2 Version 1

Das Ergebnis des Regelwerkes weist für die Bestockungsgrad – Version 1 (gemäß Abschnitt 6.3.2) drei Beständen den Behandlungstyp BHT4 (Voranbau) zu. Diese Unterabteilungen sind einschließlich der sie charakterisierenden Merkmale in Tabelle 6-16 dargestellt.

Tabelle 6-16. Verjüngungsnotwendige Bestände und ihre Bestandesmerkmale für die Version 1.

| UAbt | Alter | BG ₁ | BHT | G/ha | GE-Fi | StbT |
|------|-------|-----------------|-----|------|-------|------|
| 7a | 61 | 0,59 | 4 | 29,5 | 0,73 | 128 |
| 7d | 61 | 0,58 | 4 | 30,3 | 0,65 | 119 |
| 8j | 101 | 0,53 | 4 | 19,4 | 0,36 | 116 |

UAbt = Unterabteilung, BG₁ = Bestockungsgrad Version 1, BHT = Behandlungstyp, G/ha = Grundfläche/ha, Gesamteignung der Fichte, StbT = Stabilitätsträger.

(a) Unterabteilung 7a

Der UAbt. 7a wird das Verjüngungsverfahren 4-1-1 zugewiesen. Das bedeutet bei einer aktuellen Grundfläche/ha von 25 – 34 m²/ha Voranbau einschließlich Mischungstypen mit Fichte (siehe Tab. 5-26). Die Mischungstypen MT4, MT6, MT7, MT8 und MT9 sind für Voranbau nicht vorgesehen, weshalb sie in der Tabelle 6-17 nicht weiter berücksichtigt wurden. Von den fünf in Frage kommenden Mischungstypen weisen die drei Fichten – Typen bei gleicher standörtlicher Eignung von 0,72 auch die höchsten waldbautechnischen Eignungen auf (0,64 bis 1,00). Deshalb nehmen sie in der Gesamtreihung auch die Ränge 1 bis 3 ein (Fichte-Lärche-Buche vor Fichte-Tanne-Buche und Fichte-Bergahorn). An der vierten Stelle liegt der Mischungstyp MT10 (Douglasie-Bergahorn-Winterlinde-Hainbuche). Obwohl er mit einer standörtlichen Eignung von 0,82 den höchsten Wert erzielt, liegt seine waldbautechnische Eignung mit 0,54 am niedrigsten unter den fünf Mischungstypen. Der Mischungstyp MT5 (Esche-Bergahorn-Bergulme-Hainbuche) weist die niedrigste standörtliche Eignung (0,65) auf, liegt in der waldbautechnischen Eignung (0,59) aber geringfügig über dem MT10.

Tabelle 6-17. Reihung der Mischungstypen infolge ihrer standörtlichen und waldbautechnischen Umsetzungseignung für die Unterabteilung 7a unter der Bestockungsgrad – Version 1.

| Mischungstyp ^{*)} | GE _{MT} | UEi | D | Reihung |
|----------------------------|------------------|------|-------|---------|
| MT1 | 0,72 | 0,64 | 0,457 | 3 |
| MT2 | 0,72 | 0,76 | 0,366 | 2 |
| MT3 | 0,72 | 1,00 | 0,277 | 1 |
| MT4 | 0,75 | | | |
| MT5 | 0,65 | 0,59 | 0,542 | 5 |
| MT6 | 0,59 | | | |
| MT7 | 0,71 | | | |
| MT8 | 0,76 | | | |
| MT9 | 0,73 | | | |
| MT10 | 0,82 | 0,54 | 0,494 | 4 |

GE_{MT} = standörtliche Gesamteignung des Mischungstyps, UEi = Umsetzungseignung des Mischungstyps, D = Distanz zum Optimum.

^{*)} siehe Tab. 5 – 17.

(b) Unterabteilung 7d

In der UAbt. 7d liegt die standörtliche Gesamteignung der Fichte unter dem festgelegten Schwellenwert von 0,70, weshalb hier nur Mischungstypen ohne Fichte in Betracht gezogen werden. Es handelt sich um das Verjüngungsverfahren 4-1-2 (Voranbau bei 25 – 34 m² G/ha ohne Fichte). Da die Mischungstypen MT1 bis MT4 aus standörtlichen Gründen und die Mischungstypen MT6 bis MT9 aus waldbautechnischen Gründen nicht herangezogen werden, bleiben die Mischungstypen MT5 (Esche-Bergahorn-Bergulme-Hainbuche) und MT10 (Douglasie-Bergahorn-Winterlinde-Hainbuche) zur Auswahl. Der Douglasien – Typ wird aufgrund der besseren standörtlichen Eignung (0,78 gegenüber 0,62 bei MT5) und waldbautechnischen Eignung (0,77 gegenüber 0,71 bei MT5) vor dem Mischungstyp 5 erstgereiht (Tab. 5-18).

Tabelle 6-18. Reihung der Mischungstypen infolge ihrer standörtlichen und waldbau-technischen Umsetzungseignung für die Unterabteilung 7d unter der Bestockungsgrad – Version 1.

| Mischungstyp ¹⁾ | GE _{MT} | E _{wt} | D | Reihung |
|----------------------------|------------------|-----------------|-------|---------|
| MT1 | 0,65 | | | |
| MT2 | 0,66 | | | |
| MT3 | 0,65 | | | |
| MT4 | 0,68 | | | |
| MT5 | 0,62 | 0,71 | 0,480 | 2 |
| MT6 | 0,54 | | | |
| MT7 | 0,69 | | | |
| MT8 | 0,74 | | | |
| MT9 | 0,69 | | | |
| MT10 | 0,78 | 0,77 | 0,318 | 1 |

GE_{MT} = standörtliche Gesamteignung des Mischungstyps, UE_i = Umsetzungseignung des Mischungstyps, D = Distanz zum Optimum.

¹⁾ siehe Tab. 5 – 17.

(c) Unterabteilung 8j

Der einzige Unterschied in den Bestandesmerkmalen gegenüber der Version 0 ist ein um sieben Hundertstel niedrigerer BG_1 , was einer geringeren Grundfläche von ca. 2,5 m²/ha entspricht. Auf das Ergebnis hat das allerdings keine Auswirkungen, was bedeutet, daß es gegenüber dem Ergebnis der Version 0 keine Veränderungen gibt. Demzufolge handelt es sich bei der Unterabteilung 8j um einen zu verjüngenden Bestand, für den das Verjüngungsverfahren 4-2-2 (Voranbau bei 17 – 25 m² G/ha ohne Fichten – Mischungstypen) ausgewählt wurde. Da die Mischungstypen MT1 bis MT4 aus standörtlichen Gründen und die Mischungstypen MT6 bis MT9 aus waldbautechnischen Gründen nicht herangezogen werden, bleiben die Mischungstypen MT5 (Esche-Bergahorn-Bergulme-Hainbuche) und MT10 (Douglasie-Bergahorn-Winterlinde-Hainbuche) zur Auswahl. Da der Douglasien – Typ eine deutlich höhere standörtliche Eignung aufweist als der MT5 (0,41 gegenüber 0,32) und in der waldbautechnischen Eignung dem MT5 geringfügig überlegen ist (0,87 zu 0,84), wird der Mischungstyp MT10 für die Verjüngung der Unterabteilung 8j vor dem Mischungstyp MT5 erstgereiht (Tab. 6-19). Die unter Punkt 6.4.1 genannten Einschränkungen bezüglich der Eignung der Douglasie auf diesem Sonderstandort gelten auch für das Ergebnis der Version 1.

Tabelle 6-19. Reihung der Mischungstypen infolge ihrer standörtlichen und waldbautechnischen Umsetzungseignung für die Unterabteilung 8j unter der Bestockungsgrad – Version 1.

| Mischungstyp ¹⁾ | GE _{MT} | UEi | D | Reihung |
|----------------------------|------------------|------|-------|---------|
| MT1 | 0,35 | | | |
| MT2 | 0,36 | | | |
| MT3 | 0,35 | | | |
| MT4 | 0,37 | | | |
| MT5 | 0,32 | 0,84 | 0,697 | 2 |
| MT6 | 0,29 | | | |
| MT7 | 0,37 | | | |
| MT8 | 0,43 | | | |
| MT9 | 0,34 | | | |
| MT10 | 0,41 | 0,87 | 0,603 | 1 |

GE_{MT} = standörtliche Gesamteignung des Mischungstyps, UEi = Umsetzungseignung des Mischungstyps, D = Distanz zum Optimum.

¹⁾ siehe Tab. 5 – 17.

7 Diskussion

Die für das vorliegende Regelwerk erforderlichen Standorts- und Bestandesdaten wurden auf der 250 ha großen Revierfläche anhand eines 80 x 80 Meter Stichprobenrasters mit Zwischenpunkten im Abstand von 40 Metern in kleinen Beständen angesprochen. Damit repräsentiert jeder Stichprobenpunkt 0,64 ha (Zwischenpunkt 0,16 ha) und liegt somit nahe der kleinsten, selbständig sinnvoll bewirtschaftbaren Bestandesfläche von 0,5 ha. Das Ziel war die repräsentative und räumlich explizite Erfassung waldbaulich relevanter Bestandesmerkmale.

Durch die systematische Stichprobenerhebung könnten kleinräumig auftretende Bestandesmerkmale nicht oder überrepräsentativ erfaßt werden (ZÖHRER, 1980). Da für die beprobte Fläche keine solcherart relevanten räumlichen Auftretensmuster zu erwarten waren, kann von der repräsentativen Erfassung der vorkommenden Bestandesmerkmale ausgegangen werden.

Die vom Betrieb zu Verfügung gestellte Forstkarte wurde einer neuen, den aktuellen Verhältnissen angepaßten Bestandeseinteilung unterzogen. Lediglich fünf Bestände konnten aufgrund großer altersmäßiger Inhomogenitäten keiner statistischen Auswertung unterzogen werden, da der Stichprobenumfang hierfür nicht ausreichte. Eine Überprüfung der Bestandausscheidung im Gelände vor Beginn der Datenerhebung könnte in diesen Fällen korrigierend wirksam werden. Da bei der Erhebung der wachstumskundlichen Bestandesparameter die Kluppschwelle mit 10 cm festgelegt war, konnten für zwölf Unterabteilungen (Kulturen, Dickungen) keine Bestandesparameter erhoben werden.

Die dem Regelwerk zugrunde liegende Datenbasis wurde mittels 6 – Baum – Stichproben erhoben. Unter Verwendung regressionsanalytischer Methoden konnten erforderliche Bestandesmerkmale (u.a. Bestockungsgrad, Wipfelbruchprozent, H/D – Wert, Schadflächenanteil) berechnet werden. Für alle untersuchten Beziehungen (Brusthöhendurchmesser zu Stockdurchmesser, Baumhöhe zu Brusthöhendurchmesser, Kronenansatzhöhe zu Brusthöhendurchmesser) konnten sehr straffe Zusammenhänge nachgewiesen werden, wobei für die Fichte zum Teil nach dem Merkmal der soziologischen Stellung nach KRAFT stratifiziert wurde.

Die für die Charakterisierung des Standortes erhobenen Daten wurden in einer gleichzeitig durchgeführten Diplomarbeit (STEINER, 1998) zur Erstellung eines ökophysiologischen Baumarteneignungsmodells herangezogen. Dieses geht über die Aussagekraft einer bisher

üblichen Standortkartierung hinaus, da die Ansprüche der Baumarten an ihren Standort wissenschaftlich definiert werden.

Aus den vorliegenden Baumarteneignungen wurde unter Verwendung von Gewichtungsfaktoren für die erstellten Mischungstypen die bestandesweise standörtliche Gesamteignung errechnet. Diese Gewichtung ist ein sehr einfaches Mittel, um die Risikoaversion des Entscheidungsträgers zu charakterisieren.

Das Wesen des vorliegenden Regelwerkes zur waldbaulichen Behandlung schneebruchgeschädigter Fichtenbestände liegt darin, Übersicht und Ordnung in ein komplexes Entscheidungsproblem zu bringen und mögliche Lösungsansätze zu strukturieren. Insbesondere im Kleinprivatwald ist das vorhandene waldbauliche Wissen im Umgang mit katastrophalen Ereignissen sehr oft nicht ausreichend vorhanden. Das Zerlegen in überschaubare Teilprobleme erleichtert das Verstehen und Nachvollziehen waldbaulicher Entscheidungsprozesse.

Die Erstellung des Regelwerkes folgt im Wesentlichen den Arbeiten von THOMASIUS (1973 und 1980) und ROTTMANN (1985), wobei positiv anzumerken ist, daß dieses nur sehr weniger charakteristischer Bestandesparameter bedarf, um die Bestände in Abhängigkeit ihres Schädigungsgrades in Klassen unterschiedlicher waldbaulicher Behandlungstypen einzuordnen. Unter Beachtung der lokal vorhandenen guten Wüchsigkeit und Erfahrungen aus der Praxis (MAURITZ, 1980; POLLANSCHÜTZ, 1980; BRANDT, 1981; Johann, 1981) wurde der Bestockungsgrad als Grenzwert zur Klassifizierung der Behandlungstypen BHT2, BHT3 und BHT4 zugunsten des Behandlungstyps BHT2 nach unten gesetzt.

Weitere Anpassungen an die Erfordernisse des Untersuchungsgebietes erfolgten in der Ausscheidung von Mischungstypen mit Fichte, wenn ein vordefinierter Grenzwert für die standörtliche Gesamteignung von der Fichte nicht erbracht werden konnte. Ist allerdings schon Fichten-Naturverjüngung flächig im Bestand vorhanden, kommt die vorgenannte Minimumregel nicht zum Tragen.

Da eine Prognose über die Regenerationsfähigkeit eines Bestandes neben dem Alter und Aufflichtungsgrad ganz wesentlich auch von den Folgeschäden abhängt, bedarf es genauer Beobachtungen in der Zukunft, um letztere quantifizieren zu können. Um die bekannte Problematik der erhöhten Prädisposition von Schadbeständen gegenüber Nachfolgeschäden (THOMASIUS, 1973) zu berücksichtigen, wurden sämtliche Ergebnisse auch für den Fall berechnet (Version 1), daß alle Bäume mit ungenügender Vitalität zu entnehmen sind. Diese Überlegungen berücksichtigen also bereits Nachfolgeschäden.

Trotz dieser Berücksichtigung möglicher Nachfolgeschäden liegt der Nachteil dieses Regelwerkes in seinem statischen Entscheidungsansatz, der keine expliziten Prognosen über die weitere Bestandesentwicklung zuläßt. Hierzu wäre die Anwendung von Waldwachstumssimulatoren erforderlich. Alle Ergebnisse beziehen sich auf den Bestandeszustand zum Zeitpunkt des Schadereignisses.

Eine Modifizierung der vordefinierten Entscheidungsoptionen (Behandlungstypen) wäre dahingehend sinnvoll, die für den Voranbau nicht vorgesehenen Mischungstypen MT6 bis MT9 dann zuzulassen, wenn die standörtliche Eignung der im Ergebnis dargestellten Mischungstypen beträchtlich geringer als jene der nicht vorgesehenen ist. Durch waldbautechnische Maßnahmen, beispielsweise das Absenken des Bestockungsgrades, können die Voraussetzungen für die Verjüngung von sonst nicht geeigneten Mischungstypen geschaffen werden.

Eine gewisse Unschärfe liegt im begrenzten Weitespektrum der Ertragstafeln. Aufgrund der im Untersuchungsgebiet vorhandenen guten Wüchsigkeit mußten auf Ertragstafeln beruhende Bestandesparameter teilweise extrapoliert werden, was in diesen Fällen zu größeren Abweichungen führen kann.

Die Problematik der Klassenbildung anhand von genauen Grenzen wird insbesondere am Beispiel des Bestockungsgrades augenfällig. Die sonst unübliche Angabe auf ein Hundertstel genau wurde gewählt, um auch kleine Veränderungen des Schadausmaßes zwischen der Version 0 und 1 dokumentieren zu können. Würde sich in manchen Fällen der Bestockungsgrad nur um wenige Hundertstel oder das Bestandesalter um ein Jahr ändern, so wäre eine Zuordnung eines anderen Behandlungstyps erforderlich. In diesen Fällen wurden alternative Ergebnisse ausgewiesen.

Die Prozedur zur Überprüfung von benachbarten Stichprobenpunkten mit einem überdurchschnittlichen Lückenanteil hat sich ausgesprochen gut bewährt. Es wurden jene zwei Bestände zur Flächentrennung ausgewiesen, die bei einem großen bis sehr großen Schadflächenanteil die meisten horstgroßen Flächenbrüche aufweisen. Hier wäre es im Zuge einer Weiterentwicklung des Regelwerkes zweckmäßig, für die abgetrennten, noch relativ gut bestockten Bestandesteile die Bestandesparameter automatisch neu zu berechnen und gleichfalls hinsichtlich möglicher Behandlungstypen zu klassifizieren.

Insgesamt mag das Ergebnis insbesondere hinsichtlich der visuell dramatischen Ausgangslage im Jänner 1996 überraschend sein, wenn man sieht, wie wenig der 103 Bestände im Revier Wolschart letztendlich zu verjüngen bzw. auf Teilen neu zu begründen sind. Für die Version 0 sind zwei Bestände teilweise neu zu begründen, einer voranzubauen und zwei

gegebenenfalls zu verjüngen. Bei der Version 1 sind gleichfalls zwei Bestände teilweise neu zu begründen, drei Bestände für einen Voranbau vorgesehen und sechs gegebenenfalls zu verjüngen.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt mit Hilfe des geographischen Informationssystems GIS ArcView. Dazu müssen sämtliche Daten wie Karten, Aufnahmedaten und Ergebnisse in digitaler Form vorliegen und in das GIS importiert werden. Die Visualisierung der Ergebnisse in Form von thematischen Karten wurde trotz beträchtlichen Mehraufwandes deshalb gewählt, da diese eine kompakte, gut strukturierte und übersichtliche Form der Ergebnisdarstellung sicherstellen.

Zusammenfassend kann man sagen, daß es mit Hilfe des vorgestellten Regelwerkes gelungen ist, das komplexe Wirkungsgefüge vom Katastrophenereignis über die Zustandsanalyse bis zum Bestandesumbau zu strukturieren und nachvollziehbare, waldbauliche Handlungsalternativen zu entwickeln. Aus den bisher dargelegten Gründen muß aber angemerkt werden, daß dieses Regelwerk nur den Rahmen waldbaulicher Möglichkeiten abstecken kann. Die konkrete Übertragung der Ergebnisse in die Wirklichkeit bedarf immer auch der Überprüfung weiterer Aspekte wie zum Beispiel solchen des Forstschutzes und bringungstechnischer Überlegungen.

8 Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit wurde für das Revier des Forstbetriebes KLEINSZIG in St. Veit/Glan zwecks Waldumbaumaßnahmen ein Regelwerk zur waldbaulichen Entscheidungsfindung in sekundären, schneebruchgeschädigten Fichtenbeständen erstellt.

Anhand von in der Literatur vorhandenen Entscheidungshilfen wurden unter Einbeziehung von Daten aus einer Bestandesinventur waldbauliche Entscheidungsoptionen definiert, die in einem ersten Arbeitsschritt für die vom Schnee gebrochenen Bestände die weitere waldbauliche Behandlung festlegen. Die diese Behandlungstypen charakterisierenden Parameter sind Alter, Bestockungsgrad, Anzahl verbliebener Stabilitätsträger und Fichten-Naturverjüngung.

In einem zweiten Schritt wurden anhand der aus einem bereits vorliegenden klimasensitiven Baumarteneignungsmodell vorhandenen Informationen unter dem Gesichtspunkt der Soziabilität sinnvolle Mischungstypen auf Bestandesebene erstellt. Die der standörtlichen Baumarteneignung zugrunde liegenden Bezugsklimata sind unter Verwendung von Gewichtungsfaktoren das durchschnittliche Klima 1961-90, das Extremjahr 1992 sowie ein Klimaänderungsszenario des Intergovernmental Panel on Climate Change.

Diese a priori erstellten Mischungstypen wurden in der Folge auf ihre waldbautechnische Umsetzbarkeit in bezug auf die Behandlungstypen und unter Berücksichtigung der erforderlichen Investitionskosten (Begründungskosten) bewertet. Die Wirkungen der Einzelfaktoren (Spätfrostgefährdung, relatives Lichtangebot und erforderliche Investitionskosten) auf die waldbautechnische Umsetzbarkeit werden in einem Wirkungsraum zwischen 0 und 1 dargestellt. Ein Wert von 1 bedeutet dabei optimale Eignung, ein Wert von 0 den Ausschluß eines Mischungstyps.

Mittels der Euklidischen Distanz wird aus der standörtlichen Gesamteignung der Mischungstypen (die gleichfalls Werte zwischen 0 und 1 aufweist) und ihrer waldbautechnischen Umsetzbarkeit der bestmöglich für den jeweiligen Behandlungstyp geeignete Mischungstyp ausgewählt.

Der erforderliche Input wurde auf Basis einer Rasterstichprobe erhoben und mittels regressionsanalytischer Methoden verdichtet. Die Ergebnisdarstellung erfolgt in Form von thematischen Karten, die mit GIS ArcView graphisch dargestellt werden.

9 Literaturverzeichnis

9.1 Zitierte Literatur

- ANONYMUS 1949: Forsteinrichtung Kleinszig, Operat des Revieres Wolschart 1949 – 1958, 305 S.
- ANONYMUS 1960: Forsteinrichtung Kleinszig, Operat des Revieres Wolschart 1960 – 1969, 247 S.
- ANONYMUS 1961: Exkursionsführer für das Forstschutzexkursionsgebiet Wolschartwald, 13. IUFRO – Kongreß Wien
- ANONYMUS 1981: Erfahrungen und Erkenntnisse aus österreichischen Schneebruch – Katastrophen, Allgemeine Forstzeitschrift München, 2: 105 – 106
- BRANDT P., 1981: Erfahrungen mit Schnee- und Eisbrüchen in Kiefernbeständen der Vorderrhön, AFZ München, S. 107 – 109
- BRÜNIG E., MAYER H., 1989: Waldbauliche Terminologie; Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur Wien
- BURSCHEL P., HUSS J., 1997: Grundriß des Waldbaus. Ein Leitfaden für Studium und Praxis, 2. Auflage, Paul Parey Verlag, Hamburg – Berlin, 487 S.
- DEEGEN P., HUNG B. CH., MIXDORF U., 1997: Ökonomische Modellierung der Baumartenwahl bei Unsicherheit der zukünftigen Temperaturentwicklung, Forstarchiv, 68: 194 – 205
- DENGLER A., 1980: Waldbau auf ökologischer Grundlage, Band 1 und 2, Verlag Paul Parey, Hamburg – Berlin, 283 S.
- HANEWINKEL M., 1996: Überführung von Fichtenreinbeständen in Bestände mit Dauerwaldstruktur, AFZ – Der Wald, 26: 1440 – 1441
- HILLGARTER F.-W., 1991: Tips für den Zaunbau, Österreichische Forstzeitung, 2: 18 – 19
- HOUGHTON J.T., JENKINS G.J., EPHRAUMS J.J. (eds.), 1990: Climate Change – The IPCC climatic assessment, Report prepared for IPCC by Working Group 1, Cambridge University Press, 365 S.
- JOHANN K., 1981: Nicht Schnee, sondern falsche Bestandesbehandlung verursacht Katastrophen, Allgemeine Forstzeitung Wien, 5: 163 – 171
- KAZDA M., 1997: Lichtverteilung in Waldbeständen – Konsequenzen für den Waldbau, Österreichische Forstzeitung, 4: 11 - 13
- KILIAN W., MÜLLER F., STARLINGER F., 1994: Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien, Bericht Nr. 82, 60 S.
- KRAMER H., AKCA A., 1982: Leitfaden für Dendrometrie und Bestandesinventur, J. D. Sauerländer, Frankfurt/Main

- KRAMER H., 1988: Waldwachstumslehre, Verlag Paul Parey, Hamburg – Berlin, 374 S.
- KRAPFENBAUER A., 1991: Vorlesungsunterlagen zur Forstlichen Standortslehre I + II, Institut für Forstökologie, Universität für Bodenkultur, Wien
- KRAPFENBAUER A., 1993: Quo vadit Silva Austriae? Was wird aus dem Wald Österreichs?, Österreichische Forstzeitung, 5: 8 – 12
- KROMP-KOLB H., 1997: Klimawandel – Auswirkungen noch nicht abschätzbar, Österreichische Forstzeitung, 11: 40 – 42
- LACKNER J., 1997: Erschreckende Schneebruchbilanz, Kärntner Bauer, 24. 5. 1997, S. 7
- LANG K., 1991: Möglichkeiten der Erziehung betriebssicherer Fichtenbestände, AFZ – München, 26: 1366 – 1370
- LEXER M., VACIK H., HÖNNINGER K., UNEGG F., 1998: Implementing a Decision Support System for silvicultural decision making in low-elevation Norway Spruce forests, Proceedings of International Workshop on „Spruce Monocultures in Central Europe – Problems and Prospects“, 22 – 25 June 1998, Brno, Czech Republic Workshop
- LÜPKE B. von, 1996: Waldbau unter ökonomischen Sachzwängen, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 9 – 10: 178 – 183
- MAURITZ A., 1980: Die Schneedruckkatastrophen 1956 und 1979, Allgemeine Forstzeitung Wien, 5: 128 – 129
- MAYER H., 1985: Europäische Wälder, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – New York, 384 S.
- MAYER H., 1992: Waldbau auf soziologisch – ökologischer Grundlage, 4. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – New York, 513 S.
- MLINŠEK D., 1990: 40 Jahre Überführung von Fichtenmonokulturen in den Wäldern von Mislinja, Österreichische Forstzeitung, 9: 36 – 38
- POLLANSCHÜTZ J., 1980: Erfahrungen aus der Schneebruchkatastrophe 1979, Allgemeine Forstzeitung Wien, Allgemeine Forstzeitung Wien, 5: 123 – 125
- ROTTMANN M., 1985: Schneebruchschäden in Nadelholzbeständen, J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main 1985
- SCHÜTZ J.-P., 1994: Waldbauliche Behandlungsgrundsätze in Mischbeständen, Schweiz. Z. Forstwesen, 5: 389 – 399
- SIMON K.-H., 1995: Lexicon silvestre, Prima pars, Deutscher Teil, Förderverein „Lexicon silvestre“ e.V., Eberswalde, 118 S.
- STEINER Ch., 1998: Ein klimasensitives statisches Modell zur Beurteilung der Baumarteneignung, Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 160 S.

- STERBA H., 1991: Forstliche Ertragslehre, Vorlesungsskriptum, Institut für forstliche Ertragslehre, Universität für Bodenkultur Wien
- TOMASIUS H., 1973: Studie über das weitere Wachstum und die Regenerationsfähigkeit sturmgeschädigter Fichtenbestände im Mittelgebirge, *Sozialistische Forstwirtschaft*, 23: 170 – 175
- TOMASIUS H., 1980: Wissenschaftliche Grundlagen der „Rahmenrichtlinie zur Behandlung Bruchgeschädigter Fichten- und Kiefernbestände, *Sozialistische Forstwirtschaft*, 12: 364 – 373
- ZÖHRER F., 1980: Forstinventur, Ein Leitfaden für Studium und Praxis, Paul Parey Verlag, Hamburg – Berlin, 207 S.

9.2 Berücksichtigte Literatur

- MARSCHALL J., 1975: Hilfstafeln für die Forsteinrichtung, Österreichischer Agrarverlag

Anhang

A) Tabellenverzeichnis

Tabelle 5-1. Charakterisierung der erhobenen Merkmale in den 6-Baum-Stichproben.

Tabelle 5-2. Charakterisierung der erhobenen Bestandesmerkmale.

Tabelle 5-3. Charakterisierung der erhobenen Verjüngungsmerkmale.

Tabelle 5-4. Geschätzte Individuenanzahl je Hektar in jeder Höhenklasse.

Tabelle 5-5. Koeffizientenschätzer und Signifikanzniveau für die Beziehung zwischen BHD und STD für Fichte. Funktionsform $y = a + b \cdot x$, B = Bestimmtheitsmaß.

Tabelle 5-6. Koeffizientenschätzer und Signifikanzniveau für die Beziehung zwischen BHD und STD für Kiefer. Funktionsform $y = a + b \cdot x$, B = Bestimmtheitsmaß.

Tabelle 5-7. Koeffizientenschätzer und Signifikanzniveau für die Beziehung zwischen Baumhöhe und BHD für Fichte. Funktionsform $y = a + b \cdot x$, B = Bestimmtheitsmaß.

Tabelle 5-8. Koeffizientenschätzer und Signifikanzniveau für die Beziehung zwischen Baumhöhe und BHD für Kiefer. Funktionsform $y = a + b \cdot x$, B = Bestimmtheitsmaß.

Tabelle 5-9. Charakterisierung und Einheiten der Bestandesmerkmale.

Tabelle 5-10. Vitalität der Fichte auf Bestandesebene.

Tabelle 5-11. Durchschnittliche Lochgröße auf Bestandesebene.

Tabelle 5-12. Klassen für den Schadflächenanteil auf Bestandesebene.

Tabelle 5-13. Mittelwerte der Anzahlklassen.

Tabelle 5-14. Klassifizierung der bestandesweisen Verjüngungsintensität für alle Baumarten(-gruppen).

Tabelle 5-15. Temperatur (T) und Niederschlag (NS) der Bezugsklimata (LEXER et al., 1998).

Tabelle 5-16. Gewichtungsfaktoren zur Berechnung der Gesamteignung der Baumarten.

Tabelle 5-17. Mischungstypen und ihre Volumsanteile in 1/10 getrennt nach Haupt- und Nebenbaumarten.

Tabelle 5-18. Standörtliche Mindesteignungswerte aller Baumarten in Abhängigkeit ihrer Verwendung als Haupt- (Hpt-BA) oder Nebenbaumart (Nb-BA).

Tabelle 5-19. Verjüngungskosten für den Mischungstyp 1 (Fichte-Bergahorn) bei unterschiedlichen Faktorenkombinationen (Preise exkl. USt.).

Tabelle 5-20. Behandlungstypen und ihre zur Klassifizierung benötigten Bestandesattribute.

Tabelle 5-21. Waldbauliche Maßnahmen in Schadbeständen.

Tabelle 5-22. Verjüngungsverfahren und ihre Codierung.

Tabelle 5-23. Einteilung von Baumarten in Abhängigkeit ihrer Lichtökologie.

Tabelle 5-24. Bewertung der waldbaulichen Eignung von Baumarten in Abhängigkeit von Lichtökologie und vorhandenem Lichtangebot.

Tabelle 5-25. Einteilung und Bewertung der Spätfrostgefährdung von Baumarten.

Tabelle 5-26. Waldbautechnische Eignung der Mischungstypen in bezug auf die Behandlungstypen.

Tabelle 6-1. Altersklassenverteilung.

Tabelle 6-2. Bestockungsgrad – Version 0 und Version 1.

Tabelle 6-3. Stabilitätsträger je Hektar.

Tabelle 6-4. Wipfelbruchanteil.

Tabelle 6-5. Vitalität der Fichte.

Tabelle 6-6. Schadensverteilung.

Tabelle 6-7. Schadflächenanteile.

Tabelle 6-8. Fichten-Naturverjüngung.

Tabelle 6-9. Mischungstypen (MT) mit überwiegend Nadelholz.

Tabelle 6-10. Mischungstypen (MT) mit überwiegend Laubholz.

Tabelle 6-11. Absolute und relative Verteilung der Bestände auf die Behandlungstypen - Version 0.

Tabelle 6-12. Absolute und relative Verteilung der Bestände auf die Behandlungstypen - Version 1.

Tabelle 6-13. Bestände des Behandlungstyps BHT7 und alternative Behandlungstypen bei geringen Veränderungen wichtiger Bestandesparameter.

Tabelle 6-14. Verjüngungsnotwendiger Bestand und seine Bestandesmerkmale für die Version 0.

Tabelle 6-15. Reihung der Mischungstypen infolge ihrer standörtlichen und waldbautechnischen Umsetzungseignung für die Unterabteilung 8j unter der Bestockungsgrad – Version 0.

Tabelle 6-16. Verjüngungsnotwendige Bestände und ihre Bestandesmerkmale für die Version 1.

Tabelle 6-17. Reihung der Mischungstypen infolge ihrer standörtlichen und waldbau-technischen Umsetzungseignung für die Unterabteilung 7a unter der Bestockungsgrad – Version 1.

Tabelle 6-18. Reihung der Mischungstypen infolge ihrer standörtlichen und waldbau-technischen Umsetzungseignung für die Unterabteilung 7d mit der Bestockungsgrad – Version 1.

Tabelle 6-19. Reihung der Mischungstypen infolge ihrer standörtlichen und waldbau-technischen Umsetzungseignung für die Unterabteilung 8j unter der Bestockungsgrad – Version 1.

B) Abbildungsverzeichnis

Abb. 5-1. Schematische Darstellung der Struktur des Regelwerkes.

Abb. 5-2. Geometrische Darstellung des Euklidischen Distanzmodells in einem zweidimensionalen Eignungsraum.

Abbildung 6-1. Absolute Häufigkeit der Mischungstypen mit überwiegend Nadelholz.

Abbildung 6-2. Absolute Häufigkeit der Mischungstypen mit überwiegend Laubholz.

C) Kartenverzeichnis

Karte 1. Altersklassen

Karte 2. Bestockungsgrad – Version 0 und 1

Karte 3. Stabilitätsträger und Wipfelbruchanteil

Karte 4. Vitalität der Fichte und Schadensverteilung.

Karte 5. Schadflächenanteil und Verjüngung Fichte.

Karte 6. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstypen 1 und 2.

Karte 7. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstypen 3 und 4.

Karte 8. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstyp 10.

Karte 9. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstypen 5 und 6.

Karte 10. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstypen 7 und 8.

Karte 11. Bestandesweise standörtliche Eignung für Mischungstyp 9.

Karte 12. Behandlungstypen – Version 0.

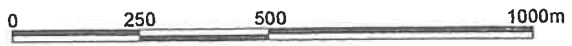
Karte 13. Behandlungstypen – Version 1.

D) Aufnahmekarte

Aufnahmekarte

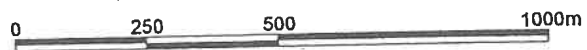


-  Stichprobenpunkte
-  Forststraße
-  Gurk
-  Fremdbesitz
-  Wolschartwald



E) Bestandeskarte

Bestandeskarte



F) Aufnahmeformulare

G) Verjüngungskosten

Allgemeines: Grundlage sind die im Revier angewandten Pflanzverfahren,
Arbeit nur in Eigenregie mit Lieco Containerpflanzen.

alle Kosten ohne MWSt. !

Laubholz:

Stückkosten

| | | Einzelerschutz | Zaun |
|-------------------|--|------------------|-----------------|
| Lieco 15 | x = Pflanzenpreis in öS | x,- | x,- |
| Setzkosten | 1 Mann 8 St./h inkl. Nachtragen, Monosäule, ... 1 h a´ 200,- 1/3 Setzarbeit | 8,33 | 8,33 |
| Monosäule | 2/3 Monosäule öS 16,66 → prol. 5 Jahre | 19,49 | |
| | 120 cm öS 14,80 → prol. 5 Jahre | 18,01 | |
| Torstahl | 140 cm, DM 10mm, öS 8,- /St. Wiederverwendet, Prolongiert auf 5 Jahre | 2,43 | |
| Transport | | <u>1,-</u> | <u>1,-</u> |
| | | x + 49,26 | x + 9,33 |

Hinweis zum Prolongieren: LH in Monosäule in 5 Jahren gesichert (Durchschnittswert für alle LH)

| Preise Lieco 15 (1997/98) in öS: | |
|--|-------|
| Bergahorn | 9,25 |
| Eiche, Winterlinde | 9,35 |
| Rotbuche | 9,40 |
| Erle | 7,40 |
| Hainbuche | 7,90 |
| Esche, Elsbeere, Mehlbeere, Ulme, Vogelbeere, Vogelkirsche, Birke | 10,60 |

Fichte:**Kosten/ha**

| | Einzelerschutz | Zaun |
|--|-----------------------|------------------|
| Lieco 15 setzen von Mitte April bis Ende August, 2500 St./ha (167 Container/ha), Fichte öS 7,60 je Pflanze | 19000,- | 19000,- |
| Transport | 2000,- | 2000,- |
| Schutz gegen Rüsselkäfer (Tauchbad für 167 Cont.) | | |
| 30 Cont/h → 6 h * a´ 200,- = | 1200,- | 1200,- |
| Pflanzenschutzmittel | 1800,- | 1800,- |
| Setzkosten 1 Mann 45 St./h setzen, nachtragen, ... = 56 h/ha * a´ 200,- = | <u>11200,-</u> | <u>11200,-</u> |
| | 35200,- | 35200,- |
| | | |
| Begleitwuchsregulierung 5 Jahre notwendig, Angaben nur für ein Jahr, Folgejahre diskontiert mit 4 % p.A., spritzen mit Roundup | | |
| 1,5 l /1000 Pfl. = 3,75 l / ha * a´ 121,- = | 455,- | 455,- |
| Arbeit: 20 h/ha * a´ 200,- = | <u>4000,-</u> | <u>4000,-</u> |
| | 4455,- | 4455,- |
| für 1 Jahr | | |
| für 5 Jahre | 20626,- | 20626,- |
| | | |
| Verbißschutz chemisch, 6 Jahre notwendig, Terminaltrieb mit 1.+ 2. Quirl, spritzen mit SOLU 425 - Arbinol WS und Cervakol | | |
| 200 Pfl/kg = 12,5 kg/ha * a´ 84,- = | 1050,- | |
| Arbeit: 1000 Pfl/2,25 h = 5,63 h * a´ 200,- = | 1126,- | |
| AfA für SOLU 425 500,-/ha | <u>500,-</u> | |
| für 1 Jahr | 2676,- | |
| für 5 Jahre | 14589,- | |
| | | |
| Verbißschutz Zaun, Stehzeit 6 Jahre, Montage (25306,-) + Demontage (4742,-) | | 30048,- |
| | | |
| Kosten für Begründung bis gesicherte Kultur | <u>70415,-</u> | <u>85874,-</u> |
| Stückkosten bei N = 2500 / ha | x + 20,60 | x + 26,70 |

| | | |
|---|------------|-------|
| Preise Lieco 15 (1997/98) in öS: | Tanne | 14,65 |
| | Weißkiefer | 7,65 |
| | Lärche | 8,95 |
| | Douglasie | 8,60 |

Saatkosten für Birke:

| | | |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------|
| Saatgutkosten | Fa. Herzog, Gmunden | 345,-/kg |
| | Fa. Friesenecker, Schneegattern | 390,-/kg |
| Samenbedarf je ha bei | Rillensaat (Abstand 1,5 m) | 8 kg (MAYER, 1992) |
| | Plätzesaat (Vorwald) | 5 kg (----,----) |
| | Vollsaat | 30 kg (BURSCHEL, 1997) |
| Kosten | 8 kg/ha a´ 345,- = | 2760,- |
| | 2 Std. Arbeit a´ 200,- = | <u>400,-</u> |
| | Summe Saatkosten | 3160,-/ha |

Zaun:

Bauweise: Scherenzaun, Laufmeterpreis öS 50,- (HILLGARTER, 1991), Demontage öS 15,- /lfm, Form rechteckig mit einer Seitenlänge von 2:1 ⇒ bei 1 ha 426 lfm, Höhe 1,5 m

| | | |
|----------------------|----------|---|
| Verzinsungszeitraum: | 6 Jahre | 426*50*1,04 ⁶ =26951,- 426*15/1,04 ⁶ = 5050,- Gesamt 32001,-/ha |
| | 10 Jahre | 426*50*1,04 ¹⁰ =31529,- 426*15/1,04 ¹⁰ = 4317,- Gesamt 35846,-/ha |
| | 15 Jahre | 426*50*1,04 ¹⁵ =38360,- 426*15/1,04 ¹⁵ = 3548,- Gesamt 41908,-/ha |

Drahtkorb:

selbst hergestellt aus 1,5 lfm Wildzaun (ergibt Durchmesser von 48 cm), 2 St. Rundeisen, Stehzeit für Tanne 12 Jahre

| | |
|------------------------------|---------------|
| Setzarbeit 5St./h a´ 200,- ⇒ | 94,43 |
| Demontage | <u>8,33</u> |
| Gesamt | 102,76 |

H) Mischungstypen

Mischungstyp 1: Fichte - Bergahorn

Betriebszieltyp: Fi-BAh-Mischwald mit gruppen- bis horstweise BAh (kleinstandörtlich ergänzen mit Bergulme, Esche oder Buche entsprechend vorhandener Naturverjüngung oder Eignung zur Steigerung der Diversität und Gewinnung von Erfahrungswerten)

ersetzt MT 2: bei Nachanbau, wo Buche zu langsam ist; auf Kahlf lächen

Verjüngungsart: Fi - Natur- oder Kunstverjüngung, BAh - Kunstverjüngung

Verjüngungsverfahren: zonenweises Femelhiebverfahren, dabei Fi gruppenweise Schirmstellung und BAh gruppenweise in Löcher verjüngt (Lochform nach örtlichen Gegebenheiten modifizieren!)

Verjüngungszeitraum: 6 Jahre (Blöße), 15 – 20 Jahre (unter Schirm)

Kultursicherungszeitraum: 6 Jahre (Blöße), 10 Jahre (unter Schirm)

Pflanzverband:

| | Baumart | Verband | Flächenanteil | N/ha |
|---------------------|-----------|---------|---------------|------|
| Hauptbaumart | Fichte | 2 x 2 m | 6/10 | 1500 |
| Nebenbaumart | Bergahorn | 2 x 2 m | 4/10 | 1000 |

Verjüngungskosten (Angaben in ATS je ha):

| Einzelschutz | | Zaunschutz | |
|---|--|---|--|
| Kultur auf Blöße | unter Schirm | Kultur auf Blöße | unter Schirm |
| 100.780,- Fi 5 J. Begleitwuchsregulierung + 6 J. Verbißschutz chemisch, BAh in Monosäule | 58.510,- Fi Naturverjüngung (kein Schutz), BAh in Monosäule | 87.576,- 1 ha Zaun, Stehzeit 6 J., Fi 5 J. Begleitwuchsregulierung chemisch, BAh 2 J. Begleitwuchsregulierung chemisch | 54.426,- 1 ha Zaun, Stehzeit 10 J., Fi Naturverjüngung (kein Schutz), BAh kein Schutz |

Endbestand:

| | Baumart | Verband | N/ha | Flächenanteil | Volumensanteil |
|---------------------|-----------|-------------|------|---------------|----------------|
| Hauptbaumart | Fichte | 4 x 6 m | 250 | 6/10 | 8/10 |
| Nebenbaumart | Bergahorn | 8,5 x 8,5 m | 55 | 4/10 | 2/10 |

Mischungstyp 2: Fichte - Tanne - Buche

Betriebszieltyp: Fi-Ta-Bu-Mischwald mit einzel- bis truppweise Ta und gruppenweise Bu (kleinstandörtlich ergänzen mit Bergahorn, Bergulme, Esche entsprechend vorhandener Naturverjüngung bzw. zur Steigerung der Diversität)

Verjüngungsart: Fi - Natur- oder Kunstverjüngung, Ta und Bu - Kunstverjüngung

Verjüngungsverfahren: zonenweises Femelhiebverfahren, dabei Fi und Bu gruppenweise Schirmstellung, Ta einzel unter Schirm

Verjüngungszeitraum: 20 – 30 Jahre

Kultursicherungszeitraum: 15 Jahre

Pflanzverband:

| | Baumart | Verband | Flächenanteil | N/ha |
|---------------------|---------|---------|---------------|------|
| Hauptbaumart | Fichte | 2 x 2 m | 6/10 | 1480 |
| Nebenbaumart | Tanne | 2 x 2 m | einzel | 60 |
| Nebenbaumart | Buche | 2 x 2 m | 4/10 | 960 |

Verjüngungskosten (Angaben in ATS je ha):

| Einzelschutz | | Zaunschutz | |
|------------------|--|------------------|--|
| Kultur auf Blöße | unter Schirm | Kultur auf Blöße | unter Schirm |
| nicht vorgesehen | 72.891,- Fi Naturverjüngung (kein Schutz), Ta in Drahtkorb, Bu in Monosäule | nicht vorgesehen | 61.085,- 1 ha Zaun, Stehzeit 15 J., Fi Naturverjüngung (kein Schutz), Ta + Bu kein Schutz |

Endbestand:

| | Baumart | Verband | N/ha | Flächenanteil | Volumensanteil |
|---------------------|---------|---------|------|---------------|----------------|
| Hauptbaumart | Fichte | 4 x 6 m | 210 | 5/10 | 6/10 |
| Nebenbaumart | Tanne | 4 x 6 m | 40 | 1/10 | 2/10 |
| Nebenbaumart | Buche | 7 x 7 m | 80 | 4/10 | 2/10 |

Mischungstyp 3: Fichte - Lärche - Buche

Betriebszieltyp: Fi-Lä-Bu-Mischwald mit gruppenweise Lä und Bu (Bu als Nebenbestand), kleinstandörtlich ergänzen mit Bergahorn, Bergulme, Esche entsprechend vorhandener Naturverjüngung bzw. zur Steigerung der Diversität und Gewinnung von Erfahrungswerten)

ersetzt MT 2: auf Standorten, die für Fi zunehmend trocken sind

Verjüngungsart: Fi - Natur- oder Kunstverjüngung, Lä und Bu – Kunstverjüngung

Verjüngungsverfahren: unter Schirm: zonenweises Femelhiebverfahren, dabei Fi gruppenweise Schirmstellung, Bu gruppenweise unter Schirm vorverjüngen, wenn Bu kniehoch ist Fichtenschirm räumen und Lä einbringen

auf Blößen: Lä anbauen und später (8 – 10 Jahre) Bu unterpflanzen;

Verjüngungszeitraum: 15 Jahre (auf Blöße), 20 – 30 Jahre (unter Schirm)

Kultursicherungszeitraum: 15 Jahre (Blöße und unter Schirm)

Pflanzverband:

| | Baumart | Verband | Flächenanteil | N/ha |
|--------------|---------|---------|---------------|------|
| Hauptbaumart | Fichte | 2 x 2 m | 7/10 | 1660 |
| Hauptbaumart | Lärche | 3 x 3 m | 3/10 | 370 |
| Nebenbaumart | Buche | 5 x 5 m | (3/10) | 133 |

Verjüngungskosten (Angaben in ATS je ha):

| Einzelschutz | | Zaunschutz | |
|---|---|---|--|
| Kultur auf Blöße | unter Schirm | Kultur auf Blöße | unter Schirm |
| 64.332,- Fi 5 J. und Lä 3 J. Begleitwuchsregulierung, Fi 6 J. + Lä 5 J. Verbißschutz chemisch, Bu in Monosäule | 17.570,- Fi Naturverjüngung (kein Schutz), Lä 3 J. Begleitwuchsregulierung und 5 J. Verbißschutz chemisch, Bu in Monosäule | 89.762,- 1 ha Zaun, Stehzeit 15 J., Fi 5 J., Lä + Bu 3 J. Begleitwuchsregulierung chemisch | 52.694,- 1 ha Zaun, Stehzeit 15 J., Fi Naturverjüngung (kein Schutz), Lä + Bu 3 J. Begleitwuchsregulierung chemisch |

Endbestand:

| | Baumart | Verband | N/ha | Flächenanteil | Volumensanteil |
|--------------|---------|---------|------|---------------|----------------|
| Hauptbaumart | Fichte | 4 x 6 m | 250 | 6/10 | 7/10 |
| Hauptbaumart | Lärche | 8 x 8 m | 50 | 3/10 | 2/10 |
| Nebenbaumart | Buche | 7 x 7 m | 20 | 1/10 | 1/10 |

Mischungstyp 4: Fichte - Birke

Betriebszieltyp: Fi-Bi-Mischwald, ergänzen mit Vogelbeere, Bergahorn oder Schwarzerle zur Steigerung der Diversität, in Beständen mit guter Eignung einzeln Vogelkirsche auf Lücken (Wertholzproduktion)

ersetzt MT 2: zur Deckung von Lücken, bei Flächentrennung, v.a. in jungen, stark geschädigten Beständen, kommt nur bei Nachanbau zur Anwendung

Verjüngungsart: Bi - Kunstverjüngung (Pflanzung, Saat) und Naturverjüngung

Verjüngungsverfahren: Bi gruppen- bis horstweise einbringen durch Pflanzung oder Saat, Fi wird nicht verjüngt

Verjüngungszeitraum = Kultursicherungszeitraum: 6 Jahre (Blöße)

Pflanzverband:

| | Baumart | Verband | Flächenanteil | N/ha |
|---------------------|---------|---------|---------------|------|
| Nebenbaumart | Birke | 2 x 2 m | 10/10 | 2500 |

Verjüngungskosten (Angaben in ATS je ha):

| Einzelschutz | | Zaunschutz | |
|------------------------------|------------------|---|------------------|
| Kultur auf Blöße | unter Schirm | Kultur auf Blöße | unter Schirm |
| 145.650,- Bi in Monosäule | nicht vorgesehen | 77.826,- 1 ha Zaun, Stehzeit 6 J., Bi gepflanzt (kein Schutz) | nicht vorgesehen |
| | | 35.161,- Zaun wie oben, Birke gesät (kein Schutz) | |

Endbestand:

| | Baumart | Verband | N/ha | Flächenanteil | Volumenteil |
|---------------------|---------|-------------|------|---------------|-------------|
| Hauptbaumart | Fichte | 4 x 6 m | 250 | 6/10 | 7/10 |
| Nebenbaumart | Birke | 6,5 x 6,5 m | 100 | 4/10 | 3/10 |

Mischungstyp 5: Esche - Bergahorn - Bergulme - Hainbuche

Betriebszieltyp: Es-BAh-BUI-Wertholzproduktion, BAh und BUI gruppen- bis horstweise Mischung, mit HBU-Nebenbestand, Umtriebszeit ca. 90 Jahre, kleinstandörtliche Versuche mit Schwarznuß wegen Holz, Erfahrung, Diversität

Verjüngungsart: Kunstverjüngung

Verjüngungsverfahren: Nachanbau auf gruppen- bis horstgroßen Lücken oder Voranbau unter lichtem Fi-Schirm

Verjüngungszeitraum = Kultursicherungszeitraum: 6 Jahre

Pflanzverband: Reihenverband: 3 Reihen Edel-LH und 2 Reihen HBU

| | Baumart | Verband | Flächenanteil | N/ha |
|---------------------|-----------|-----------|---------------|------|
| Hauptbaumart | Esche | 2 x 1,5 m | 3/10 | 1000 |
| Hauptbaumart | Bergahorn | 2 x 1,5 m | 2/10 | 600 |
| Hauptbaumart | Bergulme | 2 x 1,5 m | 1/10 | 400 |
| Nebenbaumart | Hainbuche | 2 x 2 m | 4/10 | 1000 |

Verjüngungskosten (Angaben in ATS je ha):

| Einzelerschutz | Zaunschutz |
|-----------------------------------|--|
| Kultur | Kultur |
| 176.070,- alle LH in Monosäule | 103.701,- 1 ha Zaun, Stehzeit 6 J., alle LH 3 J. Begleitwuchsregulierung chemisch |

Endbestand:

| | Baumart | Verband | N/ha | Flächenanteil | Volumensanteil |
|---------------------|-----------|-------------|------|---------------|----------------|
| Hauptbaumart | Esche | 10 x 10 m | 50 | 5/10 | 4/10 |
| Hauptbaumart | Bergahorn | 8,5 x 8,5 m | 40 | 2/10 | 3/10 |
| Hauptbaumart | Bergulme | 8 x 8 m | 30 | 2/10 | 2/10 |
| Nebenbaumart | Hainbuche | 7 x 7 m | 20 | 1/10 | 1/10 |

Mischungstyp 6: Schwarzerle - Bergahorn - Bergulme

Betriebszieltyp: SEr-Wertholzproduktion mit truppweise BAh und BUI, Umtriebszeit ca. 90 Jahre, vorhandene Tannennaturverjüngung übernehmen, kleinstandörtliche Versuche mit Schwarznuß wegen Holz, Erfahrung, Diversität

Verjüngungsart: Kunstverjüngung

Verjüngungsverfahren: Nachanbau auf gruppen- bis horstgroßen Lücken oder Kultur auf Kahlfäche (gruppen- bis horstweise)

Verjüngungszeitraum = Kultursicherungszeitraum: 6 Jahre

Pflanzverband:

| | Baumart | Verband | Flächenanteil | N/ha |
|---------------------|-------------|-----------|---------------|------|
| Hauptbaumart | Schwarzerle | 2 x 1,5 m | 6/10 | 2000 |
| Nebenbaumart | Bergahorn | 2 x 2 m | 2/10 | 500 |
| Nebenbaumart | Bergulme | 2 x 2 m | 2/10 | 500 |

Verjüngungskosten (Angaben in ATS je ha):

| Einzelerschutz | Zaunschutz |
|-----------------------------------|---|
| Kultur | Kultur |
| 173.505,- alle LH in Monosäule | 99.716,- 1 ha Zaun, Stehzeit 6 J., alle LH 3 J. Begleitwuchsregulierung chemisch |

Endbestand:

| | Baumart | Verband | N/ha | Flächenanteil | Volumensanteil |
|---------------------|-------------|-------------|------|---------------|----------------|
| Hauptbaumart | Schwarzerle | 6,5 x 6,5 m | 190 | 8/10 | 8/10 |
| Hauptbaumart | Bergahorn | 8,5 x 8,5 m | 15 | 1/10 | 1/10 |
| Hauptbaumart | Bergulme | 8 x 8 m | 15 | 1/10 | 1/10 |

Mischungstyp 7: Stieleiche - Winterlinde - Vogelkirsche - Hainbuche

Betriebszieltyp: StEi-Starkholzproduktion mit HBU-Nebenbestand und VoKir-Wertholzproduktion als Zeitmischung (Umtriebszeit 60 – 80 Jahre), WiLi (Ki, Lä) gruppen- bis horstweise beigemischt, kleinstandörtlich ergänzen mit Elsbeere, Speierling, Walnuß (Holz, Erfahrung, Diversität)

Verjüngungsart: Kunstverjüngung

Verjüngungsverfahren: Nachanbau auf gruppen- bis horstgroßen Lücken oder Kultur auf Kahlfäche

Verjüngungszeitraum = Kultursicherungszeitraum: 6 Jahre

Pflanzverband: StEi, HBU(WiLi) - Nesterpflanzung, Abstand 12 m (⇒ 52 Nester je ha, bzw. 70 Nester/ha ohne WiLi-Gruppen), WiLi - Quadratverband gruppen- bis horstweise, VoKir - einzeln zwischen die Nester gepflanzt

| | Baumart | Verband | Flächenanteil | N/ha |
|---------------------|--------------|----------------|---------------|------|
| Hauptbaumart | Stieleiche | 19 Ei im Nest | 5/10 | 988 |
| Hauptbaumart | Winterlinde | 2 x 2 m | 2/10 | 450 |
| Hauptbaumart | Vogelkirsche | einzeln | einzeln | 52 |
| Nebenbaumart | Hainbuche | 12 HBU im Nest | 3/10 | 624 |

Verjüngungskosten (Angaben in ATS je ha):

| Einzelschutz | Zaunschutz |
|-----------------------------------|---|
| Kultur | Kultur |
| 123.180,- alle LH in Monosäule | 81.565,- 1 ha Zaun, Stehzeit 6 J., alle LH 3 J. Begleitwuchsregulierung chemisch |

Endbestand:

| | Baumart | Verband | N/ha | Flächenanteil | Volumensanteil |
|---------------------|--------------|-----------|------|---------------|----------------|
| Hauptbaumart | Stieleiche | 12 x 12 m | 52 | 3/10 | 4/10 [7/10] |
| Hauptbaumart | Winterlinde | 8 x 8 m | 20 | 2/10 | 1/10 [1/10] |
| Hauptbaumart | Vogelkirsche | 6 x 6 m | 52 | 3/10 | 4/10 [0/10] |
| Nebenbaumart | Hainbuche | 7 x 7 m | 20 | 2/10 | 1/10 [2/10] |

Mischungstyp 8: Traubeneiche - Kiefer - Winterlinde

Betriebszieltyp: TrEi-Starkholzzucht mit WiLi-Nebenbestand und gruppen- bis horstweise beigemischter Kiefer, kleinstandörtlich ergänzen mit Elsbeere, Speierling, Walnuß (Holz, Erfahrung, Diversität)

Verjüngungsart: Kunstverjüngung (Ki - eventuell Naturverjüngung)

Verjüngungsverfahren: Nachanbau auf gruppen- bis horstgroßen Lücken oder Kultur auf Kahlfäche

Verjüngungszeitraum = Kultursicherungszeitraum: 6 Jahre

Pflanzverband: TrEi, WiLi - Nesterpflanzung, Abstand 10 m (⇒ 82 Nester je ha)
Ki - Quadratverband, gruppen- bis horstweise

| | Baumart | Verband | Flächenanteil | N/ha |
|---------------------|--------------|-----------------|---------------|------|
| Hauptbaumart | Traubeneiche | 19 Ei im Nest | 5/10 | 988 |
| Hauptbaumart | Kiefer | 1,5 x 1,5 m | 2/10 | 450 |
| Nebenbaumart | Winterlinde | 12 WiLi im Nest | 3/10 | 624 |

Verjüngungskosten (Angaben in ATS je ha):

| Einzelerschutz | Zaunschutz |
|--|---|
| Kultur | Kultur |
| 165.930,- alle LH in Monosäule, Ki 5 J. Begleitwuchs- regulierung chemisch | 109.496,- 1 ha Zaun, Stehzeit 6 J., Ki 5 J. + alle LH 3 J. Begleitwuchsregulierung chemisch |

Endbestand:

| | Baumart | Verband | N/ha | Flächenanteil | Volumsanteil |
|---------------------|--------------|-----------|------|---------------|--------------|
| Hauptbaumart | Traubeneiche | 10 x 10 m | 60 | 6/10 | 6/10 |
| Hauptbaumart | Kiefer | 8 x 8 m | 47 | 3/10 | 3/10 |
| Nebenbaumart | Winterlinde | 10 x 10 m | 10 | 1/10 | 1/10 |

Mischungstyp 9: Roteiche - Winterlinde

Betriebszieltyp: REi-Starkholzproduktion mit WiLi-Nebenbestand, kleinstandörtlich ergänzen mit Elsbeere, Speierling, Walnuß (Holz, Erfahrung, Diversität)

Abgrenzung zu MT 8: auf gleichen Standorten wie MT8 ⇒ Alternative zu MT8

Verjüngungsart: Kunstverjüngung

Verjüngungsverfahren: Nachanbau auf gruppen- bis horstgroßen Lücken oder Kultur auf Kahlfäche

Verjüngungszeitraum = Kultursicherungszeitraum: 6 Jahre

Pflanzverband: Reihenverband: 3 Reihen REi und 2 Reihen WiLi

| | Baumart | Verband | Flächenanteil | N/ha |
|---------------------|-------------|-------------|---------------|------|
| Hauptbaumart | Roteiche | 2,5 x 1,5 m | 6/10 | 1600 |
| Nebenbaumart | Winterlinde | 2,5 x 2 m | 4/10 | 800 |

Verjüngungskosten (Angaben in ATS je ha):

| Einzelerschutz | Zaunschutz |
|-----------------------------------|--|
| Kultur | Kultur |
| 187.552,- alle LH in Monosäule | 108.225,- 1 ha Zaun, Stehzeit 6 J., alle LH 3 J. Begleitwuchsregulierung chemisch |

Endbestand:

| | Baumart | Verband | N/ha | Flächenanteil | Volumsanteil |
|---------------------|-------------|-----------|------|---------------|--------------|
| Hauptbaumart | Roteiche | 10 x 10 m | 90 | 9/10 | 9/10 |
| Nebenbaumart | Winterlinde | 10 x 10 m | 10 | 1/10 | 1/10 |

Mischungstyp 10: Douglasie - Bergahorn - Winterlinde - Hainbuche

Betriebszieltyp: Dou mit gruppenweisem LH-Nebenbestand (BAh, WiLi, HBU), Umtriebszeit: 70 – 100 Jahre, Douglasie: Astung, kleinstandörtlich ergänzen mit Elsbeere, Speierling, Walnuß (Holz, Erfahrung, Diversität)

Verjüngungsart: Kunstverjüngung

Verjüngungsverfahren: Nachanbau auf gruppen- bis horstgroßen Lücken, Voranbau unter lichtem Fischen Schirm oder Kultur auf Kahlfäche

Verjüngungszeitraum: 6 Jahre (Blößen), 20 Jahre (unter Schirm)

Kultursicherungszeitraum: 6 Jahre (Blößen), 10 Jahre (unter Schirm)

Verjüngungszeitraum = Kultursicherungszeitraum: 6 Jahre

Pflanzverband:

| | Baumart | Verband | Flächenanteil | N/ha |
|---------------------|-------------|-------------|---------------|------|
| Hauptbaumart | Douglasie | 3 x 3 m | 7/10 | 780 |
| Nebenbaumart | Bergahorn | 2 x 2 m | 1/10 | 250 |
| Nebenbaumart | Winterlinde | 2 x 2 m | 1/10 | 250 |
| Nebenbaumart | Hainbuche | 2,5 x 2,5 m | 1/10 | 160 |

Verjüngungskosten (Angaben in ATS je ha):

| Einzelschutz | | Zaunschutz | |
|---|--|--|--|
| Kultur auf Blöße | Kultur unter Schirm | Kultur auf Blöße | Kultur unter Schirm |
| 60.236,- Dou 5 J. Begleitwuchsregulierung + 6 J. Verbißschutz chemisch, alle LH in Monosäule | 53.801,- Dou 6 J. Verbißschutz chemisch, alle LH in Monosäule | 64.726,- 1 ha Zaun, Stehzeit 6 J., Dou 5 J. + alle LH 3 J. Begleitwuchsregulierung chemisch | 58.744,- 1 ha Zaun, Stehzeit 10 J., Dou + alle LH kein Schutz |

Endbestand:

| | Baumart | Verband | N/ha | Flächenanteil | Volumensanteil |
|---------------------|-------------|---------|------|---------------|----------------|
| Hauptbaumart | Douglasie | 7 x 7 m | 150 | 7/10 | 9/10 |
| Nebenbaumart | Bergahorn | 7 x 7 m | 17 | 1/10 | 0,3/10 |
| Nebenbaumart | Winterlinde | 7 x 7 m | 17 | 1/10 | 0,3/10 |
| Nebenbaumart | Hainbuche | 7 x 7 m | 17 | 1/10 | 0,3/10 |