



UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN
University of Natural Resources
and Life Sciences, Vienna

Masterarbeit

Vergleich multifunktionaler Waldbaukonzepte zur Förderung von Ökosystem-Dienstleistungen im ÖBF-Betrieb Inneres Salzkammergut

verfasst von

Josef HINTERBERGER, BSc

im Rahmen des Masterstudiums

Forstwissenschaften

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Wien, Mai 2023

Betreut von:

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Harald Vacik
Institut für Waldbau
Department für Wald- und Bodenwissenschaften

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere an Eides statt, dass ich diese Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Gedanken, die im Wortlaut oder in grundlegenden Inhalten aus unveröffentlichten Texten oder aus veröffentlichter Literatur übernommen wurden, sind ordnungsgemäß gekennzeichnet, zitiert und mit genauer Quellenangabe versehen.

Die vorliegende Arbeit wurde bisher weder ganz noch teilweise in gleicher oder ähnlicher Form an einer Bildungseinrichtung als Voraussetzung für den Erwerb eines akademischen Grades eingereicht. Sie entspricht vollumfänglich den Leitlinien der wissenschaftlichen Integrität und den Richtlinien der guten wissenschaftlichen Praxis.

Wien, Mai 2023

.....
Josef Hinterberger

Vorwort

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die zum Gelingen dieser Masterarbeit beigetragen haben. Allen voran Dipl.-Ing. Dr.nat. techn. Harald Vacik, für die kompetente und geduldige Betreuung und seine fachlichen Anregungen.

Weiter bedanken möchte ich mich bei der ÖBf AG, die mir durch Know-how und der Bereitstellung von Datensätzen erst die Möglichkeit geben haben diese Arbeit in die Tat umzusetzen. Es war für mich etwas ganz besonders, die Felderhebungen in diesem wunderschönen Revier durchführen zu dürfen.

Großer Dank gilt auch allen Freund*innen und Wegbegleiter*innen, welche mich durch meine Studienzzeit begleitet und unterstützt haben. Insbesondere Moritz Reisenbichler, der mir bei den Feldaufnahmen, trotz schlechtesten Wetterverhältnissen, nicht von der Seite wich.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, ohne die meine forstliche Ausbildung nicht möglich gewesen wäre und die mich stets unterstützt und motiviert haben.

DANKE!

Kurzfassung

Forstbetriebe (FB) müssen sich aufgrund sinkender Erlöse nach neuen Geschäftsfeldern umsehen. Diese Masterarbeit analysiert das Potenzial für ausgewählte Ökosystem-Dienstleistungen (ÖDLs) auf einer Planungseinheit (PE) und zeigt Bewirtschaftungsoptionen für eine nachhaltige Bereitstellung auf. Durch Vergleich der Optionen soll jene Bewirtschaftungsoptionen herausgearbeitet werden, welche dem FB die größten Einnahmen ermöglicht, bei gleichzeitiger Erfüllung mehrerer ÖDLs mit minimalen trade-offs. Dadurch sollen neue Bewirtschaftungsformen und Geschäftsfelder aufgezeigt werden. In Absprache mit den Österreichischen Bundesforsten wurde das Forstrevier Rettenbach im ausgewählt. Aufgrund des sozialen und ökologischen Potenzials wurde ein Gebiet rund um die Rossmoosalm ausgeschieden. Insgesamt wurden neun ÖDLs beschrieben, welche Bezug zur PE und der Region aufweisen. Eine Teilflächentaxation sowie eine GIS gestützte Analyse erlaubte die standörtlichen Rahmenbedingungen zur Erbringung der ÖDLs zu erfassen. Insgesamt sind 25 Indikatoren zur Beurteilung herangezogen worden. Durch die Auswertung auf Teilflächen-Niveau konnten drei waldbauliche Behandlungsvarianten zur Förderung div. ÖDLs ausgearbeitet werden. In der PE wurde für eine repräsentative Teilfläche die einzelnen Behandlungsschritte der Varianten aufgezeigt und eine Kalkulation der Kosten und Erlöse durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Behandlungsvariante zur Förderung unterschiedlicher ÖDLs, stark voneinander unterscheiden. Die forstliche Standardvariante, erzielt einen hohen Deckungsbeitrag, bietet jedoch wenig Potenzial für die Vermarktung zusätzlicher ÖDLs. Die multifunktionalen Varianten erzielen kurzfristig einen geringeren Deckungsbeitrag, bieten jedoch langfristig die Möglichkeit verschiedene Leistungen auf der Fläche zu vermarkten. So können sich Forstbetriebe durch multifunktionale Wälder neue finanzielle Standbeine schaffen und eine Risikostreuung in ihren Einnahmen erzielen.

Abstract

Forest enterprises consider new business opportunities outside traditional timber marketing due to declining revenues. The master thesis analyses the potential for selected ecosystem services (ES) for a planning unit and demonstrates the effect of targeted management options for a sustained provision of those ecosystem services. In comparing the management options, the alternative with the highest economic revenue for the forest enterprise should be identified while minimizing potential trade-offs among multiple ES. In this way, new innovative forms of business models and forest management should be identified. In consultation with the Austrian Federal Forests, the forest district Rettenbach in the forest management unit Inner Salzkammergut was chosen as a case study. Due to the socio-economic and ecological conditions the Rossmoosalm (Bad Goisern, Upper Austria) has been identified as a planning unit. A total of nine different ES were described, which have a direct reference to the planning unit or the region. A forest taxation as well as a GIS-based analysis made it possible to record the current site and stand conditions for the provision of the ES. A total of 25 different indicators were used for the assessment. The evaluation at the compartment level made it possible to work out three silvicultural treatment options for the promotion of different ES. The individual treatment steps were described in detail and a calculation of the costs and revenues was carried out. The results show that the multifunctional treatment options with many ES often provide a lower contribution margin in the short term but offer the possibility for a variety of products and services on the long run. In this way, forest enterprises can create new financial opportunities through a multifunctional forest management and minimize risks through a diversification of their income.

Inhalt

1. Einleitung	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung und Forschungsfragen	2
1.3 Aufbau der Arbeit und methodische Vorgehensweise.....	2
2 Aktueller Wissenstand über Ökosystem-Dienstleistungen	3
2.1 Definition der Begriffe „Ökosystemleistung“ und „Ökosystem-Dienstleistung“.....	3
2.2 Monetärer Anreiz für die Forstwirtschaft.....	3
2.2.1 PES-Schemata.....	4
2.2.2 Nutznießer und Vermittler.....	5
2.2.3 Mechanismus und Zahlungsziel	5
3 Material und Methoden	7
3.1 Die Planungseinheit Rossmoosalm	7
3.1.1 Forstliche Beschreibung der Planungseinheit.....	8
3.1.2 Sozio-ökonomische Beschreibung der Planungseinheit	9
3.2 Beschreibung der ÖDLs	9
3.2.1 Green-Care Wald.....	9
3.2.2 Hangrutschsicherung	11
3.2.3 Holzproduktion	13
3.2.4 Schmuckreisig	14
3.2.5 Waldhonig.....	16
3.2.6 Trinkwasseraufbereitung	18
3.2.7 Adventmarkt im Wald.....	20
3.2.8 Naturraum-Management.....	23
3.2.9 Corporate Social Responsibility (CSR) Maßnahmen	24
3.3 Aufnahmemethode der Felderhebungen	26
3.3.1 Indikatordefinition und -aufnahme	27

3.3.2	Veränderung der Indikatoransprache über die Zeit	40
3.3.3	Auswertung der Ergebnisse	41
4	Evaluierung der ÖDL und waldbauliche Maßnahmen	42
4.1	Variante 0: Im Vorfeld ausgewiesene ÖDLs	42
4.2	Variante 1: Flächenmäßig höchster Erfüllungsgrad	44
4.3	Variante 2: Flächenmäßig höchstes Wachstumspotenzial	47
4.4	CSR-Maßnahmen als unterstützende ÖDL	51
4.4.1	CSR-Option 1: Aufforstung	51
4.4.2	CSR-Option 2: Verbissschutz	52
4.4.3	CSR-Option 3: Wildbienenförderung	54
4.5	Bestandesbeschreibung der Teilfläche 241L3	56
4.6	Beschreibung der Zielbestände für die Teilfläche 243L1	59
4.6.1	Optimale Indikatorausprägung der Variante 0	60
4.6.2	Optimale Indikatorausprägung der Variante 1	63
4.6.3	Optimale Indikatorausprägung der Variante 2	66
4.7	Maßnahmenkonzepte zur Förderung der ÖDL-Varianten	68
4.8	Waldbauliches Konzept zur Erreichung des Zielbestand der Variante 0	71
4.8.1	Kurzfristige Maßnahmen	71
4.8.2	Mittelfristige Maßnahmen	71
4.8.3	Langfristige Maßnahmen	71
4.9	Waldbauliches Konzept zur Erreichung des Zielbestand der Variante 1	71
4.9.1	Kurzfristige Maßnahmen	71
4.9.2	Mittelfristige Maßnahmen	73
4.9.3	Langfristige Maßnahmen	76
4.10	Waldbauliches Konzept zur Erreichung des Zielbestand der Variante 2	77
4.10.1	Kurzfristige Maßnahmen	77
4.10.2	Mittelfristige Maßnahmen	78

4.10.3	Langfristige Maßnahmen	79
4.11	Forsttechnische Umsetzbarkeit der Holzernte	80
5	Monetäre Bewertung der Varianten.....	82
5.1	Deckungsbeitragsrechnung Variante 0	82
5.2	Deckungsbeitragsrechnung Variante 1	83
5.3	Deckungsbeitragsrechnung Variante 2	84
6	Ergebnisse	86
6.1	Darstellung der Varianten und Kostenkalkulation.....	86
6.2	Darstellung anderer Bewertungsansätze.....	87
6.3	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	92
7	Diskussion	93
8	Schlussfolgerungen.....	99
9	Literaturverzeichnis	100
10	Abbildungsverzeichnis	104
11	Tabellenverzeichnis	105
12	Kartenverzeichnis	106
13	Anhang.....	108
13.1	Anhang 1: Taxationsformular.....	108
13.2	Verwendete Indikatoren je ÖDL	109
13.3	Anhang 2: Formeln für die Auswertung.....	118
13.4	Anhang 3: Beispiel für die Auswertung des Erfüllungsgrades der ÖDL „Naturraum- Management“ der Teilfläche 239B	119
13.5	Anhang 4: Detaillierte Kostenkalkulation der waldbaulichen Varianten.....	120
13.6	Anhang 5: Liste der ÖDLs vor der Kürzung	123

1. Einleitung

Das folgende Kapitel definiert die Problemstellung, welche diese Masterarbeit behandelt. Die darauffolgenden Seiten erläutern die Zielsetzung und die Forschungsfragen der Arbeit und grenzen sie zu anderen Problemstellungen ab. Im Anschluss wird die methodische Vorgehensweise kurz erläutert.

1.1 Problemstellung

Das Kerngeschäft Holz gerät aufgrund real sinkender Holzerlöse, großflächiger Kalamitäten und steigender Bewirtschaftungskosten stark unter Druck. Forstbetriebe müssen sich nach neuen Geschäftsfeldern, außerhalb der traditionellen Holzvermarktung, umsehen, um den Forstbestand sichern zu können. Neben der vorrangigen Holzproduktion erbringt der Wald viele weitere Ökosystem-Leistungen (ÖLs) ohne menschliches Zutun. Um diese jedoch zu optimieren, benötigt es Bewirtschaftungskonzepte welche gezielt die gewünschten Dienstleistungen fördern und somit weitere finanzielle Standbeine für den Forstbetrieb sichern (Höbarth 2020).

Die Gestaltung und monetäre Umsetzung von Ökosystem-Dienstleistungen (ÖDLs) ist laut Prokofieva (2016) ein komplexer Prozess, welcher das Verständnis der gesamten Palette sozio-ökologischer Komponenten erfordert. Diese Komponenten können in drei, in sich verzahnten Punkten zusammengefasst werden:

1. Ressourcensystem und Ökosystemleistung
2. Akteure
3. Gestaltung und Verwaltung der Mechanismen

Die akademische Literatur sieht zu diesem Thema den Forschungsschwerpunkt vor allem auf der Konkretisierung, der Umsetzung, sowie der Bewertung des ursprünglichen Konzepts. Bis hin zur Bewertung der Umweltwirksamkeit und der wirtschaftlichen Effizienz konkreter ÖDLs-Systeme. Das Wissen, wie ÖDL-Mechanismen in Theorie und Praxis funktionieren, und das Wissen um ihre Grenzen ist entscheidend, um ihr volles Potenzial als Instrument zur Lösung komplexer Umweltprobleme auszuschöpfen (Prokofieva 2016).

1.2 Zielsetzung und Forschungsfragen

Ziel der Arbeit ist es, Potenziale für ausgewählte Ökosystem-Dienstleistung auf einer Planungseinheit herauszuarbeiten und gezielt Management- und Bewirtschaftungsoptionen aufzuzeigen. Durch einen monetären Vergleich der Optionen soll jene Bewirtschaftungsform herausgearbeitet werden, welche dem Forstbetrieb den größten monetären Nutzen bei gleichzeitiger Optimierung der jeweiligen ÖDL bringt. Dadurch sollen neue Bewirtschaftungsformen erläutert und innovative Geschäftsfelder erschlossen werden.

Die folgenden Forschungsfragen werden im Rahmen der Masterarbeit herausgearbeitet:

1. Wie können unterschiedliche ÖDLs auf einer konkreten Planungseinheit hinsichtlich des aktuellen und zukünftigen Erfüllungsgrades bewertet werden?
2. Welche ÖDLs lassen sich aufgrund des aktuellen und zukünftigen Erfüllungsgrades durch Nutzen von Synergien kombinieren?
3. Mit welchen monetären Gewinnen oder Verlusten muss bei der Umstellung des aktuellen waldbaulichen Konzepts gerechnet werden?

1.3 Aufbau der Arbeit und methodische Vorgehensweise

Zu Beginn der Arbeit wird die Theorie hinter Ökosystemdienstleistungen und der Bewertung dieser vorgestellt. Das Wissen aus der Literatur wird hierbei zusammengefasst und somit der Stand des Wissens erörtert. So soll dem Leser ein erster Einblick über das komplexe Thema ermöglicht werden und der Grundstein für den empirischen Versuch gelegt werden.

Den Übergang zwischen Theorie und dem empirischen Teil der Arbeit stellt die Erläuterung der ausgewählten ÖDLs dar. Dabei werden die konkreten ÖDLs beschrieben und anhand von in der Literatur empfohlenen Indikatoren für die spätere Bewertung aufgeschlüsselt.

Der Abschnitt Material und Methoden beginnt mit der Beschreibung der Planungseinheit. Danach wird das Aufnahmeverfahren beschrieben und darauf aufbauend die Auswertung der ÖDL-Erfüllungsgrade. Weiters werden die ÖDL-Varianten erläutert und abschließend durch eine Kostenkalkulation bewertet. Im Schlussteil der Arbeit werden die gewonnenen Erkenntnisse zusammengeführt und diskutiert.

2 Aktueller Wissenstand über Ökosystem-Dienstleistungen

Nachfolgend werden die Erkenntnisse der Literaturrecherche über den aktuellen Stand des Wissens angeführt. Insbesondere soll ein Einblick in die Komplexität des Forschungsfeldes gegeben werden.

2.1 Definition der Begriffe „Ökosystemleistung“ und „Ökosystem-Dienstleistung“

Laut de Groot (2010) ist eine Ökosystemleistung (ÖL) der Nutzen, welche Menschen direkt oder indirekt aus der Natur beziehen. Der Erbringung von ÖL geht jedoch eine Menge voraus. Die Entscheidungsträger müssen in erster Linie die ÖL verstehen lernen und die ÖL zu andern ÖLs abgrenzen. Die Eigenschaften ökologischer Systeme, welche Menschen als nützlich erachten, können sich im Laufe der Zeit ändern, auch wenn das ökologische System selbst in einem annähernd konstanten Zustand bleibt (de Groot, 2010). Laut Netzwerk Zukunftsraum Land (2022) werden aus Ökosystemleistungen Ökosystemdienstleistungen, sobald sich durch menschlichen Wirken die Leistung gezielt verbessert. Das Ökosystem, welches viele Leistungen von selbst erbringt, wird somit durch menschliches Handeln gezielt verbessert (Netzwerk Zukunftsraum Land 2022).

2.2 Monetärer Anreiz für die Forstwirtschaft

Entgelte für Ökosystemdienstleistungen (Payments for ecosystem services) (PES) ist ein Trendthema im Umweltressourcen -Management. Die Literatur über PES hat fast exponentiell zugenommen, und diverse praktische Anwendungen von PES-Schemata werden nachwievor weltweit weiterentwickelt. Die Kernidee von PES ist einfach: Landbesitzer oder Verwalter werden für die Bereitstellung bestimmter ÖDLs bezahlt. Das Geld kommt von den Nutznießern der ÖDLs und die Höhe der Entschädigung ist abhängig von der waldbaulichen Strategie (Prokofieva 2016).

Laut Wunder (2005) werden PES wie folgt definiert: „Entgelte für Ökosystemdienstleistungen (PES) sind freiwillige Transaktionen zwischen Dienstleistungsnutzern und Dienstleistungsanbietern die an vereinbarte Regeln zur Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen zur Erzeugung von Dienstleistungen gebunden sind“ (Wunder 2005).

Zu den Akteuren in PES-Schemata gehören laut Prokofieva (2016) ÖDL-Nutznießer, ÖDL-Anbieter sowie verschiedene Vermittler und Spender. Diese Akteure können Privatpersonen sein, wie z.B. einzelne Waldbesitzer, Gemeinschaften oder Vertreter verschiedener Organisationen (z.B. NGOs, Unternehmen, Regierung, wissenschaftliche Einrichtungen) und der Zivilgesellschaft. ÖDLs können sowohl auf privatem, gemeinschaftlichem als auch öffentlichem Land erbracht werden. Die Eigentümer, Pächter und/oder

Verwalter dieser Ländereien können als ÖDL-Anbieter betrachtet werden. Obwohl PES klar definierte Eigentumsrechte an den Grund erfordern, funktionieren sie auch in Fällen, in denen die Eigentumsrechte weniger klar sind.

2.2.1 PES-Schemata

Traditionelle Ansätze des Ökosystemmanagements (z.B. Schutzgebiete) sind laut Prokofieva et al. (2012) wichtig, aber oft unzureichend, wenn schwierige Kompromisse zwischen Naturschutz- und Entwicklungsinteressen vorherrschen. PES können ein nützliches Mittel sein, um diese Kluft zu überbrücken.

PES haben drei entscheidende Merkmale:

1. *Ein klarer Schwerpunkt auf Ökosystemergebnisse:* PES sind stark ergebnisorientiert.
2. *Freiwillige, oft ausgehandelte Vereinbarungen:* PES sind maßgeschneidert und flexibel.
3. *Konditionalität in einer vertraglichen Beziehung:* Anbieter verpflichten sich zu Handlungen, die zur Bereitstellung von Dienstleistungen führen. Käufer verpflichten sich zu Zahlungen - mit Überwachungs- und Sanktionsmechanismen -, um die Einhaltung zu gewährleisten.

Vorteile von PES Schemata

- Sie sind flexibler als herkömmliche Befehls- und Kontrollregelungen und können so gestaltet werden, dass sie sich an regionale Besonderheiten anpassen.
- Verhaltensänderungen werden auf zwanglose, teilnehmerorientierte und gerechte Weise gefördert.
- Neue finanzielle Ressourcen aus dem Privatsektor können oft mobilisiert werden, um öffentliche Mittel zu nutzen und bessere Umweltergebnisse zu erzielen.
- Öffentliche und private Beteiligung können oft so kombiniert werden, dass die Erbringung von Dienstleistungen in jedem spezifischen Kontext maximiert wird.
- Sie können ein großes Potenzial für die ländliche Entwicklung haben (Prokofieva et al., 2012).

2.2.2 Nutznießer und Vermittler

Nutznießer von ÖDLs können laut Prokofieva (2016) entweder direkte oder indirekte Nutznießer sein. Im ersten Fall schließen die ÖDL-Nutzer direkt als „ÖDL-Käufer“ PES-Vereinbarungen ab. Typischerweise ist dies bei lokalen ÖDLs der Fall, für die es auf lokaler Ebene Begünstigte gibt, die leicht und relativ kostengünstig ermittelt werden können. Einer der bekanntesten Fälle von PES in Europa ist beispielsweise der eines Wasserabfüllunternehmens, das Landwirte für die Umstellung auf extensive Anbaumethoden bezahlt, um bessere Wasserqualitäten zu erzielen. Vergleichbare, wenn auch wenige Fälle wurden auch in einigen Entwicklungsländern im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung von Wassereinzugsgebieten und der Erhaltung von Wildtieren dokumentiert. PES-Schemata, bei denen ÖDL-Benutzer direkt mit ÖDL-Anbietern interagieren, werden üblicherweise als „benutzerfinanzierte“ PES bezeichnet. Im zweiten Fall erfordern Probleme des kollektiven Handelns die Intervention von Vermittlern - in der Regel staatliche oder zivilgesellschaftliche Organisationen -, um die Nachfrage im Namen der eigentlichen Nutznießer anzuziehen. Diese Arten von Systemen werden typischerweise als „staatlich finanziert“ oder „drittfinanziert“ bezeichnet. In diesen Bereich fällt die Mehrzahl der bestehenden PES-Systeme. Sie betreffen in der Regel ÖDLs, die reine öffentliche Güter sind und bei denen die Begünstigten nicht zu angemessenen Kosten ausgeschlossen. Als Vermittler können folgende Personen auftreten:

- a. Unternehmen
- b. Gemeinden
- c. Regierungsstellen
- d. Nichtregierungsorganisationen

Die Rolle der Vermittler variiert je nach Kontext, aber sie können Informationen liefern, zusätzliche Finanzmittel bereitstellen, als Vermittler fungieren, zur Vertrauensbildung zwischen den PES-Parteien beitragen und die Gesamtkosten einer PES-Initiative senken (Prokofieva 2016).

2.2.3 Mechanismus und Zahlungsziel

Eine erfolgreiche Umsetzung der PES erfordert laut Prokofieva (2016) einen gründlichen Entwurf und eine gut funktionierende Verwaltung. Entscheidend für den Erfolg der Programme sind Fragen der Gestaltung der Mechanismen, z.B. wofür die Zahlungen geleistet werden, wie die Gelder gesammelt werden, wie die Gelder verteilt werden, wer die anvisierten Empfänger der Gelder sind, sowie Fragen im Zusammenhang mit der Vertragsdauer, der Zahlungsart, der Häufigkeit und dem Zeitpunkt. Die Verwaltung wiederum ist entscheidend für die Festlegung der Regeln für Transaktionen, die Kontrolle und Überwachung von

Aktivitäten und die Durchsetzung von Verträgen (Prokofieva 2016). Im Folgenden werde kurz auf einige dieser Fragen eingegangen.

Die Höhe der Zahlungen an Dienstleistungsanbieter kann laut Prokofieva et al. (2012) durch Verhandlungen zwischen Käufern und Verkäufern festgelegt werden (häufig der Fall bei kleineren öffentlichen Arbeitsverwaltungen) oder durch eine Regierung/zwischengeschaltete Durchführungsstelle (typisch bei größeren, von der Regierung geführten Programmen). Die Zahlungen sollten zumindest die wahrgenommenen Opportunitätskosten der Leistungserbringung decken, aber nicht den sozialen Wert der erbrachten zusätzlichen Umweltleistung übersteigen.

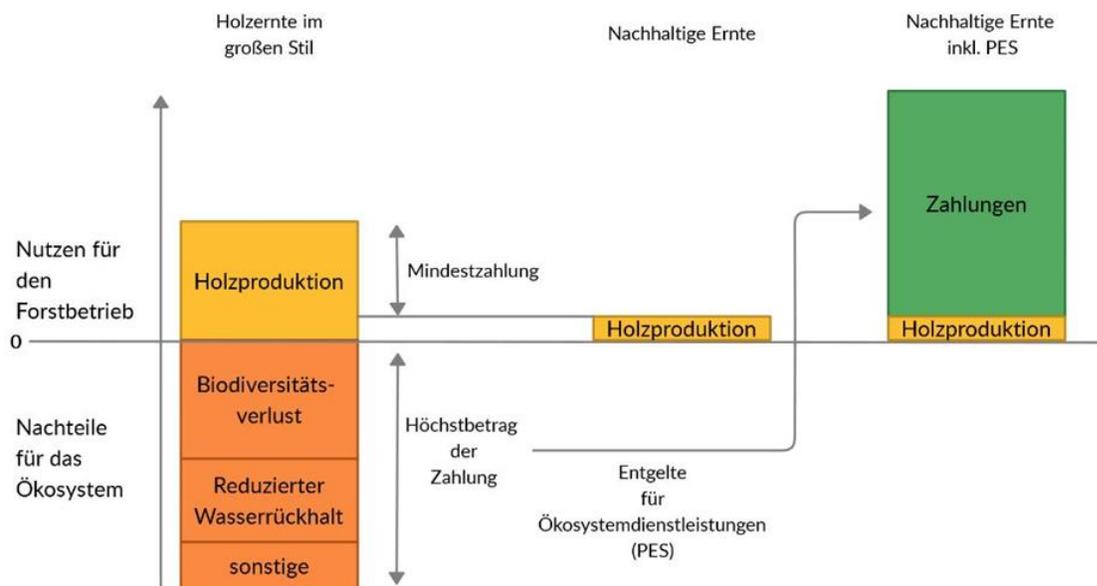


Abbildung 1 Zusammenhänge eines PES-Schemas (In Anlehnung an Prokofieva et al. (2012))

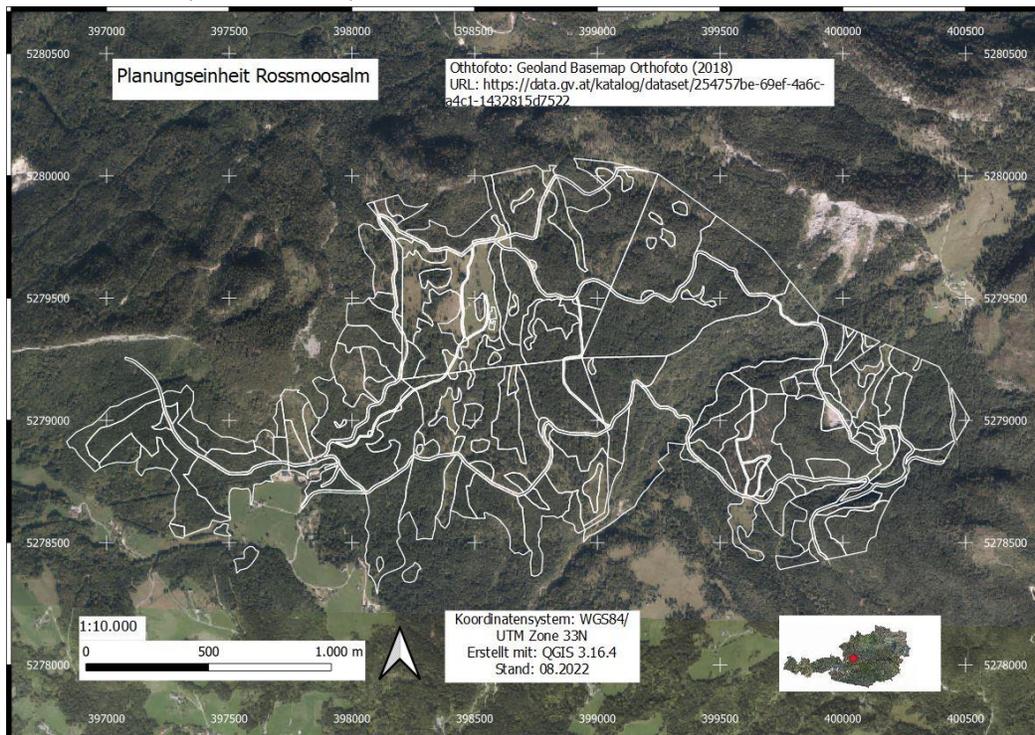
In Abbildung 1 wird schematisch der Zusammenhang zwischen dem „Nutzen des Forstbetriebs“ und den „Nachteilen für das Ökosystem“ bei der Holzernte dargestellt. Bei einer Holzernte im großen Stil (Großkahlschläge, wenig Totholz im Bestand, standortsfremde dafür ökonomisch optimierte Baumarten, ...), stellt sich zwar ein ökonomischer Nutzen für den Forstbetrieb ein, die Nachteile für das Ökosystem sind jedoch oft gravierend. Bei einem Umstieg in eine ökologisch nachhaltige Holzernte verringert sich durch die geringe (Roh-) Holzproduktion zwar der ökonomische Nutzen der Holzernte, die Nachteile für das Ökosystem werden jedoch minimiert. Eine eventuelle Mindestzahlung für diese nachhaltige Ernte liegt nun in der ökonomischen Differenz zwischen der Holzernte im großen Stil, mit starken ökologischen Nachteilen und einer nachhaltigen Holzernte ohne Nachteile für das Ökosystem. Wenn nun der Wert der Ökosystemdienstleistungen monetär quantifiziert wird und sich Akteure finden, welche einen Nutzen für diese ÖDL haben, können PES einen enormen Anteil an den Einnahmen darstellen (Prokofieva Et al. 2012).

3 Material und Methoden

Das nachfolgende Kapitel beschreibt die zur Anwendung gekommenen Materialien, sowie die angewandten Methoden, welche für den empirischen Teil der Arbeit angewandt wurden. Im Rahmen der Masterarbeit wurden verschiedene Gesichtspunkte betrachtet, um aus den diversen Managementoptionen die optimale herauszufiltern. Vorab wurde mit der ÖBF AG die Lage und Größe der Planungseinheit besprochen und konkrete Vorstellungen über relevante ÖL ausgetauscht. Diese Palette an Dienstleistungen stellt die möglichen Richtungen der multifunktionalen Waldbaukonzepte dar. Ausschlaggebend für die Auswahl der Planungseinheit waren das touristische Besucheraufkommen, die waldbaulichen Besonderheiten sowie die vorab ausgeschiedenen ÖDLs (siehe Kapitel 3.2).

3.1 Die Planungseinheit Rossmoosalm

In Absprache mit den Österreichischen Bundesforsten, wurde für die Masterarbeit das Forstrevier Rettenbach ausgewählt. Aufgrund des sozialen und ökologischen Potenzials wurde beschlossen, ein etwa 300ha großes Gebiet rund um die Rossmoosalm (Bad Goisern, Oberösterreich) als Planungseinheit auszuscheiden (siehe Karte 1).



Karte 1 Planungseinheit Rossmoosalm

3.1.1 Forstliche Beschreibung der Planungseinheit

Die Planungseinheit befindet sich im Wuchsgebiet 4.1 (Nördliche Randalpen - Westteil) auf einer Seehöhe zwischen 900 und 1100 Meter (ÖBf AG 2006). Das Klima ist aufgrund der Nordstaulage alpin geprägt und weist durchschnittliche Niederschlagsmengen von 1600 bis 1800 mm pro Jahr auf. Die durchschnittliche Lufttemperatur beträgt 6 bis 8 Grad Celsius (land-oberoesterreich.gv.at 2022). Laut der Forsteinrichtung der ÖBf AG aus dem Jahr 2006 stockt auf der Planungseinheit fast ausschließlich Nadelholz. Vereinzelt kommen jedoch auch ökologisch Wertvolle Laubbaumarten wie Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) und die Eberesche (*Sorbus aucuparia*) vor (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1 Baumartenverteilung nach Vorratsfestmeter (Vfm) auf der Planungseinheit Rossmoosalm

Baumart	Vorratsfestmeter (Vfm)	Prozent
Fichte	53.889	63%
Tanne	29.108	34%
Grünerle	1.734	2%
Buche	1.052	1%
Lärche	207	0,2%
Ahorn	38	0,04%
Sommerlinde	28	0,03%
Eberesche	21	0,02%
Summe	86.077	

Fast die Hälfte der Waldfläche auf der Planungseinheit weist eine Schutzfunktion vor Hangrutschung auf und ca. 40% des Waldes werden als Wirtschaftswald in vollem Umfang forstwirtschaftlich genutzt. Die restlichen 10% wurden als ÖBf interne Nebengründe, wie Forststraßen, Wiesen und Almen, sonstige Produktive Nebengründe, etc., ausgeschieden (siehe Tabelle 3 und Tabelle 2) (ÖBf AG 2006).

Tabelle 3 Absoluter und prozentueller Anteil an Wirtschaftswald, Schutzwald und Nebengründe

Fläche	Hektar (ha)	Anteil
Wirtschaftswald	124	41%
Schutzwald	150	49%
Nebengründe	31	10%
Gesamt	305	

Tabelle 2 Absoluter und prozentueller Anteil an Nebengründen auf der Planungseinheit

Nr.	Nebengründe	Hektar (ha)	Prozent
3	Forststraße	10	30%
5	Wiesen und Almen	13	42%
6	sonst. Prod. NG	0,9	3%
8	Ödflächen	6,6	21%
9	sonst. Undprd. NG	1,3	4%
	Gesamt	31	

3.1.2 Sozio-ökonomische Beschreibung der Planungseinheit

Um Nutzerkonflikte zwischen den Ökosystemdienstleistungen frühzeitig zu erkennen und lösungsorientierte Konzepte vorzuschlagen, ist es unumgänglich einen Überblick über die sozialen und ökonomischen Eigenschaften der Region, im Einflussgebiet der Planungseinheit aufzuzeigen.

Die Planungseinheit befindet sich im südlichen Oberösterreich, in der Gemeinde Bad Goisern am Hallstättersee. Mit einer Gemeindefläche von ca. 11.200 ha, davon ca. 7.300 Wald zählt sie zu einer der größten im Salzkammergut. Die Einwohnerzahl betrug im Jahr 2019 ca. 7600. Der Tourismus in der Region wirkt sich auch auf die Besucherzahlen und Übernachtungen in der Gemeinde aus. So konnten im Jahr 2019 knapp 260.000 Übernachtungen in der Gemeinde verzeichnet werden. Im Jahresverlauf waren vor allem die Monate Juli und August, mit jeweils über 30.000 Übernachtungen pro Monat, intensiv von Besuchern geprägt (Statistik Austria 2022).

Die Gemeinde verfügt über eine große und traditionelle Kulturszene, welche von den Einheimischen aktiv mitgestaltet wird. Die Veranstaltungen reichen vom Almsommer, über Geigentreffen bis hin zu den Vogelfreunden Salzkammergut. Grundgerüst dieser Veranstaltungen bilden die ca. 150 Vereine in der Gemeinde. Diese Vereine profitieren unterschiedlich stark vom Wald und dessen Ökosystemleistungen. Die 15 Wassergenossenschaften der Gemeinde bemühen sich auf freiwilliger Basis unter anderem um die Trinkwasserversorgung, Hochwasserschutz und Gewässerinstandhaltung (bad-goisern.ooe.gv.at 2022).

3.2 Beschreibung der ÖDLs

3.2.1 Green-Care Wald

Steg, de Groot und van den Berg stellten fest, dass die erholsame Wirkung in einer natürlichen Umgebung stärker ist als in einer städtischen. Der Aufenthalt in einer natürlichen Umgebung kann zum Wohlbefinden und zur Vorbeugung von Krankheiten beitragen. Erholsame Waldbesuche sind daher ein wissenschaftlich bestätigtes Mittel, um die psychische Gesundheit zu fördern (Steg, de Groot und van den Berg 2013). Lupp, et al. beschrieb die wesentlichen Voraussetzungen für die Erholungseignung mit der Vielfalt, der Eigenart und der Schönheit von Wäldern. Es wird beschrieben, dass reich strukturierte, stufige und gemischte Teilflächen, mit einem gewissen Maß an Totholz als besonders attraktiv empfunden werden. Solche Teilflächen werden, auch wenn sie ihr Waldbild durch forstwirtschaftliche Bewirtschaftung erlangten, als besonders naturnah angesprochen. Dichtstehende, einschichtige Fichtenwäldern wurden als eher, aber nicht grundsätzlich, schlecht beschrieben. In der Studie wird beschrieben, dass auch subjektive Wahrnehmung eine Rolle spielt. Bei Befragungen wurden beispielsweise regional vertraute

Wälder als positive Elemente wahrgenommen, auch wenn diese aus Monokulturen bestehen (Lupp, et al. 2016).

Laut Cervinka, et al. weisen gute Erholungswälder eine lockere Standdichte, Lichtdurchlässigkeit, gute Begehbarkeit und Orientierungsmöglichkeiten auf. Ebenfalls weisen gepflegt wirkende Wälder, mit parkähnlichem Aufbau, eine bessere Erholungswirkung auf als „wilde“, ungepflegte Waldflächen (Cervinka, et al. 2014). Betreffend die Orientierung wurde der Indikator „Aussichtsplätze“ zur Bewertung herangezogen. Die darin beschriebene Fernsicht soll zur Orientierung auf der Teilfläche beitragen (Abbildung 2). Die Indikatoren für die Bewertung des Ist-Potenzials einer Green-Care Ökosystem-Dienstleistung wurden in Anlehnung an diese Studien erstellt. Nicht betrachtet werden konnten individuelle Vorlieben, persönliche Erfahrungen und subjektive Wahrnehmungen von Erholungssuchenden. Laut Tveit, et al. spielt die individuelle Wahrnehmung der Natur jedoch eine große Rolle. Wobei sämtliche visuellen Aspekte der Landschaft wichtig sind und die visuelle Qualität eine ganzheitliche Erfahrung darstellt (Tveit, Sang und Fry 2006).

Akteure in der Umgebung:

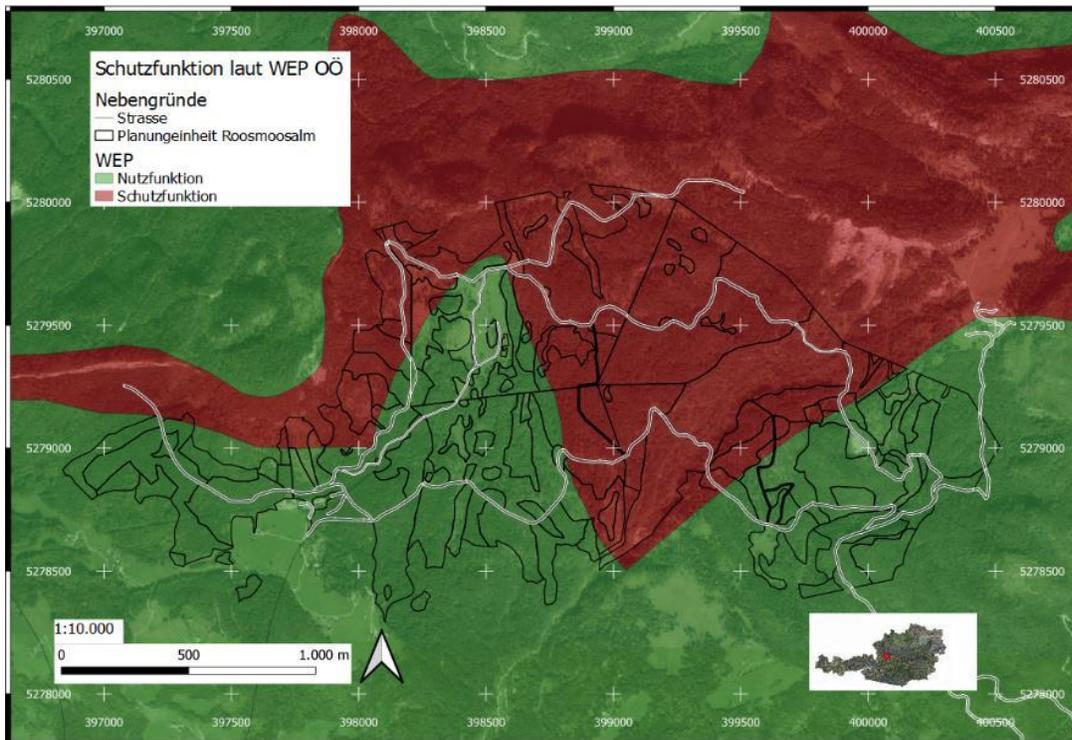
- Tourismusbüro Ferienregion Dachstein
Salzkammergut
- Viveal Gesundheitshotel Bad Goisern
- Wellnesshotel Goldener Ochse Bad Ischl
- Tourismusverband Bad Ischl
- Heilmassagen und Sporttherapie Bad Aussee
- Tourismusverband Ausserland-Salzkammergut



Abbildung 2 Beispiel eines Aussichtsplatzes. Es ist die Fernsicht auf den Dachstein und den Hallstättersee gegeben sowie eine Bank neben der Forststraße. (Quelle: Hinterberger)

3.2.2 Hangrutschsicherung

Laut dem digitalen Waldentwicklungsplan des Digitalen Oberösterreichischen Raum-Informationssystem (DORIS) wurde ca. die Hälfte der Planungseinheit mit der Leitfunktion „Schutzfunktion“ ausgewiesen (Karte 2). Beeinträchtigungsmerkmale im Bereich des Rossmoos wurden mit Wurzelschäden, Bodenbewegung und Vernässung beschrieben. Ursachen für diese Beeinträchtigung wurden der Belastung durch Waldweide und der Rutschgefahr und der daraus entstehenden Massenbewegung zugeschrieben. Maßnahmen gegen die negativen Einflüsse der Weidebelastung wurden mit Nutzungstrennung und Schutzmaßnahmen bei Laubholzverjüngung in Rutschflächen ausgewiesen. Maßnahmen gegen die Massenbewegung wurde mit waldbaulichen Maßnahmen (Tiefwurzler und Dauerbestockung) beschrieben. Die Dringlichkeit dieser Maßnahmen wurde mit „mittel“ angegeben (Abbildung 3) (Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem 2004). Frehner, Wasser, & Schwitter (2005) haben in ihrer Publikation *Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald* (NaiS) ein Instrument geschaffen, welches Kriterien für einen nachhaltigen wirksamen Schutzwald beschreibt. Rutschungen sind ein natürlicher Prozess, welche auch durch die beste Waldbestockung nicht verhindert werden kann. Ein optimal aufgebauter Schutzwald kann jedoch die Prozesse beeinflussen und die auftretenden Energien abdämpfen. Die Anforderungen an einen Hangrutsch-Schutzwald betreffen vor allem die Größe von Bestandeslücken und den Bestandesschlussgrad. Lokale Vernässungszonen können Erkennungsmerkmale für mittel- und tiefgründige Rutschungen sein. Flachgründige Rutschungen entstehen meist an Hängen mit Neigungen ab 45%, können aber auch auf flacheren Hängen vorkommen. In diesem Bereich kann eine optimale Bestockung Hangrutschungen auch effizient entgegenwirken. Ab einer Geländeneigung von 85% nimmt der Einfluss der Bestockung auf die Hangrutschgefahr stark ab. Windwürfe können den Boden stark aufreißen, was sich in Bezug auf Rutschgefahr und Bodenerosion negativ auswirkt. Deshalb sollen möglichst stabile, standortsangepasste und strukturierte Mischbestände mit möglichst hohem Deckungsgrad geschaffen werden. Instabile Bäume und Totholz, sind daher als negativ zu beurteilen. Die Windwurfgefahr kann die Hangstabilität nachhaltig beeinflussen und im direkten Einzugsgebiet eines Wildbaches kann liegengelassenes Totholz zu Verklausungen beitragen. (Frehner, Wasser, & Schwitter, 2005)



Karte 2 Planungseinheit Rosmoosalm mit hinterlegter Nutz- und Schutzfunktion des Waldentwicklungsplan (WEP) Oberösterreich (OÖ). (Quelle: Verändert nach Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem (2004)).

DIGITALER WALDENTWICKLUNGSPLAN

FUNKTIONSFLÄCHE

politischer Bezirk: **Gmunden**
 Forstbezirk/BFI: **Gmunden (40703)**

Jahr / Revision: **2004 / 1. Revision**

Nr.	Wertziffer	Leitfunktion	Beeinträchtigung	Gesamtfläche	Waldanteil	OEK-Blatt	Rasterkoord.	
144	311	Schutzfunktion	ja	772,6ha	91,6%	707,7ha 96	24 / 280	
Charakteristik		Bereich Rosmoos					Kampfbzone keine	
		Begründung §§		Erläuterung				
Schutzfunktion		§21(2) lit. d						
		Beeinträchtigungsmerkmale		Erläuterungen / Zusatzangaben				
		Wurzelschäden Bodenbewegung Vernässung						
		Ursachen der Beeinträchtigung		Waldfläche		Planung:		
				%		Gegenmaßnahme 1 Gegenmaßnahme 2		
				ha		Dringl.		
		Waldweide Weidebelastung		70		Nutzungstrennung Schutzmaßnahmen bei LH-Verj. in Rutschflächen		
		Massenbewegung Rutschgefahr durch Geologie		30		waldbauliche Maßnahmen Tiefwurzler und Dauerbestockung		
				495,4		mittel		
				212,3		mittel		

Funktionsflächenbeschreibung von der Publikation laut § 9 Abs. 6 des Forstgesetzes abweichend, da der Waldentwicklungsplan gemäß ehemals gültiger Waldentwicklungsplanrichtlinien erstellt wurde, wodurch die Funktionsflächenbeschreibung eine zur aktuellen Datenbank inkompatible Struktur aufweist und nicht dargestellt werden kann.

Abbildung 3 Detaillierter Auszug aus dem WEP OÖ. Beschrieben wird die Schutzfunktion der Planungseinheit Rosmoos. (Quelle: Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem, 2004)

3.2.3 Holzproduktion

Bei der Ist-Potenzial-Bewertung der ÖDL *Holzproduktion* wird unterschieden zwischen Holz als Produktionsmittel und Holz als Produkt. Laut Putzgruber (2021) sollen die Wälder der ÖBf AG sowohl ökonomisch als auch ökologisch nachhaltig genutzt werden. Es sollen dabei *Naturraum-Management* und Risikominimierung in die Holzproduktion einfließen und so die Herausforderungen des Klimawandels gemeistert werden (Putzgruber 2021). Diese forstbetriebes-interne Forderung wirkt sich auch auf die ÖL Holzproduktion aus, da neben den monetären auch natur- und risikorelevante Indikatoren, wie die Baumartenzahl und die Naturnähe des Waldes, Einfluss auf das Ist-Potenzial haben. Die Produktion von stehendem Holz wird wesentlich vom Standortpotenzial beeinflusst. Als Indikator für das Standortpotenzial wird die Ertragsklasse (EKL) herangezogen. Über die gesamte Planungseinheit betrachtet, beträgt die durchschnittliche EKL der Hauptbaumart Fichte 7,3. Neben der Beurteilung der EKL ist auch der vorhandene Vorrat, als finanzielle Reserve und Produktionsmittel, ausschlaggebend. Da Holzzuwächse bzw. monetäre Erlöse nur auf bereits stehendem Holz erzielt werden können wird der stehende Holzvorrat als Indikator herangezogen. Laut dem Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) (2016 – 2021) beträgt der durchschnittliche Vorrat auf ÖBf Flächen in Oberösterreich ca. 350 Vorratsfestmeter (Vfm)/ha (BFW 2016 - 2021). Laut Wolf, 2019 wirkt sich die Hangneigung direkt auf die Holzernte aus. Je steiler ein Hang, desto gefährlicher und teurer wird die Holzernte. Geländeneigungen unter 30% sind im Allgemeinen sicher befahrbar und verhältnismäßig günstig zu bewirtschaften. Bei Geländeneigungen über 45% erfolgt die Holzernte in der Regel mittels Seilkran. Dies zieht höhere Holzerntekosten/fm und Hiebsgrößen nach sich (M. Wolf 2019).

Laut der ÖBf AG (2004) weist Wildeinfluss einen bedeutenden Einfluss für das An- und Aufkommen, sowie für den Zustand des Waldes dar. Waldbauliche Maßnahmen, welche einen gesunden, stabilen, standortsangepassten Waldbestand mit wertvollem Holz ermöglichen sollen, ist nur mit angepasstem Wildstand möglich. Der für ÖDL *Holzproduktion* optimale Waldbestand soll möglichst durch Naturverjüngung entstehen. Die Verjüngung soll im Zeitraum von 20 Jahren, vor der vorgegebenen Umtriebszeit, eingeleitet werden. Wenn möglich soll dieser Zeitraum ausgeweitet auf die gesamte zweite Hälfte der Umtriebszeit und strukturiertere Bestände geschaffen werden. Um naturnahe und klimafitte Wälder zu schaffen, sollen standorts- und klimaangepasste sowie seltene Baumarten gefördert werden. Nutzungsspuren wie Stöcke verringern die Naturnähe des Waldes. Vorgesehene Baumarten für die Standortstypen der Planungseinheit sind unter anderem: Fichte (*Picea abies*), Tanne (*Abies alba*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Lärche (*Larix decidua*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Erlen (*Alnus spec.*) oder Ebereschen (*Sorbus aucupara*). Durch eine naturnahe Waldbewirtschaftung sollen die ökologischen

und ökonomischen Ziele erreicht werden. Für die Erhaltung bzw. Verbesserung der Artenvielfalt sollen Sonderstandorte bei der waldbaulichen Planung beachtet werden. Es wird ein Mindest-Totholzvorkommen der Oberschicht/ha (liegend oder stehend) vorgeschlagen, welches trotz Rundholz-Produktion Schwerpunkt belassen werden soll. (ÖBf AG, 2004). Bei den Geländeaufnahmen wurden Teilflächen vorgefunden, welche durch Nassschnee und daraus resultierenden Kronenbrüchen stark in Mitleidenschaft gezogen wurden. Laut dem Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, 2019 ist das Kronenprozent ein Stabilitätskriterium. Nadelholzbestände mit einem Kronenprozent und 30 werden als labil gesehen. Für die Z-Baum-Auszeige werden Kronenprozent von >50 als sinnvoll erachtet (Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen 2019).

3.2.4 Schmuckreisig

Laut Vacik et. al sind für die *Schmuckreisig*-Produktion nicht zwingend Christbaumkulturen notwendig. *Schmuckreisig* aus Nadelbäumen oder Sträuchern (wie beispielsweise Efeu oder Stechpalme), fallen auch im Zuge waldbaulicher Eingriffe an. Besonders in der Winterzeit steigen die Verkaufschancen durch die höheren Nachfragen von Akteuren wie Marktfahrern oder Floristen. Wichtig dabei sind Maßnahmen, welche zur nachhaltigen Produktion von *Schmuckreisig* beitragen (Vacik, Wolfslehner und Ruprecht 2008).

Laut Köllig et al. darf nachhaltige *Schmuckreisig*-Produktion und der damit verbundene Nährstoffentzug die Bodenfruchtbarkeit nicht maßgeblich verschlechtern. Langfristige Übernutzungen beeinträchtigen die Bodenfruchtbarkeit umso schneller, je mehr nährstoffhaltige Biomasse entzogen wird und je schlechter der Nährstoffvorrat am Standort ist. (Köllig, Göttlein und Rothe 2007) Das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BSMELF) hält fest, dass sich besonders das Reisig von Tannen,

Kiefern und Douglasien hoher Nachfrage erfreut. Dabei soll nur das Reisig verwendet werden, welches zeitnah gefällt wurde (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2021). Ein möglichst tiefer Kronenansatz, verspricht eine höhere Ausbeute an potenziellem *Schmuckreisig*., ebenso wie eine differenzierte Bestandesstruktur. Ein hoher Totholzanteil lässt aufgrund der fehlenden Nadel- bzw. Blattbiomasse das Potenzial für die *Schmuckreisig* schwinden.

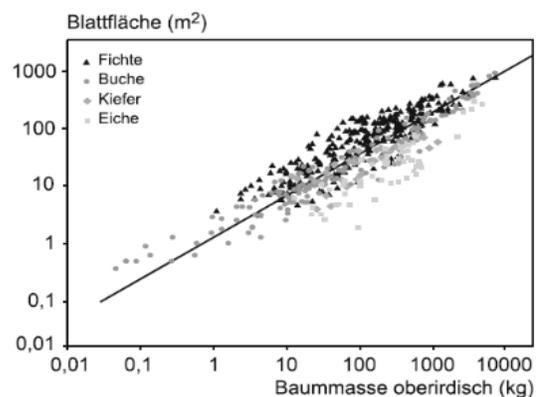


Abbildung 4 Zusammenhang zwischen Blattfläche und oberirdischer Baummasse. Quelle: Pretzsch, 2018

Laut Pretzsch stehen Baumvolumen und Blattmasse in einem logarithmischen Zusammenhang (Abbildung 4). Es besteht ebenfalls ein Zusammenhang zwischen der Bestandesstruktur und der Kronengröße, der Verzweigung und der Benadelung (...). In gleichaltrigen Reinbeständen stoßen die Kronen bereits bei geringer Bestandesdichte aneinander. Wird jedoch der Kronenraum artspezifisch optimal besetzt, erhöht sich die Packdichte und die Konkurrenz reduziert sich. In Plenterwäldern aus Fichten, Tannen und Buchen wird die Packungsdichte durch das Kombinieren verschiedener Schichten optimiert (Pretzsch, 2018).

Vor allem Plenterwälder sind, laut Hochbichler und Reh, gekennzeichnet von einer kontinuierlichen Verjüngung. Fehlende Verjüngung oder ungenügende Anzahl an Nachwuchsbäumen im Plenterwald kann auch an einer zu hohen Vorratshaltung liegen. In gutwüchsigen Standorten kann der Rahmenwert von 400 Vfm/ha dienen. Ebenfalls ein Grund für ausbleibenden Verjüngungserfolg kann unter anderem Wildverbiss sein. (Hochbichler und Reh, 2016) Pretzsch, et al. (2014) beschreiben, dass das Verhältnis zwischen Masse Derbholz zu Masse Reisig erheblich vom Alter der Bäume abhängig ist. Sie beschreiben, dass in jüngeren Beständen der Anteil an Kronenmaterial deutlich höher ist als in älteren. Am Beispiel von Buchenbeständen wird erläutert, dass in 40-jährigen Beständen der Anteil an Nicht-Derbholz bei mehr als 50%, in 120 Jahre alten Beständen bei etwa 10% liegt (Pretzsch, Block, et al. 2014).

Akteure in der Umgebung

Wichtig bei der Auswahl der Akteure war, dass die Floristen Produkte wie Kränze oder Dekorationen anbieten.

- Floristik Reischenböck Bad Aussee
- Floristik Graf Bad Ischl
- Floristik Eder Bad Ischl
- Gärtnerei Piberger Bad Ischl
- NaturWerkstatt Bad Goisern

3.2.5 Waldhonig

Laut Kudernatsch (2012) sind naturnah bewirtschaftete Wälder ein wesentlicher Faktor für den Erhalt einer gesunden Bienenpopulation. Imker können in Form von Brutkästen den von der Honigbiene (*Apis mellifera*) monetär verwerten. Für die Bienenvölker ist die Nahrungsmittelverfügbarkeit, neben Wasservorkommen und Wohnraum, ein Schlüsselfaktor. Als Grundnahrungsmittel der Bienen wird Nektar und Pollen (sowie Ausscheidungen von Pflanzensaugern, sogenannter Honigtau) angeführt. Die Baumarten Salweide (*Salix caprea*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*), Vogelkirsche (*Prunus avium*) und Erlen (*Alnus spp.*) bieten sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Blütezeit und dem hohen Nahrungs- und Pollenangebot als bienenfreundliche Baumarten an. Weiden wird dabei eine Sonderstellung eingeräumt. Weidenblüten stellen für Bienen die erste Nahrungsquelle im Jahresverlauf dar und sind deshalb für das Überleben der Bienen von größter Bedeutung. Außerdem gelten die Pollen als wertvolles Futter und verhilft den Bienen zu einer höheren Lebenserwartung und zu erfolgreicher Brutaufzucht. Erlen, als windbestäubte Baumarten liefern zwar keinen Nektar, dafür liefern sie in der Blütezeit Pollen von dem Bienen profitieren. Kleine Lücken besitzen als Störflächen Potenzial für Begleitvegetation und seltene Pflanzen, welche auch bienenfreundlich sein können. Den Imkern sollen geeignete Waldflächen zu Verfügung gestellt werden, dabei ist die Erreichbarkeit ein wichtiger Faktor. Durch einen lichten Kronenraum gelangt Licht auf den Waldboden und sorgt für eine reichhaltige Bodenvegetation (Kudernatsch 2012). Laut Eckerter et al. (2021) bietet Totholz Lebensraum für Wildbienen und fördert die Häufigkeit und die Artenvielfalt der Wildbienen. Es wird vermutet, dass Bienen Totholz als Nistplatz benutzen (Eckerter, et al. 2021). Der Indikator Sonderstandorte liefert Auskunft über die, von Kudernatsch beschriebene, nötige Wasserversorgung für die Entwicklung der Bienenvölker.

Tabelle 4 Beliebtheitskala der Baumarten. 1= sehr beliebt; 2 = beliebt; 3 = mäßig beliebt; 4 = nicht beliebt. Diese Werte können je nach Gebiet abweichen. (Quelle: Verändert nach Reimoser und Reimoser (2002))

Baumart	Verbiss	Fegen/Schlagen	Schälen	Forstliche Bedeutung
Salweide (<i>Salix caprea</i>)	1	1	2	gering
Eberesche (<i>Sorbus aucuparia</i>)	1	1	2	gering
Vogelkirsche (<i>Prunus avium</i>)	1	1	2	hoch - mittel
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	1	2	2	hoch - mittel
Linde (<i>Linde spp.</i>)	2	3	3-4	mittel - gering
Grünerle (<i>Alnus viridis</i>)	2	2	4	gering
Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)	4	3	4	mittel

Die oben beschriebenen bienenfreundlichen Baumarten sind laut Reimoser und Reimoser (2002) beliebte Baumarten für Schalenwild (siehe Tabelle 4)

Akteure in der Umgebung

- Der Bienenzüchterverein Bad Goisern besteht derzeit aus 84 Imker*innen und ca. 300 Bienenvölkern. 5 Imker aus dem Verein verkaufen bereits regionalen Honig aus Bad Goisern. Auffallend ist dabei, dass davon nur ein Imker das Produkt Blüten- und *Waldhonig* anbietet (Bienenzüchterverein Bad Goisern 2021).

3.2.6 Trinkwasseraufbereitung

Besonderes Interesse für die *Trinkwasseraufbereitung* liegt in Beständen auf denen Wasserschutzgebiete ausgeschieden sind (Abbildung 5 und Karte 3). (Bastian 2013) Laut Englisch (2016) ist Wald hinsichtlich der Bereitstellung von qualitativ hochwertigem Trinkwasser von essenzieller Bedeutung. Prinzipiell verbessert Wald immer die Wasserqualität. Da, anders wie auf landwirtschaftlich oder gewerblich genutzten Flächen, wenig bis keinen Dünger, nur eingeschränkt Pflanzenschutzmittel und keine Abfallstoffe (wie beispielsweise Klärschlamm) ausgebracht werden. Deutlich zeigt sich das in der Nitratbelastung. Unter einer forstwirtschaftlich genutzten Fläche ist die Nitratbelastung im Grundwasser deutlich geringer als in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten (Englisch 2016).

Köck (2008) beschreibt allgemeine Zielwaldkriterien für Quellenschutzwälder auf Karbonatgestein in den nördlichen Kalkalpen. Zielführend ist, von einer schlagweisen Bewirtschaftung Abstand zu nehmen und die Bestände in ein Dauerwaldsystem umzuwandeln. So werden Kahlfächen, welche die Wasserqualität verschlechtern, vermieden. Eine kontinuierliche Verjüngung ist für die Zielwalderreichung nötig. Dies kann nur durch einen angepassten Wildstand und eine möglichst geringe Verbissintensität gelingen. Für die Entwicklung der Verjüngung wird ein lockerer bis geschlossener Überschirmungsgrad empfohlen. Um eine dauerhafte Waldüberschirmung zu gewährleisten ist sowohl die Bestandes- als auch die Einzelbaumstabilität von Bedeutung. Es wird beschrieben, dass in Quellenschutzwäldern, auf standortsangepasste und autochthone Naturverjüngung zu achten ist. Als Stabilitätskriterium für den Einzelbaum kann die Kronenlänge herangezogen werden.

Totholz hat für den Quellenschutz insofern eine Bedeutung, weil in Zersetzung befindendes Holz einen Raum für die Speicherung von Niederschlagswasser darstellt. Ebenfalls wird beschrieben, dass Vögel, welche in stehendem Totholz Lebensräume finden, die Mäusepopulation dezimieren. So trägt beispielsweise der Sperlingskauz in nicht unerheblichem Maße zur Verjüngungsförderung bei. Der Bestandesniederschlag als prozentualer Anteil am Freilandniederschlag war in naturnahen Fichten-Tannen-Buchen Altbeständen während der durchgeführten Messperioden höher als in Fichten Reinbeständen. Dies wurde vor allem auf den Stammabfluss in der Buche zurückgeführt (Köck 2008).

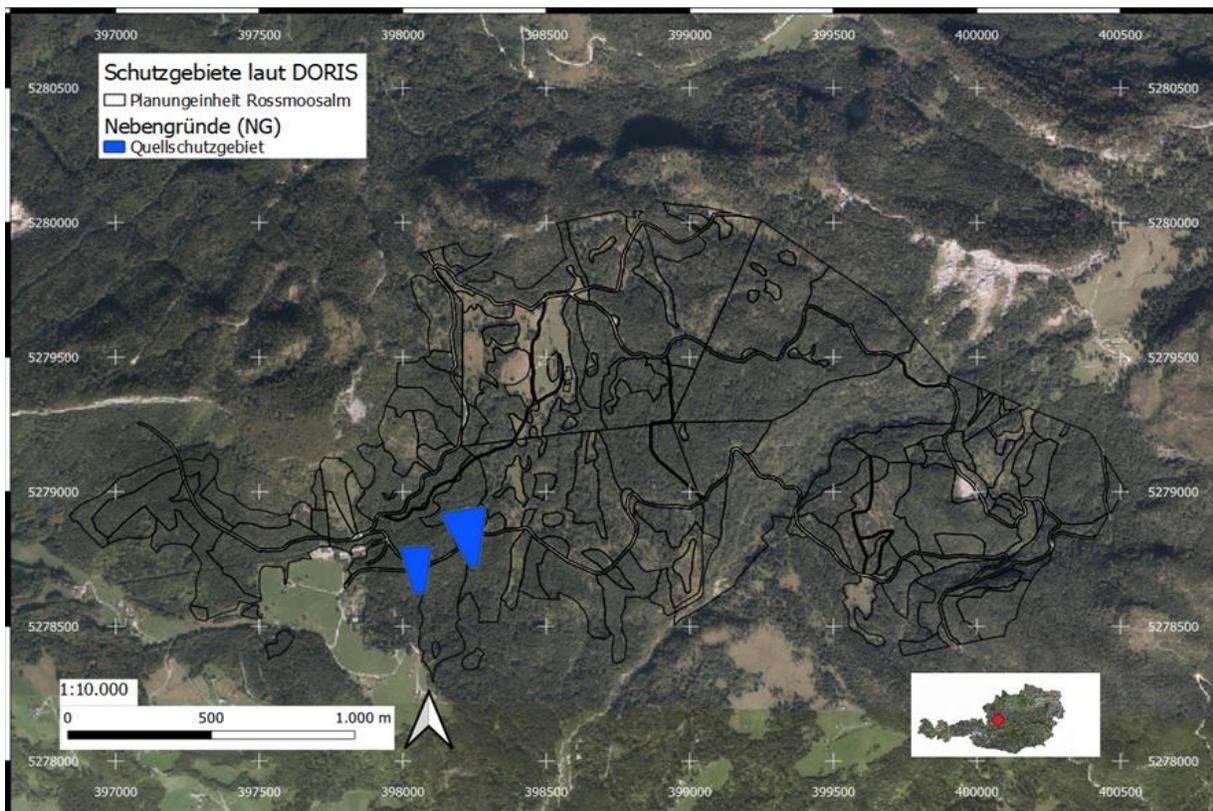


Abbildung 5 Tafel, welche Wasserschutzgebiet auf der Planungseinheit ausweist.

Auch die ÖBf AG (2004) beschreiben, dass Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) Niederschlag entlang ihrer Äste, Stämme und Wurzeln besonders gut ableiten. Aus diesem Grund wird dieser Baumart ein besonderer Stellenwert in Quellschutzwäldern eingeräumt. Langsames Einsickern des Wassers in den Boden soll gefördert, oberflächliche Entwässerung soll verhindert werden. Kahlfächen sollen daher vermieden werden (ÖBf AG, 2004).

Akteure in der Umgebung:

- Gemeinde Bad Goisern
- Wassergenossenschaft Bad Goisern



Karte 3 In ausgewiesenen Wasserschutzschutzgebieten der Planungseinheit ist besonderes auf die Trinkwasserproduktion zu achten.

3.2.7 Adventmarkt im Wald

Laut Mertens (1999) gibt es bereits Waldbesitzer in Deutschland, welche das Model „Weihnachtsmarkt im Wald“ mit einem positiven Deckungsbeitrag betreiben. Als wichtig wird hierbei die Motivation und Kooperation mit Akteuren in der Umgebung beschrieben. Dabei wird der Wald genutzt um in der Adventzeit veredelte Produkte (*Waldhonig*, Christbäume, *Schmuckreisig*, Holz-Basteleien, ...) und Dienstleistungen (Ponyreiten, Kasperltheater, ...) anzubieten. (Mertens 1999)

Laut Fischer (2015) stellten im Handwerkshaus Bad Goisern 40 Aussteller*innen beim sogenannten „Meisteradvent 2015“ aus. Von modernsten Holzskiern über Adventschmuck bis hin zur Glasbläserei wird den Besucher*innen dabei ein breites, regionales Angebot geschaffen (Fischer 2015).

Jürgens (2014) beschreibt den Hauptgrund für den Besuch eines Adventmarktes in der allgemeinen Atmosphäre des Marktes (Abbildung 6). Stände, Dekoration und Lichter nehmen neben dem olfaktorischen Faktor von Tannen-, Lebkuchen-, und Punschgeruch ebenfalls wichtige Stellen ein. Ca. jede*r zweite Besucher*in legt Wert auf eine günstige Erreichbarkeit des Marktes. Essen, Glühwein und die Geselligkeit spielen, aus Sicht der Besucher*innen, eine geringere (Jürgens 2014).



Abbildung 6 Gründe für einen Adventmarktbesuch. (Quelle verändert nach Jürgens (2014))

Einige Gründe, welche auf Besucher*innen motivierend wirken, lassen sich durch gezielte Maßnahmen fördern. So kann eine angenehme Waldatmosphäre beispielsweise durch ein von Lupp et al. (2016) beschriebenes Waldbild geschaffen werden. Dies beinhaltet naturnahe, stufige und gemischte Wälder, mit einem gewissen Maß an Totholz (Lupp, et al. 2016).

Vorhandene Aussichtspunkte, insbesondere jene mit Fernsicht, bieten den Besuchern einen unvergesslichen Ausblick. Der Tannenanteil der angrenzenden Teilflächen bietet die Möglichkeit weihnachtlichen Geruch zu fördern. Die Erreichbarkeit des Adventmarktes spielt eine große Rolle und ist an Aktionsflächen mit geeigneter Größe gebunden. Ein entsprechendes Wegenetz kann durch Rundwege eine Verbindung zwischen den möglichen Aktionsflächen darstellen. Bei etwaigem Ausweichen von der Aktionsfläche auf die Teilfläche ist eine günstige Hangneigung von großem Vorteil.

Da potenzielle Adventmärkte an befestigten Aktionsflächen gekoppelt sind, wird die Planungseinheit auf solche untersucht. Anschließend wird das Potenzial für die Erbringung dieser Dienstleistung an den angrenzenden Teilflächen ausgewertet. Wie in Abbildung 7 ersichtlich, liegen, neben den Parkplätzen und dem Schranken, drei potenzielle Aktionsflächen in direkter räumlicher Nähe.

Die angrenzenden Teilflächen umfassen:

- 242H2
- 242G2
- 242A1
- 242G1
- 242A7

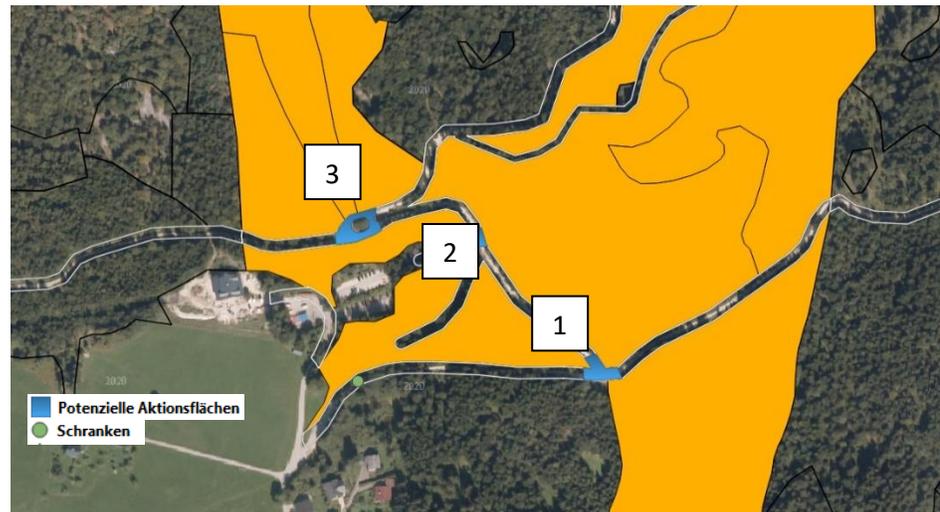


Abbildung 7 Lageskizze drei, kleinerer Aktionsflächen in räumlicher Nähe zueinander und zum Schranken bzw. Parkplatz der Planungseinheit.

Eine weitere potenzielle Aktionsfläche stellt eine Schottergrube mit einem flächenmäßig großzügigen Schotterplatz dar (Abbildung 8).

Die angrenzenden Teilflächen umfassen:

- 255G2
- 255B1
- 255D0
- 255B6
- 255B5

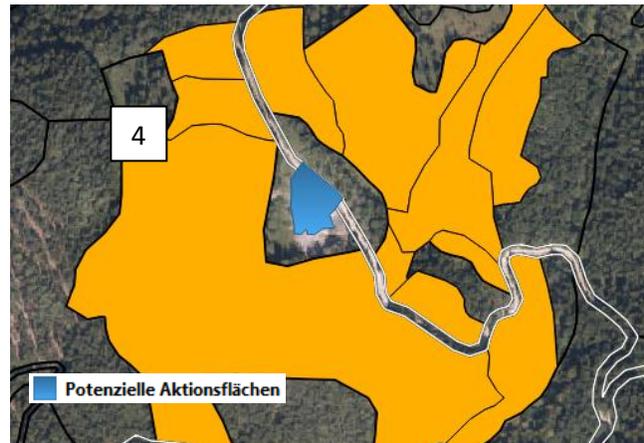


Abbildung 8 Lageskizze einer flächenmäßig großen Aktionsfläche auf der Planungseinheit

Eine weitere potenzielle Aktionsfläche stellt eine Schottergrube mit einem flächenmäßig mittelgroßen Schotterplatz dar (Abbildung 9).

Die angrenzende Teilfläche umfasst:

- 243F1

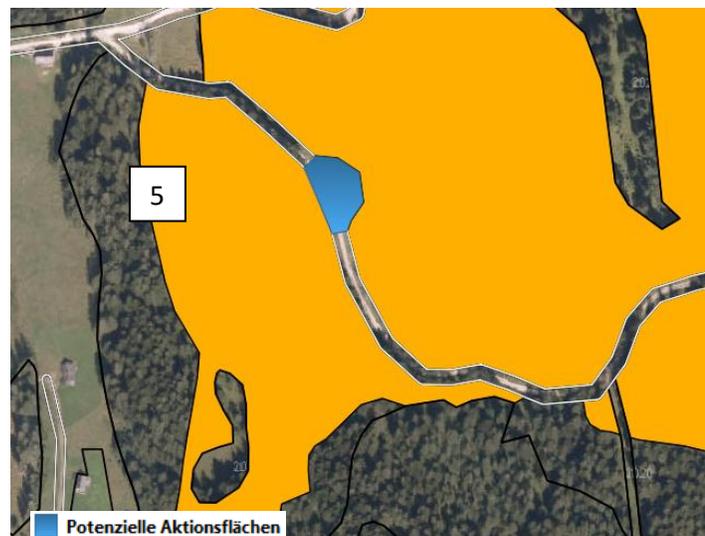


Abbildung 9 Lageskizze einer flächenmäßig mittelgroßen Aktionsfläche auf der Planungseinheit

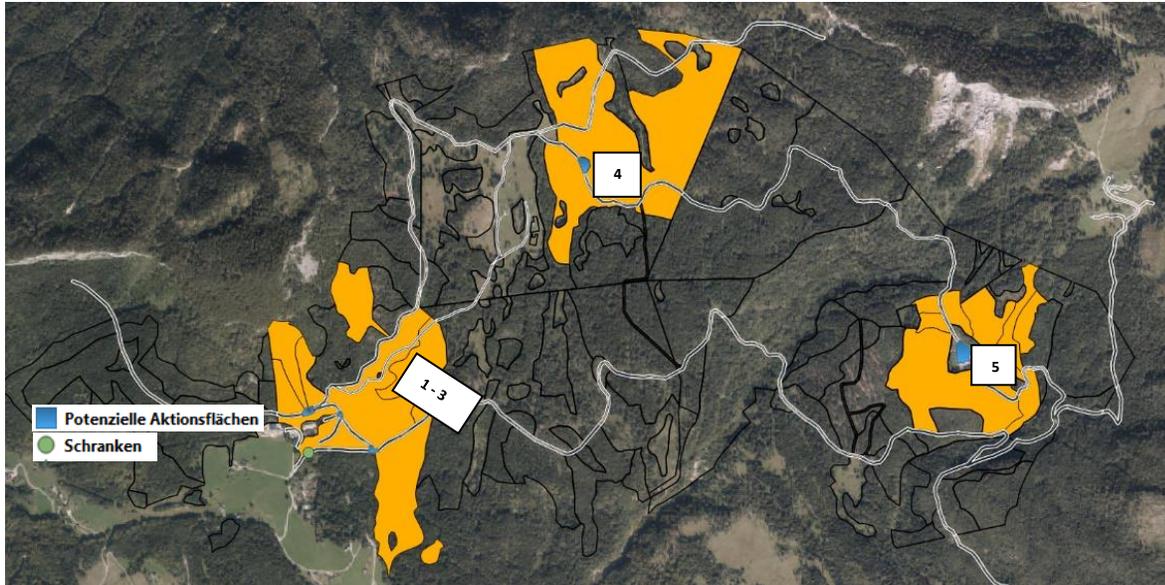


Abbildung 10 Lageskizze der Aktionsflächen inklusive angrenzender Teilflächen.

Abbildung 10 veranschaulicht die räumliche Verteilung der ausgewerteten Aktionsflächen. Die Flächenausdehnung der unterschiedlichen Aktionsflächen beträgt:

- Nr. 1: 445 m²
- Nr. 2: 207 m²
- Nr. 3: 621 m²
- Nr. 4: 1.263 m²
- Nr. 5: 2.654 m²

Insgesamt ergeben sich so 5190 m² Adventmarktfläche, aufgeteilt auf 5 Aktionsflächen. Diese Fläche wird als bestehend gesehen und in den Maßnahmen zur Verbesserung der ÖDLs (siehe Kapitel 4.9) ist keine Ausweitung dieser Flächen vorgesehen.

3.2.8 Naturraum-Management

Laut Bastian (2013) wird *Naturraum-Management* häufig als Kostenfaktor angesehen, welcher sich ökonomisch negativ auf das Finanzergebnis auswirkt. *Naturraum-Management* bietet jedoch in vielfältiger Weise erheblichen wirtschaftlichen Nutzen. Von Naturschutzgebieten, einschließlich Nationalparks, Biosphärenreservate, Natura2000-Gebieten etc., gehen vielerlei ökonomische Impulse aus. Diese betreffen unter anderem Bereiche der Land- und Forstwirtschaft, naturnahem Tourismus und Umweltbildung (Bastian 2013). Laut Lapin et al. (2021) werden naturnahe Waldflächen unter Vertragsnaturschutz gestellt, um natürliche Prozesse des Ökosystems zuzulassen und zu erforschen.

Kleinere Naturwaldzellen wirken dabei positiv auf Fauna und Flora und leisten einen wesentlichen Beitrag zum Schutz und zur Sicherung der natürlichen Vielfalt. Dies erhöht die Stabilität und das Risiko eines Ausfalls durch den Klimawandel wird reduziert. Der Einfluss standortsangepasster Baumarten auf die Biodiversität wurde bisher nur wenig untersucht. Das geringere Ausfallrisiko erhöht jedoch die Chancen für ältere Bestände. Veteranenbäume schaffen Lebensräume für spezielle Arten wie Bockkäfer (*Cerabycidae*) und höhlenbrütende Vögel, wie beispielsweise Eulen (*Strigidae*). Laubholz ist bei der Auswahl von Veteranen und Altholzinseln besonders zu berücksichtigen. Eine Förderung der vertikalen Bestandesstruktur und eine kontinuierliche Waldbedeckung wird empfohlen. Ein geschlossener Bestand schützt die Verjüngung und erhöhen die Qualität der Jungpflanzen. Kleinflächige Hiebslöcher oder natürliche Bestandeslücken (Schneebruch, Käferlöcher, ...) schaffen kleinräumige Lebensräume und schaffen Platz für Verjüngung. Das forstliche Wegenetz stellt keine unüberwindbare Barriere für Flora und Fauna dar, ermöglicht aber eine kleinflächige und nachhaltige Nutzung. Von einem hohen Totholzvorkommen profitieren unter anderem Spechte (*Picidae*). Standortangepasste Baumarten ermöglichen einen vielfältigen, anpassungsfähigen und produktiven Wald. Das Nebeneinander unterschiedlicher Ökosysteme und Lebensräume (Bachläufe, Nassgallen, ...) ist ein wesentlicher Teil einer potenziell hohen Biodiversität (Lapin, et al. 2021).

3.2.9 Corporate Social Responsibility (CSR) Maßnahmen

Laut Lund-Durlacher (2015) entwickelte sich die globale Reisetätigkeit in den letzten Jahrzehnten in einem noch nie dagewesenen Tempo. Dies führt neben positiven Entwicklungen wie der Stärkung des ländlichen Raums oder der Verknüpfung fremder Kulturen auch zu negativen Belastungen für die Umwelt. Der Tourismusboom trägt etwa zu einem Anstieg des Energieverbrauchs, vermehrten Schadstoffbelastungen, Belastungen durch Müll und Verlusten der Biodiversität bei. Eine nachhaltige Tourismusentwicklung setzt sich für die Umkehr der negativen ökologischen Auswirkungen ein. Die Kernelemente des touristischen Angebots, eine intakte Natur sowie ein gepflegtes Landschaftsbild, sollen in ihrer Ursprünglichkeit erhalten und gefördert werden. *Corporate Social Responsibility* (CSR) in der Tourismusbranche setzt auf die unternehmerische Verantwortung negative Aspekte durch verstärktes Reiseaufkommen entgegenzuwirken. CSR wird dabei als Konzept gesehen, bei denen verschiedene Akteure den Dialog suchen und ökologisch-sozial, über den eigenen Geschäftsbereich hinaus, handeln (Lund-Durlacher 2015). Die Studie von Accor (2016) untersuchte die Forderungen von Touristen an Hotels. Das Ergebnis zeigte, dass 85% (Mehrfachnennung möglich) das Hotel auffordern die Umwelt zu schützen. Als Anforderungen an das Hotel wurden das Pflanzen von Bäumen, das Säubern von Bächen und der Schutz der Biodiversität genannt. Unter diesen 85% fanden die beschriebene Aufforderung 48% sehr wichtig, 37% wichtig und 15%

weniger wichtig. Mehr als die Hälfte der Gäste befürwortet Einsparungen (wie dem Wiederverwenden von Handtüchern). Vor allem, wenn ein Teil des dadurch eingesparten Geldes in die Anpflanzung von Bäumen zum Wohle der örtlichen Gemeinschaft investiert wird (Accor 2016). Um das Potenzial für die genannten Anforderungen auf der Planungseinheit abzuschätzen, werden Akteure (Hotels und Pensionen) in der Gemeinde Bad Goisern aufgelistet. Besonderes Interesse sollte dabei auf das Lesehotel gelegt werden, da dieses Hotel in unmittelbarer Nähe zur Planungseinheit liegt.

- Lesehotel
- Hotel Lindwurm
- Pension Bergblick
- Kurhotel Bad Goisern
- Vivea Gesundheitshotel
- Hotel Moserwirt
- Wohlfühlhotel Goiserer Mühle

Blößen und Bestände der AKL I bieten Potenzial für Aufforstungen, Ergänzungen und Nachbesserungen. Eine geeignete Hangneigung wird als Voraussetzung für sicheres Arbeiten unterstellt. In Beständen mit starkem Wildeinfluss können Verbisschutz-Maßnahmen an bienenfördernde Baumarten bzw. der Tanne zum Erhalt der Baumartenvielfalt beitragen. Somit können sämtliche vorverjüngte Bestände für Pflanzaktionen genutzt werden. Wenn Bedarf besteht, sind insbesondere auf sensiblen Sonderstandorten Müllsammelaktionen oder Landschaftspflege eine Möglichkeit die Schönheit der Region zu bewahren. Für die mediale Aufbereitung der CSR-Maßnahmen bieten Aussichtsplätze (insbesondere eine vorhandene Fernsicht) perfekte Positionen für Bilder- und Videosequenzen. Eine günstige Erreichbarkeit erleichtert etwaige CSR-Maßnahmen hinsichtlich der notwendige Fahrtstrecke und das Heranschaffen und Abtransportieren von Arbeitsmaterial wie Handwerkzeug, Forstpflanzen und vollen Müllsäcken.

Laut dem Abschlussbericht des Bundesverband Ökologischer Weinbau e.V, et al. (2014), kann das Aufstellen von Nisthilfen für Wildbienen und Co. die Biodiversität erhöhen. Empfohlen werden solche Maßnahmen insbesondere an Orten, an denen in der näheren Umgebung keine Nistmöglichkeiten (unter anderem in Form von Totholz) vorhanden sind (Bundesverband Ökologischer Weinbau e.V, et al., 2014).

3.3 Aufnahmemethode der Felderhebungen

Durch die Vielfältigkeit der Indikatoren wurden auf der Planungseinheit verschiedene Aufnahmemethoden kombiniert. Bei den Felderhebungen wurden sowohl Winkelzählproben als auch Teilflächentaxationen durchgeführt. Als kleinste Aufnahmeeinheit der Planungseinheit eigneten sich die, seitens der ÖBF AG ausgeschiedenen, Teilflächen.

Winkelzählprobe

Um repräsentative Einzelbauminformationen zu erhalten, wurden in Teilflächen über einem Hektar (Ha) Winkelzählproben (WZP)-Punkte in einem Proberaster angelegt. Die Einzelbauminformationen umfassen den Brusthöhendurchmesser (BHD), die Baumart, die Oberhöhe und die Höhe des Zentralstammes (Hz) je Baumart und WZP, sowie Anmerkungen (z.B. Schäden). Um eine robustere Aussage über die Einzelbauminformationen der Planungseinheit zu erlangen, wurden Teilflächen mit ähnlichem Grundgefüge (Standort, Baumartenverteilung und Altersklasse) zu Teilflächentypen zusammengefasst. Die Informationen zum Grundgefüge wurden bereits 2006 in der ÖBF internen Taxation aufgenommen und konnten vorab zusammengefasst werden.

Die Aufnahme erfolgte mittels Spiegelrelaskop ($k=4$), Vertex inkl. Transponder und Messkluppe bzw. Pi-Band. Die Kluppschwelle beträgt dabei 7cm. Der Vertex wurde täglich, vor den Messungen auf eine Distanz von 10 Meter kalibriert. Bei einer geraden Anzahl an Bäumen, wurde abwechselnd die Hz des dünneren und des dickeren aufgenommen.

Ein Punktraster mit 90 mal 90 Metern zeigt die Lage der WZP-Punkte, welche mit GPS aufgesucht worden sind. Die Daten wurden je Teilflächentyp zusammengefasst, um die Robustheit innerhalb des Teilflächentyp zu erhöhen. Ziel war es, 30 Durchmesser- und Höhenpaare je Teilflächentyp aufzunehmen. Auf Teilflächentypen, welche einen hohen Flächenanteil besitzen, wurde der Punktraster angepasst und nur jeder zweite bzw. dritte Punkt aufgesucht. Für Teilflächen, welche durch dieses Raster nicht repräsentativ abgebildet werden, wurde eine nichtformulierte Vorstratifizierung durchgeführt. Dabei wurden vorab am Satellitenbild (stand 2018) sowie im Gelände WZP-Punkte repräsentativ über die Fläche verteilt und die Position über GPS festgehalten. So konnte auch für Teilflächen unter einem Ha, eine robuste Aufnahme der Einzelbauminformationen gewährleistet werden.

Teilflächentaxation

Indikatoren, welche bei den Felderhebungen nicht durch Winkelzählproben angesprochen wurden, wurden durch Teilflächentaxation erhoben. Dabei wurde auf dem Weg von der Forststraße zu den jeweiligen WZP-Punkten bzw. von WZP-Punkt zu WZP-Punkt die Teilfläche erfasst. Am Ende der jeweiligen Teilflächentaxation wurden die Daten in ein Taxationsformular (siehe Anhang) eingetragen. Das Taxationsformular und das Aufnahmeformular für die Winkelzählproben wurden vor den Erhebungen in Excel erstellt und auf einem Smartphone gespeichert. Dadurch wurden sämtliche, auf der Planungseinheit erhobenen Daten direkt bei der Aufnahme digitalisiert. Bilder, welche bei den Felderhebungen geschossen wurden, wurden mittels Smartphone-App (*QField*) GPS-Koordinaten auf der GIS-Karte zugewiesen. Somit können die Bilder einem Punkt auf der Karte zugeordnet werden.

3.3.1 Indikatordefinition und -aufnahme

Quantitative Indikatoren werden mit konkreten Zahlen hinterlegt. Qualitative Indikatoren werden bei den Geländeaufnahmen lediglich in Klassen eingeteilt. Gewisse Indikatoren wurden über ein kombiniertes Verfahren angesprochen, welches sich sowohl aus der beschriebenen Teilflächentaxation als auch aus der Analyse der ÖBF-Taxationsdaten oder zusammensetzte.

Die jeweiligen Indikatoren, die Wertung der Indiktorausprägung, sowie die Indikator-Priorität sind für jede beschriebene ÖDL im Kapitel 13.2 ersichtlich.

Erreichbarkeit (quantitativ)

Kürzeste Distanz vom Schranken auf der Planungseinheit bis zum Zentroid der Teilfläche (in Kilometer am Satellitenbild). Die Distanz wurde auf der Forststraße gemessen, bis die Teilfläche die Forststraße schneidet, danach wurde die kürzeste Distanz in die Teilfläche gemessen. Das Zentroid wurde im GIS-Programm QGIS berechnet und stellt den Mittelpunkt des Polygons (der Teilfläche) dar (Abbildung 11). Der Schranken eignet sich als Ausgangspunkt, da er auf durch eine asphaltierte Straße für Erholungssuchende erreichbar ist. Zusätzlich befindet sich vor dem Schranken, auf ÖBf Grund, ein geschotterter Parkplatz (ca. 500m²) auf dem Erholungssuchende gratis parken dürfen.

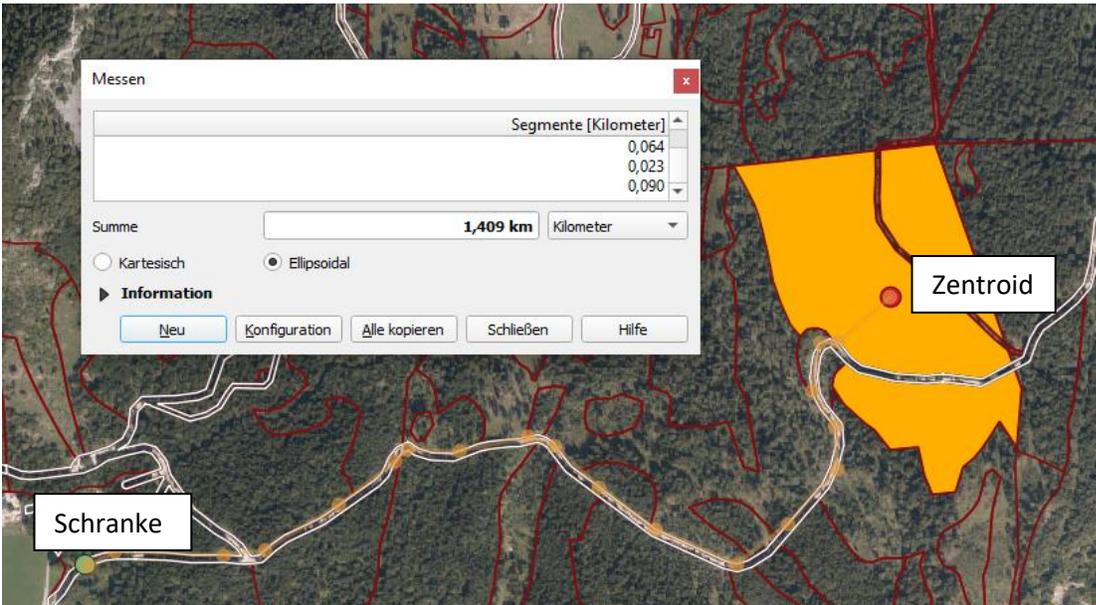


Abbildung 11 Skizze der Entfernungsmessung zwischen Schranken und Zentroid einer Teilfläche.

Indikatorklassen:

<1 km	Sehr nah
bis <3 km	Nah
3 bis 5 km	Weit
>5 km	Sehr weit

Bestockung (qualitativ)

Die Naturnähe der Bestockung wird abgeleitet über ÖBf interne Empfehlungen, den ÖBf-Taxationsdaten, Daten der WZPs und durch die Teilflächentaxation. Abgeleitet über die Standortseinheit und den daraus hervorgehenden Empfehlungen aus dem Waldbauhandbuch der ÖBf AG von Weinfurter (2004) wurden typische Zielbaumarten für den Endbestand ausgeschieden. Die unterschiedliche Standortseinheiten auf der Planungseinheit erfordern unterschiedliche Zielbaumarten auf den Teilflächen (siehe Tabelle 5)

Tabelle 5 Standortseinheiten und Zielbaumarten der Planungseinheit

Standortseinheiten	Zielbaumarten
21 (Schwach mittelgründiger, mäßig frischer Karbonatstandort)	Fi-Lä-Ta-Bu
22 (Mittelgründiger, skelettreicher Karbonatstandort)	Fi-Ta-Bu-Lä
23 (Mittelgründiger mäßig feinerdereicher Karbonatstandort)	Fi-Ta-Bu-Ah
32 (Tiefgründiger, skelett- und tonreicher Karbonatstandort)	Fi-Ta-Bu-Ah
41 (Tiefgründiger, skelettärmer, tonreicher, im Oberboden kalkarmer Standort)	Fi-Ta-Ah-S.Er
52 (Vernässter, anmooriger Standort)	Ta-Er-Fi-Ah
53 (Tonreiche, zum Teil vernässte Rutschflächen)	Fi-Ta-Ah-S.Er

Die Standortseinheit sowie die Baumartenverteilung wurde anhand der Taxationsdaten erfasst. Ab einem Anteil von 0,5/10 wurde die Zielbaumart in die vorhandene Bestockung aufgenommen. Für die seltenen Baumarten Ah, Lä und S.Er (Schwarzerlen) wurden die WZP-Daten ausgewertet, um etwaige Veränderungen der Baumartenzusammensetzung seit der letzten Forsteinrichtung zu aktualisieren. Im Zuge der Teilflächentaxation wurden sichtbare, anthropogene Eingriffe (frische Stöcke durch Baumfällung, Rückegassen) auf der Teilfläche miteinbezogen und verringerten die Natürlichkeit des Bestandes.

Indikatorklassen:

Natürlich	4/4 Zielbaumarten vorhanden
Naturnah	3/4 Zielbaumarten vorhanden
Standortsgerecht	2/4 Zielbaumarten vorhanden
Naturfern	1/4 Zielbaumarten vorhanden

Akteure in der Umgebung (quantitativ)

Unternehmen, Hotels, Trinkwasserbegünstigte, Abnehmer von Holz- und Nichtholzprodukten, Vereine und Tourismusorganisationen in den Gemeindegebieten Bad Goisern, Bad Ischl und Bad Aussee. Aufnahme durch Internetrecherche und ÖBf-Personal Befragung mittels Interviewleitfäden.

Indikatorklassen:

≥5	Sehr viele
3 - 4	Viele
1 - 2	Wenige
0	Keine

Aussichtsplätze (quantitativ)

Markante Punkte in der Landschaft, wie Bsp. Kuppen, Kehren, Kahlschläge oder Bänke. Fernsicht: Sicht auf die markanten Punkte: Dachstein, Hallstättersee oder Marktgebiet der Gemeinde Bad Goisern im Süden der Planungseinheit. Aufnahme durch Bestandestaxation. Die Koordinaten der Aussichtsplätze wurden vor Ort mittels GPS erhoben und in die GIS-Karte eingetragen.

- 1.) Fernsicht: ja/nein
- 2.) Bank: ja/nein
- 3.) Grenzt an Forststraße: ja/nein
od. Wanderweg: ja/nein

Indikatorklassen:

3/3	Guter Aussichtsplatz
2/3	Aussichtsplatz
1/3	Mäßiger Aussichtsplatz
0/3	Kein Aussichtsplatz

Spezielle Waldplätze (quantitativ)

Anzahl der markanten Plätze, auf der Teilfläche (Veteranenbäume, Wasserfälle und Felsen). Ansprache durch bestandesweiser Taxation und ÖBf-Personal Befragung mittels Interviewleitfäden.

Indikatorklassen:

≥3	Viele
2	Mäßig
1	Vorhanden
0	Nicht vorhanden

Wegenetz und Erschließung (quantitativ)

Wandermöglichkeiten auf Forststraßen und ausgezeichneten Wanderwegen in Laufmeter pro Hektar (Lfm/ha). Aufnahme durch bestandesweiser Taxation und Distanzmessung aus GIS-Karte. Die Wegelänge wird anschließend auf die Planungseinheit hochgerechnet. Zusätzlich wurde über die GIS-Karte ein Rundweg durch die Planungseinheit ausgeschieden. Die Distanzen wurden von der Größe der Planungseinheit abhängig gemacht. Die durchschnittliche Wanderwegdichte der Schweiz liegt laut Schweizer Wanderwege (2022) bei 5lfm/ha und die durchschnittliche Straßendichte für LKW-Straßen innerhalb des Waldes liegt laut Winkler, 2022 bei 31 Lfm/ha (Schweizer Wanderwege, 2022 und Winkler, 2022).

Indikatorklassen:

≥65lfm/ha	Sehr viel
50 bis 64lfm/ha	Viel
35 bis 49lfm/ha	Durchschnitt
<35lfm/ha	Vorhanden

Totholzanteil (qualitativ)

Das Volumen des stehenden und liegenden Totholzes wurde in vier Klassen eingeteilt. Anforderung an Totholz: **stehend**: keine grüne Krone; **liegend**: Stamm nicht mehr mit Wurzelraum verbunden. **Stöcke**: Stamm die Aufnahme erfolgte durch bestandesweiser Taxation, wobei die Ergebnisse in einer Aufnahmematrix (siehe Tabelle 6) festgehalten wurden. Im Zweifelsfall wurde die Dimension des Totholzes beurteilt, wobei sich stärker Dimensionen positiver auswirken.

Indikatorklassen:

sehr viel	Flächenmäßig ganze Bäume, Stämme oder Stöcke der Oberschicht (belassen nach Windwurf/Borkenkäferbefall) (Abbildung 12)
viel	Einzelne Stämme oder Stöcke dominierter Bäume der Unter- und Mittelschicht (Abbildung 13)
vorhanden	Äste und kleinere Stammteile bzw. Stöcke (Abbildung 14)
wenig	Äste, keine Stammteile oder Stöcke (Abbildung 15)



Abbildung 12 Indikatorausprägung „sehr viel“



Abbildung 13 Indikatorausprägung "viel"



Abbildung 14 Indikatorausprägung "vorhanden"



Abbildung 15 Indikatorausprägung "wenig"

Tabelle 6 Aufnahmematrix des qualitativen Totholzanteils

Aufnahmematrix	stehend	liegend	Stöcke
Sehr viel			
viel			
vorhanden			
wenig			

Sonderstandorte (quantitativ)

Sonderstandorte auf der Planungseinheit (Nassgallen, Quellen, Moore) wurden durch eine Kombination aus bestandesweiser Taxation und einer Analyse ÖBf-Taxationsdaten angesprochen.

Indikatorklassen

≥3	Viele
2	Mäßig
1	Vorhanden
0	Nicht vorhanden

Größe der mögliche Aktionsflächen (quantitativ)

Befestigte und geschotterte Fläche (Holzlagerplatz, Umkehrplatz, Forststraßenkreuzung) auf denen Veranstaltungen oder Zusammenkünfte abgehalten werden könnten. Die Aktionsfläche wurde durch eine GIS-Karten Analyse angesprochen und die Fläche der Aktionsfläche (m²) herausgemessen

Indikatorklassen:

≥ 1.000m ²	Sehr groß
<1.000 m ² bis 500	Groß
<500 m ² bis 100	Vorhanden
<100 m ²	Klein

Wildeinfluss (qualitativ)

Der Wild- bzw. Weideinfluss auf die Verjüngung wurde mittels Teilflächentaxation erfasst. Wichtig war dabei die natürliche Altersklasse (nAKL) der Teilfläche, da vor allem im Jungwuchs und im Baumholz (20 Jahre (J) vor der Umtriebszeit) der Wildeinfluss eine große Rolle spielt. Durch nicht vorhandene Schältschäden auf der Fläche (laut ÖBf Taxationsdaten), wurde der Wildeinfluss rein von der verbissenen Verjüngung abgeleitet.

Indikatorklassen:

nicht relevant	Dickung, Stangenholz, Baumholz 20 J vor der Umtriebszeit
nicht vorhanden	Kein Wildeinfluss
schwach	Nur Seitentriebe
mittel	Einzelne Terminaltriebe und Seitentriebe
stark	Alle Terminaltriebe und Seitentriebe

Kronenansatz (qualitativ)

Die Kronenansatz (% der Baumhöhe) wurde im Laufe der bestandesweisen Taxation aufgenommen.

Indikatorklassen:

0 - <33%	Sehr tief
33 bis <50%	Tief
50 bis <66%	Hoch
>66%	Sehr hoch

Vorrat (quantitativ)

Der Vorrat an Holzmasse (Vorratsfestmeter Derbholz) (VfmD)/ha wurde durch eine Analyse der ÖBf-Taxationsdaten ermittelt.

Indikatorklassen:

> 400	Sehr hoch
300 bis 400	Hoch
200 bis 300	Mittel
< 200	Gering

Ertragsklasse Fichte (quantitativ)

Die Ertragsklasse (EKL) der Fichte (VfmD/ha/Jahr) wurde durch eine Analyse der ÖBf-Taxationsdaten ermittelt. Die EKL setzt sich laut dem Österreichischem Forstverein aus der Gesamtvolumenleistung im Alter 100 dividiert durch 100 zusammen. (Österreichischem Forstverein 1975)

Indikatorklassen:

≥9	Sehr hoch
8	Hoch
7	Mittel
<7	Gering

Vertikale Bestandesstruktur (quantitativ)

Die vertikale Bestandesstruktur wurde durch eine Analyse der vertikalen Bestandesstruktur aus den ÖBf-Taxationsdaten ermittelt. Je nach ÖDL wird die Leistung unterschiedlicher vertikaler Bestandesstrukturen als sehr gut bis gering eingestuft.

Indikatorklassen:

plenterartig	Auf kleinere Fläche starke Differenzierung, keine Schichtung zuordbar
3-schichtiger Bestand	Zweite und Dritte Bestandesschichten weisen jeweils eine Deckung von mind. 1/10 auf
2-schichtiger Bestand	Zweite Bestandesschicht weist eine Deckung von mind. 1/10 auf
1-schichtiger Bestand	Eine Bestandesschicht

Bestandesschlussgrad (qualitativ)

Der Bestandesschlussgrad wird durch die bestandesweise Taxation aufgenommen.

Indikatorklassen:

gedrängt	Kronen greifen ineinander
geschlossen	Kronen berühren sich
locker	Krone haben Abstand, ohne dass keine weitere Baumkrone dazwischen Platz hat.
licht	Krone haben Abstand, ohne dass eine weitere Baumkrone dazwischen Platz hat.
räumdig	Kronen haben solchen Abstand, dass mehrere Baumkronen dazwischen Platz finden.

Lückengröße im Bestand

Die Lückengröße (m²) wurde durch bestandesweise Taxation ermittelt. Die Lücken wurden mittels Fotos und Koordinaten dokumentiert. Laut Frehner et al. stellen für die Hangrutschsicherung folgende Lückengrößen unterschiedliche Gefahrenpotenziale dar.

Indikatorklassen:

0 bis <400 m ²	Sehr klein
400 bis <600 m ²	Klein
600 bis <800 m ²	Groß
>800 m ²	Sehr groß

Vorhandene Verjüngung (qualitativ)

Auf den Teilflächen wurde die vorhandene Verjüngung durch bestandesweiser Taxation aufgenommen. Dabei wurde das Flächenprozent angesprochen, welches die Verjüngung auf der Teilfläche einnimmt.

Indikatorenklassen:

> 60%	flächig vorhanden
30 bis 60%	vorhanden
10 bis <30%	mäßig vorhanden
<10 %	nicht vorhanden

Altersklasse

Die Altersklasse in Jahren wurde durch eine Analyse der ÖBf-Taxationsdaten ermittelt. Die Altersklassen werden in römischen Zahlen angegeben und reichen von Blöße bis VIII.

Indikatorklassen:

I bis II	Jung
III	Mittel
>III	Alt
Blöße	Nicht vorhanden

Weiden (qualitativ)

Der flächenmäßige Anteil an Salweiden wurde durch Teilflächentaxation erhoben.

Indikatorklassen:

>1/10	Flächig vorhanden
in Gruppen	Vorhanden
einzel	Mäßig
keine	Nicht vorhanden

Baumarten

Die Baumartenanzahl (Zehntel-Baumartenanteile), also die Anzahl an Baumarten welche auf einer Teilfläche mehr als 1/10 Grundfläche aufweist, wurde über aus den ÖBf Taxationsdaten erhoben.

Indikatorklassen:

>3	Sehr viele
3	Viele
2	Wenige
1	Eine

Bienenfördernde Baumarten (quantitativ)

Der flächenmäßige Anteil an bienenfördernden Baumarten (Zehntel-Baumartenanteile) wurde (mit Ausnahme der Vogelkirsche) durch die Analyse der ÖBf Taxationsdaten erhoben. Zu bienenfördernde Baumarten zählen laut Kudernatsch (2012): Bergahorn, Vogelbeere, Erlen, Sommerlinde und Vogelkirsche (Kudernatsch 2012). Einzelne Vogelkirschen wurden im Zuge der Teilflächentaxation aufgenommen und die Koordinaten in der GIS-Karte vermerkt.

Indikatorklassen:

>1/10	Flächig vorhanden
>0,5/10	Vorhanden
einzel	Mäßig
keine	Nicht vorhanden

Hangneigung (%)

Durch Analyse der ÖBf-Taxationsdaten wurde die Hangneigung ermittelt. Bei der Einteilung der Indikatorklassen wurde auf von Frehner et al. (2005) kritische Hangneigung für Rutschungen von 45% beachtet. Frehner et al. macht jedoch auch darauf aufmerksam, dass sich Hangrutschungen auch in flacherem Gelände ereignen können. Die weiteren Einteilungen lassen eine Unterteilung in Holzerntetechnisch günstiges „befahrbares Gelände“ (<30%) und ungünstiges „Seilgelände“ (>60%) zu (Frehner, Wasser und Schwitter, 2005).

Indikatorklassen:

<30%	Flach
30 – <45%	Geneigt
45 - 60%	Steil
>60%	Sehr steil

Tannenanteil

Der Tannenanteil (Zehntel-Baumartenanteile) wurde über eine Analyse der ÖBf Taxationsdaten erhoben.

Indikatorklassen:

≥9	Sehr hoch
7 – 8	Hoch
5 – 6	Mäßig
<5	Vorhanden

Buchenanteil

Der Buchenanteil (Zehntel-Baumartenanteile) wurde über eine Analyse der ÖBf Taxationsdaten erhoben.

Indikatorklassen:

≥5	Sehr hoch
3 – 5	Hoch
1 – 2	Mäßig
<1	Vorhanden

3.3.2 Veränderung der Indikatoransprache über die Zeit

Um die Dynamik des Ökosystem Wald abzubilden, wurden die Veränderungen der einzelnen Indiktorausprägungen auf 10, 20 und 50 Jahre in die Zukunft angesprochen. Der zugrundeliegende Gedanke dabei war, die Entwicklung des ÖDL-Potenzials, bei keinerlei menschlicher Aktivität, abzubilden. Um die Ansprache über die Perioden nachvollziehbar zu gestalten, werden nachfolgenden einige Abhängigkeiten beschrieben. Ein wesentlicher Faktor für die Richtung und die Geschwindigkeit der Veränderungen ist das sich ändernde Klima.

Sämtliche klimaabhängigen Variablen wurden unter dem Klimamodel des Sachstandsbericht Klimawandel aus dem Jahr 2014 des Clime Chance Centre Austria angenommen. Der Temperaturanstieg wird bis zur ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts mit ca. 1,4°Celsius (C) betragen, der nachfolgende Temperaturanstieg ist stark von menschlich verursachten Treibhausgasen abhängig. Durch wird eine Zunahme der Niederschläge im Winterhalbjahr und eine Abnahme im Sommerhalbjahr erwartet. Dies führt zu sommerlichen Trockenperioden und vermehrten Dürren. Temperaturextreme werden zu vermehrten Hitzetagen und wärmeren Nächten führen. Die Dauer der Schneebedeckung wird sich vor allem in Höhen um 1000m Seehöhe verkürzen. Im Sachstandsbericht Klimawandel wird eine Zunahme im Bereich der Starkniederschläge beschrieben. Eine langfristige Zunahme der Sturmtätigkeit konnte nicht nachgewiesen werden. Störungen in Waldökosystemen nehmen jedoch an Intensität und Häufigkeit zu. Insbesondere gilt das für wärmeliebende Insekten wie beispielsweise der Große Buchdrucker (*Ips typographus*), Nassschneeereignisse oder Waldbrände. Die Klimaforschung und insbesondere die Voraussagung von Niederschlagsentwicklungen über einen solch langen Zeitraum (Ende des 21. Jahrhunderts wurde mit dem Zeitraum zwischen 2071 bis 2100 festgelegt) wird als sehr komplex beschrieben. Es werden auf regionale Besonderheiten und Schwankungen in der Treibhausgasemission hingewiesen, welche das Klima maßgeblich beeinflussen. (Austrian Panel on Climate Change (APCC) 2014)

Diese Prognosen und der aktuelle waldbauliche Zustand der Teilflächen flossen in die zukünftigen Indiktorausprägungen ein. Dabei wurde auf die Interaktionen der Indikatoren aufeinander geachtet, um eine möglichst reale Veränderung darzustellen.

Ohne menschliche Eingriffe wird sich das Waldbild dahingehend entwickeln, dass sich der Indikator Bestockung langsam in Richtung Natur-nah bzw. natürlich entwickelt. Sichtbare anthropogene Eingriffe werden verschwinden und die Fichte wird in einigen Teilflächen auf Grund der beschriebenen Klimaänderungen an Konkurrenzkraft verlieren. Die Aussichtsplätze zur Zeit der Teilflächentaxation werden durch Bewuchs und fehlender Sanierung der Bänke und Wege verschwinden. In älteren

Waldbeständen (120 Jahre und mehr) werden durch das unterlassene Fällen der hiebsreifen Bäume vermehrt Veteranenbäume auftreten. Aufgrund sommerlicher Trockenheit ab Mitte des 21. Jahrhunderts werden Sonderstandorte verschwinden. Forststraßen und Wege werden durch natürliche Sukzession ebenfalls in Zukunft Vegetation aufweisen. Dadurch wird das Wegenetz an Dichte abnehmen. Die Entwicklung der vertikalen Bestandesstruktur hängt von der Entwicklung zahlreicher anderer Indikatoren ab. So können beispielsweise Lücken, in einigen Jahren Verjüngungskegel bilden. Voraussetzung dafür ist eine geringe Verbissintensität und das Vorhandensein von Verjüngung. Ebenfalls von Bedeutung sind der Bestandesschlussgrad und die vorherrschenden Baumarten im mannbaren Alter. Laut Bayrische Forstverwaltung (2022) sind vor allem Tanne und Buche verjüngungsfähig bei dunklen Lichtverhältnissen (Bayrische Forstverwaltung 2022). Der Kronenansatz des Nadelholzes wurde abhängig gemacht, vom Alter des Bestandes, sowie vom Überschirmungsgrad. Die Entwicklung des Tannenanteils wurde je nach vorhandener Tannenverjüngung sowie der Verbissintensität über die Jahre angepasst. Das zukünftige Auftreten von Weiden und bienenfördernde Baumarten wurde stark von der Entwicklung der Lückengröße abhängig gemacht.

3.3.3 Auswertung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der WZPs und der Teilflächentaxationen wurden im Anschluss an die Erhebungen digitalisiert und aufbereitet. Anschließend wurde mit der Auswertung auf Teilflächen-Niveau begonnen. Ziel der Auswertung war es, einen Erfüllungsgrad der einzelnen ÖDLs für Ist-Zustand, sowie für die zukünftige Entwicklung der jeweiligen Teilfläche zu errechnen.

Dafür wurden Prioritätenreihungen von eins bis vier, auf Basis der im Kapitel 3.2 beschriebenen Indiktorausprägungen, für die Indikatoren der neun individuellen ÖDLs geschaffen. So konnte für jeden Indikator der einzelnen ÖDLs eine entsprechende Gewichtung zugewiesen werden. Diese Gewichtung wurde mit der entsprechenden Indikator-Ausprägung (von eins bis vier) multipliziert und so eine Punktzahl zwischen mindestens eins und maximal 16 erreicht (siehe Anhang 2). Insgesamt konnten so 100 Punkte je ÖDL erreicht werden. Durch Summieren der erreichten Punkte je Indikator konnte so der jeweilige Erfüllungsgrad errechnet werden (siehe Anhang 3). Kapitel 13.4 zeigt beispielhaft die Auswertung des Erfüllungsgrades einer ÖDL auf einer Teilfläche.

4 Evaluierung der ÖDL und waldbauliche Maßnahmen

Um einen Vergleich zu den erwarteten Kosten der Bewirtschaftung von drei ausgewählter ÖDL-Varianten zu erhalten, werden verschiedene Maßnahmen zur Förderung dieser beschrieben. Dafür wurde eine Teilfläche ausgesucht, welche auf Grund der Taxationsdaten der ÖBf AG als durchschnittliche Referenzfläche der Planungseinheit befunden wurde. Die drei ÖDL-Maßnahmenvarianten gehen von den Ergebnissen der Auswertungen auf Niveau der Planungseinheit aus.

Da die Maßnahmenvarianten mehrerer ÖDL gemeinsam optimieren sollen, wird an dieser Stelle erläutert wie die multifunktionalen Varianten und deren ÖDLs ausgewählt wurden. Die drei Maßnahmenvarianten und deren beinhaltete ÖDLs wurden wie folgt ausgewählt:

Variante 0: Die Null-Variante beinhaltet ÖDLs, welche durch externe Organisationen bereits im Vorfeld der Masterarbeit der Planungseinheit zugewiesen wurden.

Variante 1: Die Variante 1 enthält die ÖDLs, welche flächenmäßig den höchsten Erfüllungsgrad aufweisen. Die zukünftigen waldbaulichen Maßnahmen sollen auf dem guten aktuellen Stand aufbauen und diesen weiter verbessern.

Variante 2: Die Variante 2 enthält die ÖDLs, welche flächenmäßig innerhalb der nächsten 50 Jahre das höchste Wachstumspotenzial des Erfüllungsgrades aufweisen. Die zukünftigen waldbaulichen Maßnahmen, sollen die natürlichen Prozesse fördern und somit langfristig waldbaukosten senken.

4.1 Variante 0: Im Vorfeld ausgewiesene ÖDLs

Auf der Planungseinheit wurden bereits vor Beginn dieser Masterarbeit Schwerpunkte gesetzt, welche durch die ausgewiesenen ÖDLs beschrieben werden können. Aus diesem Grund gibt es bereits ein Behandlungskonzept, welches seitens der ÖBf AG als Null-Variante angesehen wird. Alle anderen Varianten werden mit diesem Standardprogramm verglichen, um die modifizierten Waldbaukonzepte und deren Kosten vergleichbar zu machen.

Laut Digitalem Oberösterreichischen Raum-Informationssystem (2004) wurde auf der Planungseinheit die Nutz- und Schutzfunktion ausgewiesen (siehe Karte 2 und Abbildung 3). Die Nutzfunktion wurde mit der ÖDL *Holzproduktion* beschrieben. Die Schutzfunktion mit der ÖDL *Hangrutschsicherung*. Ebenfalls vom Digitalen Oberösterreichisches Raum-Informationssystem (2004) wurden zwei Quellschutzgebiete (siehe Karte 3) auf der Planungseinheit ausgeschieden. Durch die ÖDL

Trinkwasseraufbereitung soll die Trinkwasserschutzfunktion, sowie -filterung optimiert werden (Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem 2004).

Die Maßnahmen zur Förderung der ÖDLs stützen sich an den Indikatoren der ausgewählten ÖDLs. Die drei ÖDLs wurden durch insgesamt 15 Indikatoren beschrieben. Durch die unterschiedliche Häufigkeit innerhalb der Variante, sowie der unterschiedlichen Priorität der Indikatoren wurden unterschiedliche Indikatorpunkte erreicht. Durch diese Gewichtung konnte eine Prioritätenreihung der Indikatoren erstellt werden (siehe Tabelle 7). Gezeigt wird die Prioritätenreihung über alle Indikatoren der Variante 1 hinweg. Die Indikatoren der Variante wurden anhand ihrer summierten Indikatorpunkte (Formel siehe Kapitel 13.3) sortiert und in vier Gruppen eingeteilt. Es wird ersichtlich, dass elf von 15 Indikatoren der *Indikatoren für ausgewiesene ÖDLs* mit Farbe hinterlegt sind und somit mindestens zwei ÖDLs mitbeschreiben. Dies ist von entscheidender Bedeutung, da durch Verändern dieser Indikatoren, andere ÖDLs maßgeblich mitverändert werden.

Tabelle 7 Prioritätenreihung der Indikatoren für ausgewiesene ÖDLs

Indikatoren für ausgewiesene ÖDLs	summierte Indikatorpunkte
Hangneigung	8
Verjüngung	8
Bestockung	7
Wildeinfluss	7
Bestandesschlussgrad	7
vertikale Bestandesstruktur	6
Baumarten	6
Lückengröße	6
Totholz	4
Ertragsklasse Fichte	4
Kronenansatz Nadelholz	3
Buchenanteil	3
Akteure in der Umgebung	2
Sonderstandorte	2
Vorrat	2

Als besonders wichtige Indikatoren (Quantil 3 und 4) gelten jene, welche über dem Durchschnitt von 5 liegen, oder nur eine ÖDL beschreiben und dabei das Maximum von 4 Prioritätspunkten aufweisen (*Ertragsklasse Fichte*). In Weiß gehaltene Indikatoren beschreiben für diese Variante exakt eine ÖDL.

4.2 Variante 1: Flächenmäßig höchster Erfüllungsgrad

Der Erfüllungsgrad beschreibt das derzeitige, prozentuelle Potenzial einer Teilfläche eine ÖDL zu erbringen. Summiert man die Hektar der Teilflächen und sortiert diese nach der ÖDL mit dem höchsten Erfüllungsgrad (siehe Tabelle 8), so bildet *Green-Care Wald* (93ha) und die *Holzproduktion* (62ha) die derzeit flächenmäßig am besten erfüllten ÖDL. Gefolgt von *Adventmarkt im Wald* (48ha) und *Hangrutschsicherung* (44ha). Diese ÖDLs liegen über dem Durchschnitt von 35ha und bilden so eine Variante, in welcher diese ÖDLs gezielt gefördert werden sollen. Ziel dieser Variante ist es, bereits bestehende, hohe Erfüllungsgrade zu nutzen und weiter zu verbessern.

Tabelle 8 Aktuelle Flächenausdehnung der ÖDLs mit dem höchsten Erfüllungsgrad.

ÖDL	Höchster Erfüllungsgrad (Ha)
Green-Care Wald	93
Holzproduktion	62
Adventmarkt	48
Hangrutschsicherung	44
CSR-Maßnahmen	34
Waldhonig	26
Schmuckreisig	8
Trinkwasseraufbereitung	1
Naturraum-Management	0
Summe	315

Die Maßnahmen zur Förderung der ÖDLs mit dem höchsten Erfüllungsgrad stützen sich an den Indikatoren der ausgewählten ÖDLs. Die vier ÖDLs wurden durch insgesamt 20 Indikatoren beschrieben. Durch die unterschiedliche Häufigkeit, sowie der unterschiedlichen Priorität (1 bis 4) der Indikatoren wurden unterschiedliche Indikatorpunkte erreicht. Durch diese Gewichtung konnte eine Prioritätenreihung der Indikatoren erstellt werden (siehe Tabelle 9). Gezeigt wird die Prioritätenreihung über alle Indikatoren der Variante 1 hinweg. Die Indikatoren der Variante wurden anhand ihrer summierten Indikatorpunkte

(Formel siehe Kapitel 13.3) sortiert und in vier Gruppen eingeteilt. Es wird ersichtlich, dass zwölf von 20 Indikatoren für Indikatoren für ÖDLs mit flächenmäßig höchstem Erfüllungsgrad mit Farbe hinterlegt sind und somit mindestens zwei ÖDLs mitbeschreiben. Dies ist von entscheidender Bedeutung, da durch Verändern dieser Indikatoren, andere Optionen maßgeblich mitverändert werden

Tabelle 9 Prioritätenreihung der Indikatoren für ÖDLs mit dem höchsten Erfüllungsgrad

Indikatoren für ÖDLs mit flächenmäßig höchstem Erfüllungsgrad	summierte Indikatorpunkte
Bestockung	13
Hangneigung	12
Akteure in der Umgebung	8
Totholz	7
Erreichbarkeit	6
Baumarten	6
Aussichtsplätze	5
vertikale Bestandesstruktur	5
Verjüngung	5
Sonderstandorte	4
Wildeinfluss	4
Aktionsfläche	4
Ertragsklasse	4
Lückengröße	4
Wegenetz	3
Bestandesschlussgrad	3
spezielle Waldplätze	2
Tannenanteil	2
Vorrat	2
Kronenansatz Nadelholz	1

Als besonders wichtige Indikatoren (Quantil 3 und 4) gelten jene, welche über dem Durchschnitt von 5 liegen, oder nur eine ÖDL beschreiben und dabei das Maximum von 4 Prioritätspunkten aufweisen (*Aktionsflächen, Ertragsklasse, Lückengröße*). In weiß gehaltene Indikatoren beschreiben für diese Variante exakt eine ÖDL.

Wie in Abbildung 16 ersichtlich bewegen sich die Quantile der aktuellen ÖDL-Erfüllungsgrade in einem Bereich zwischen 32 und 84%. Über die gesamte Planungseinheit weist die ÖDL *Green-Care Wald* mit 64% den aktuell höchsten durchschnittlichen Erfüllungsgrad auf. Den aktuell geringsten durchschnittlichen Erfüllungsgrad über die gesamte Planungseinheit erreicht die ÖDL *Naturraum-Management* mit 46%. Die ÖDL *Hangrutschsicherung, Holzproduktion* und *CSR-Maßnahmen* besitzen positive Ausreiser nach oben.

Das bedeutet, für diese ÖDLs gibt es Teilflächen auf der Planungseinheit, welche einen besonders guten Erfüllungsgrad innerhalb der jeweiligen ÖDL aufweist.

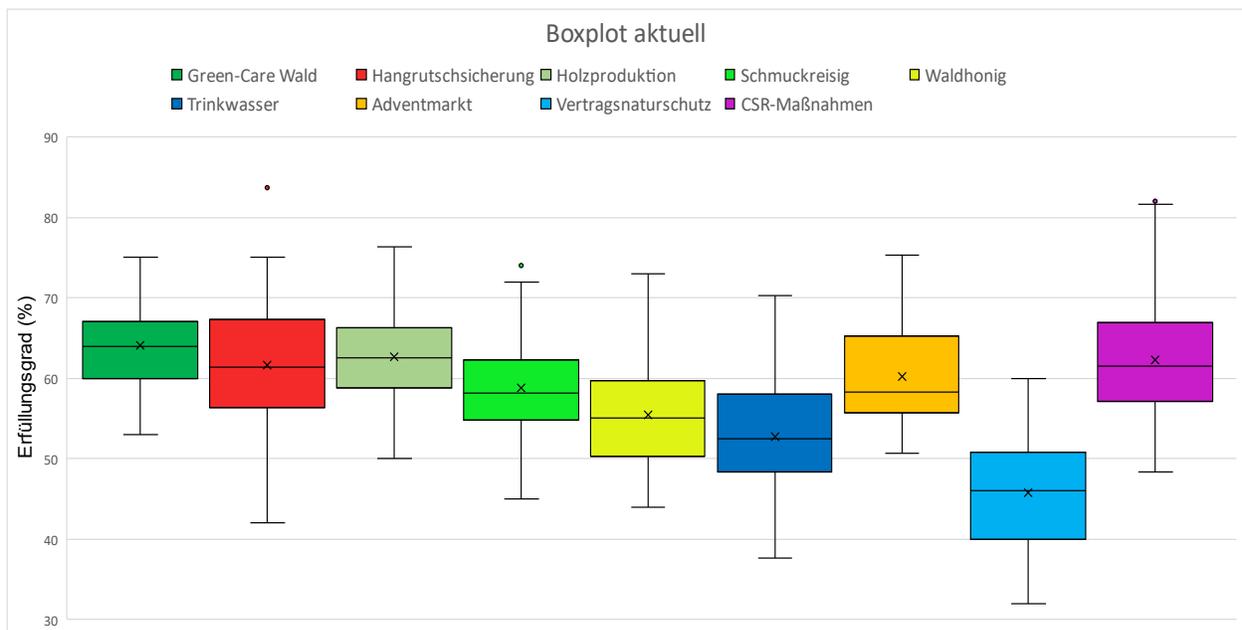
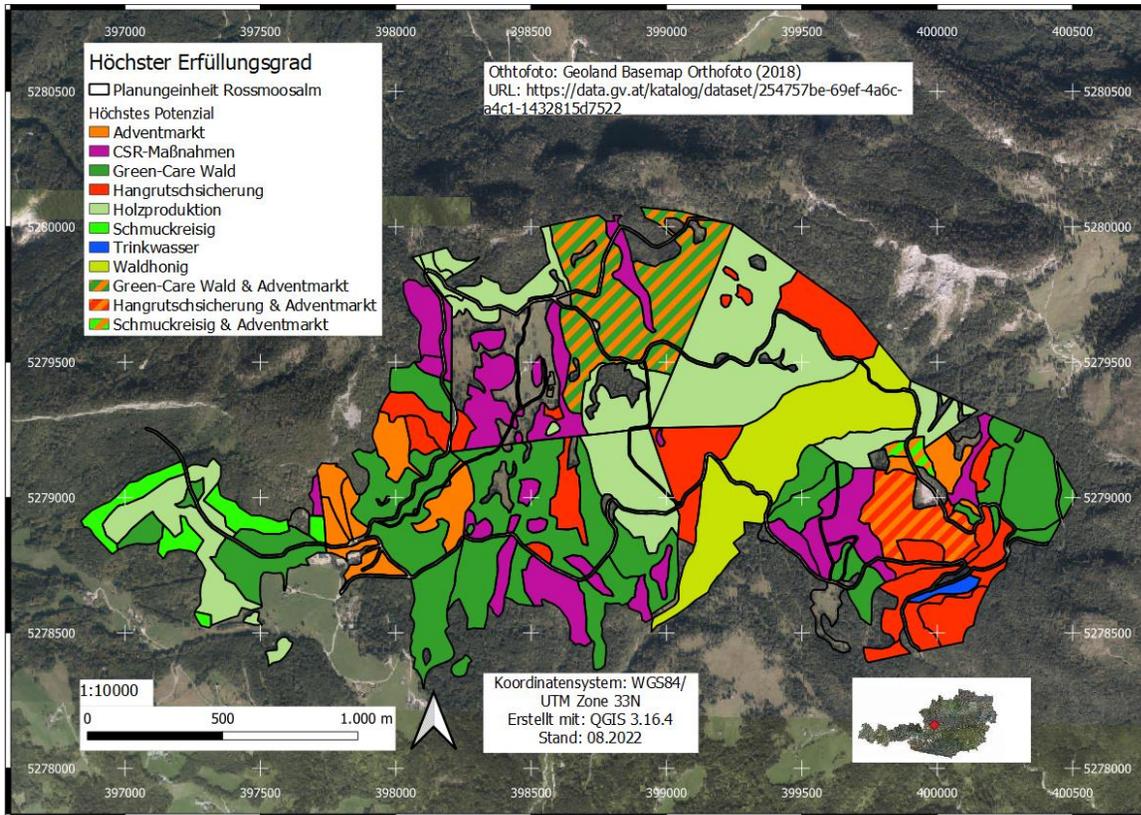


Abbildung 16 Boxplots der aktuellen Erfüllungsgrade über alle ÖDL und Teilflächen hinweg.

Karte 4 zeigt die räumliche Aufteilung der aktuell höchsten Erfüllungsgrade der Planungseinheit. Jeder relevanten Teilfläche wurde die ÖDL zugewiesen, welche aktuell den höchsten Erfüllungsgrad aufweist. Ausschlaggebend dafür ist die aktuelle Ausprägung der unterschiedlichen Indikatoren.



Karte 4 Räumliche Verteilung der ÖDL mit dem höchsten Erfüllungsgrad auf der Planungseinheit

4.3 Variante 2: Flächenmäßig höchstes Wachstumspotenzial

Um das Wachstumspotenzial der ÖDLs bis ins Jahr 2071 abschätzen zu können, wurden die Erfüllungsgrade über alle ÖDLs hinweg, sowie über den Zeitraum von Aktuell bis in 50 Jahren in 4 Klassen eingeteilt (siehe Tabelle 10):

Tabelle 10 Einteilung des Erfüllungsgrades über sämtliche ÖDLs

Klasse	ÖDL-Erfüllungsgrad (%)
Sehr gut	84 – 71
Gut	70 – 57
Mäßig	56 – 43
Gering	42 - 29

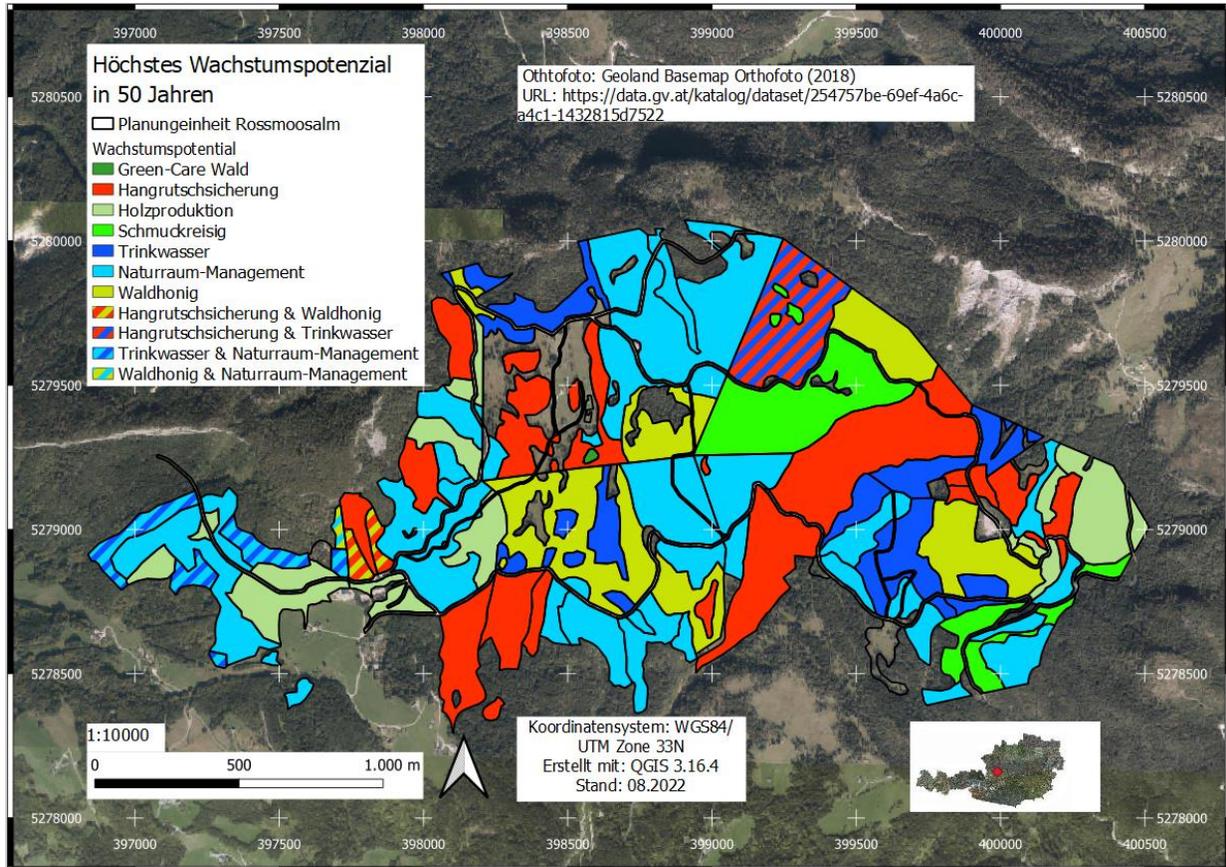
Um das Wachstumspotenzial abschätzen zu können, wurde ermittelt, in welche Klassen sich die ÖDLs der Teilflächen entwickeln. Wichtig dabei war die flächenmäßige Zunahme in den Klassen *Sehr gut* und *Gut*. Für die Variante 2 wurden jene ÖDLs ausgewählt, deren flächenmäßiges Wachstum in diesen Klassen über dem Mittelwert (41ha) lag. Für die Variante 2 werden die ÖDL *Naturraum-Management* (116ha), *Trinkwasseraufbereitung* (106ha), *Hangrutschsicherung* (93ha) und *Waldhonig* (43ha) kombiniert (siehe Tabelle 11). Ziel der Maßnahmen soll es sein, durch Optimierung der waldbaulichen Abläufe Wachstumspotenziale zu nützen und so den Erfüllungsgrad zu erhöhen.

Tabelle 11 Positive und negative Wachstumspotenziale der ÖDLs in 50 Jahren

ÖDL	Wachstumspotenzial (ha)
Naturraum-Management	116
Trinkwasseraufbereitung	106
Hangrutschsicherung	93
Waldhonig	43
Schmuckreisig	40
Holzproduktion	17
CSR-Maßnahmen	0
Green-Care	-8
Adventmarkt	-42
Summe	365

Die Maßnahmen zur Förderung der ÖDLs mit hohem Wachstumspotenzial stützen sich an den Indikatoren der ausgewählten ÖDLs. Die vier ÖDLs wurden durch insgesamt 20 Indikatoren beschrieben. Durch die unterschiedliche Häufigkeit, sowie der unterschiedlichen Priorität (1 bis 4) der Indikatoren wurden unterschiedliche Indikatorpunkte erreicht. Durch diese Gewichtung konnte eine Prioritätenreihung der Indikatoren erstellt werden (siehe Tabelle 12). Gezeigt wird die Prioritätenreihung über alle Indikatoren der Variante 2 hinweg. Die Indikatoren der Variante wurden anhand ihrer summierten Indikatorpunkte (Formel siehe Kapitel 13.3) sortiert und in vier Gruppen eingeteilt. Es wird ersichtlich, dass neun von 19 Indikatoren für *ÖDL mit flächenmäßig hohem Wachstumspotenzial* mit Farbe hinterlegt sind und somit mindestens zwei ÖDLs mitbeschreiben. Dies ist von entscheidender Bedeutung, da durch Verändern dieser Indikatoren, andere Optionen maßgeblich mitverändert werden.

Karte 5 zeigt die räumliche Ausdehnung der Wachstumspotenziale der Teilflächen auf der Planungseinheit. Jeder relevanten Teilfläche wurde die ÖDL zugewiesen, welche bei keinerlei menschlicher Aktivität das größte Wachstumspotenzial besitzt. Ausschlaggebend dafür ist die natürliche Waldentwicklung und die Veränderung der Indikatoren über die Zeit von 50 Jahren.



Karte 5 Räumliche Verteilung der ÖDL mit dem höchsten Wachstumspotenzial auf der Planungseinheit

Tabelle 12 Prioritätenreihung der Indikatoren für ÖDLs mit hohem Wachstumspotenzial

Indikator für ÖDLs mit flächenmäßig hohem Wachstumspotenzial	summierte Indikatorpunkte
Bestockung	12
Lückengröße	10
Bestandesschlussgrad	9
vertikale Bestandesstruktur	8
Totholz	8
Wildeinfluss	7
Verjüngung	7
Sonderstandorte	6
Akteure in der Umgebung	5
Hangneigung	4
Weiden	4
Baumarten	3
spezielle Waldplätze	3
Laubholzanteil	3
Buchenanteil	3
Bienenfördernde Baumarten	3
Kronenansatz Nadelholz	2
Erreichbarkeit	2
Wegenetz	1

Als besonders wichtige Indikatoren (Quantil 3 und 4) gelten jene, welche über dem Durchschnitt von 5 Indikatorpunkten liegen, oder nur eine ÖDL beschreiben und dabei das Maximum von 4 Prioritätspunkten aufweisen (*Hangneigung* und *Weiden*). In Weiß gehaltene Indikatoren beschreiben für diese Variante exakt eine ÖDL.

4.4 CSR-Maßnahmen als unterstützende ÖDL

Die im Kapitel 3.2.9 beschriebene ÖDL *CSR-Maßnahmen* besitzt weder genug Wachstumspotenzial noch einen ausreichenden Erfüllungsgrad, um in eine der drei ÖDL-Varianten aufgenommen zu werden. CSR-Maßnahmen bieten sich jedoch als unterstützende Maßnahme an, um die waldbaulichen Behandlungen umzusetzen, welche nötig sind, um das Waldbild eines Zielbestandes zu erreichen. Dafür wurde die ÖDL in drei einzelne CSR-Optionen aufgeteilt und das Potenzial der Teilflächen für die Durchführung der Maßnahmen ausgewertet. Anders als bei den vorherigen Auswertungen wurden hierfür lediglich 5 Indikatoren je Option verwendet. Dies hatte zur Folge, dass sich die Indikatorgewichtung änderte und max. 9 Punkte für die Indikatorgewichtung vergeben wurden. Hohes Potenzial besitzen jene Teilflächen, welche an sich eine schlechte Ausgangssituation besitzen.

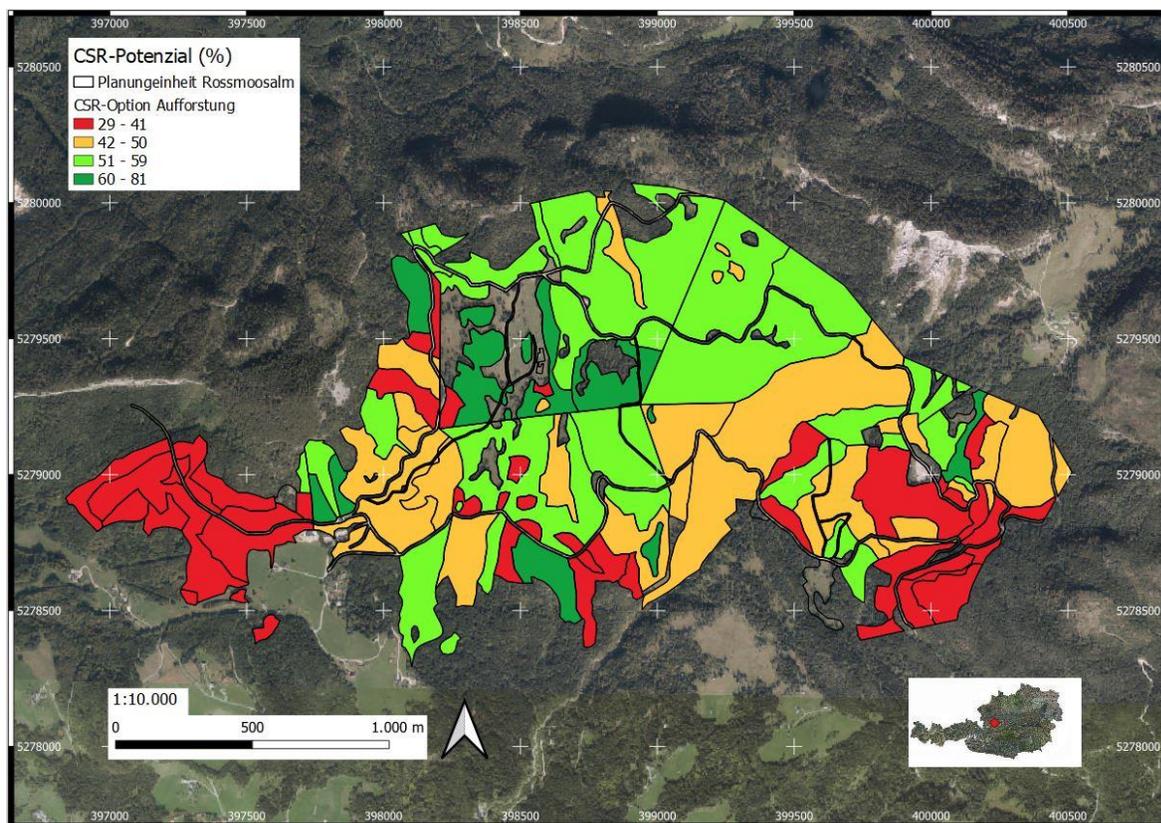
Eine Zusammenfassung der nachfolgenden Ausführungen ist in Tabelle 16 ersichtlich. Gezeigt wird die Prioritätenreihung über alle Indikatoren der CSV-Optionen hinweg. Die Indikatoren der CSR-Optionen wurden anhand ihrer summierten Indikatorpunkte sortiert und vier Gruppen eingeteilt. Es wird ersichtlich, dass vier von elf *Indikatoren über alle CSR-Optionen* mit Farbe hinterlegt sind und somit mindestens zwei Optionen mitbeschreiben. Dies ist von entscheidender Bedeutung, da durch Verändern dieser Indikatoren, andere Optionen maßgeblich mitverändert werden. Von den sieben, welche lediglich eine Option beschreiben, weisen zwei die höchste Priorität von neun auf. Nicht alle Indikatoren sind waldbaulich beeinflussbar. Die Ausprägung der Hangneigung und der Erreichbarkeit liegt nicht im Rahmen von waldbaulichen Entscheidungen und können nicht verändert werden. Andere Indikatoren, wie die Altersklasse, lassen sich nur über Jahrzehnte hinweg optimieren. Das hat zur Folge, dass die Potenziale der CSR-Maßnahmen und deren waldbauliche Gestaltung klimatischen und gesellschaftlichen Veränderungen unterliegen und somit als dynamisch angesehen werden sollten.

4.4.1 CSR-Option 1: Aufforstung

Um die Notwendigkeit einer Aufforstung abschätzen zu können, wurde der Altersklasse die höchste Priorität zugewiesen (siehe Tabelle 13). Blößen bzw. Teilflächen der AKL I bieten das Potenzial für Aufforstungen bzw. Nachbesserungen. Nicht vorhandener Wildeinfluss bietet eine gute Ausgangsposition für eine gelungene Aufforstung, während die Indiktorausprägung der Verjüngung „nicht relevant“ keine Notwendigkeit für eine Aufforstung vorsieht. Eine nicht vorhandene Verjüngung erhöht den Erfüllungsgrad stärker als eine flächig vorhandene. Teilflächen mit einer Hangneigung unter 30% sowie einer Erreichbarkeit unter einem Kilometer ermöglichen einfacheres Arbeiten. Karte 6 zeigt die Potenziale der einzelnen Teilflächen auf der Planungseinheit.

Tabelle 13 Prioritätenreihung der Indikatoren für die CSR-Option Aufforstung

Indikatoren für CSR-Option 1 Aufforstung	Indikator- punkte
Altersklasse	9
Wildeinfluss	7
Verjüngung	4
Hangneigung	3
Erreichbarkeit	2



Karte 6 Prozentuelles Potenzial für die CSR-Option Aufforstung auf der Planungseinheit

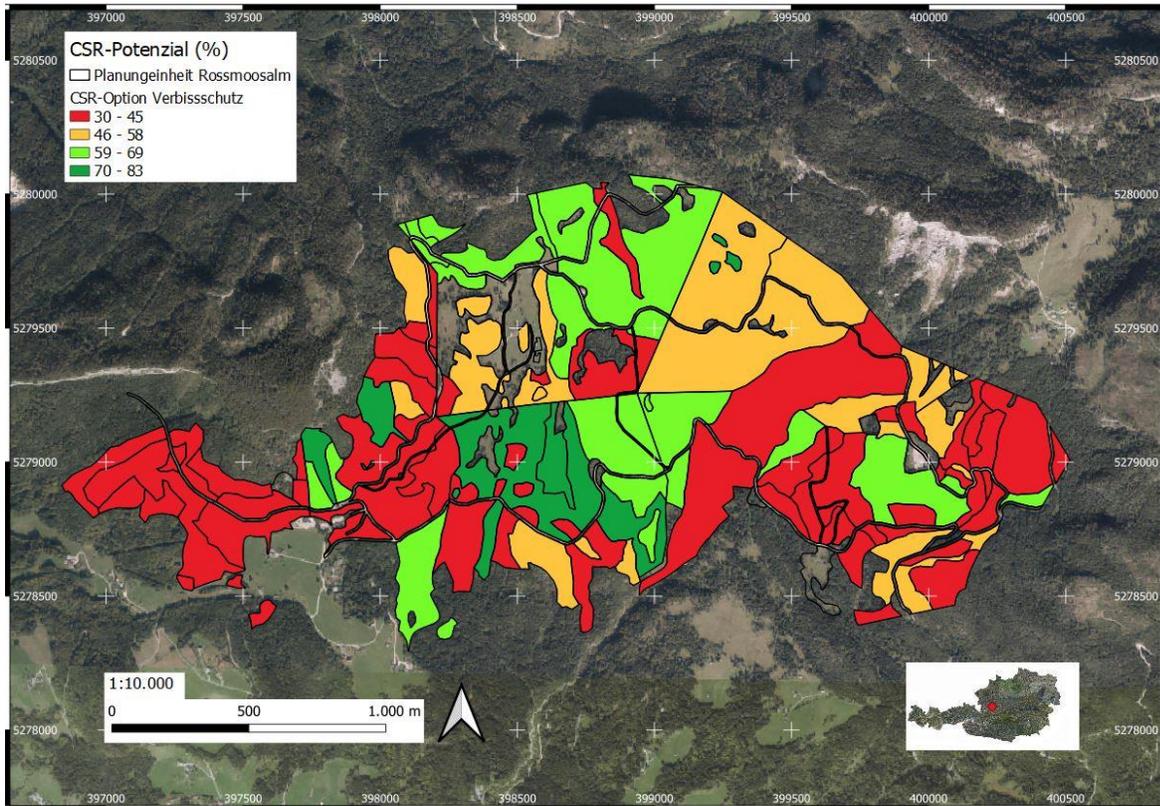
4.4.2 CSR-Option 2: Verbisschutz

Um die Notwendigkeit von Verbisschutz-Maßnahmen abschätzen zu können, wurde dem Wildeinfluss die höchste Priorität zugewiesen (siehe Tabelle 14). Starker Wildeinfluss bietet hohes Potenzial für Verbisschutz-Maßnahmen. Tannen gelten als wichtige Baumart im Zielbestand und sind laut Reimoser & Reimoser (2002) sehr Verbiss beliebt. Ein hoher Tannenanteil zieht daher die Notwendigkeit von Verbisschutz-Maßnahmen nach sich. Teilflächen mit einer Hangneigung unter 30% sowie einer

Erreichbarkeit unter einem Kilometer ermöglichen einfacheres Arbeiten. Karte 7 zeigt die Potenziale der einzelnen Teilflächen auf der Planungseinheit.

Tabelle 14 Prioritätenreihung der Indikatoren für die CSR-Option Verbisschutz

Indikatoren für CSR-Option 2 Verbisschutz	Indikator- punkte
Wildeinfluss	9
Verjüngung	7
Tannenanteil	4
Hangneigung	3
Erreichbarkeit	2



Karte 7 Prozentuelles Potenzial für die CSR-Option Verbisschutz auf der Planungseinheit

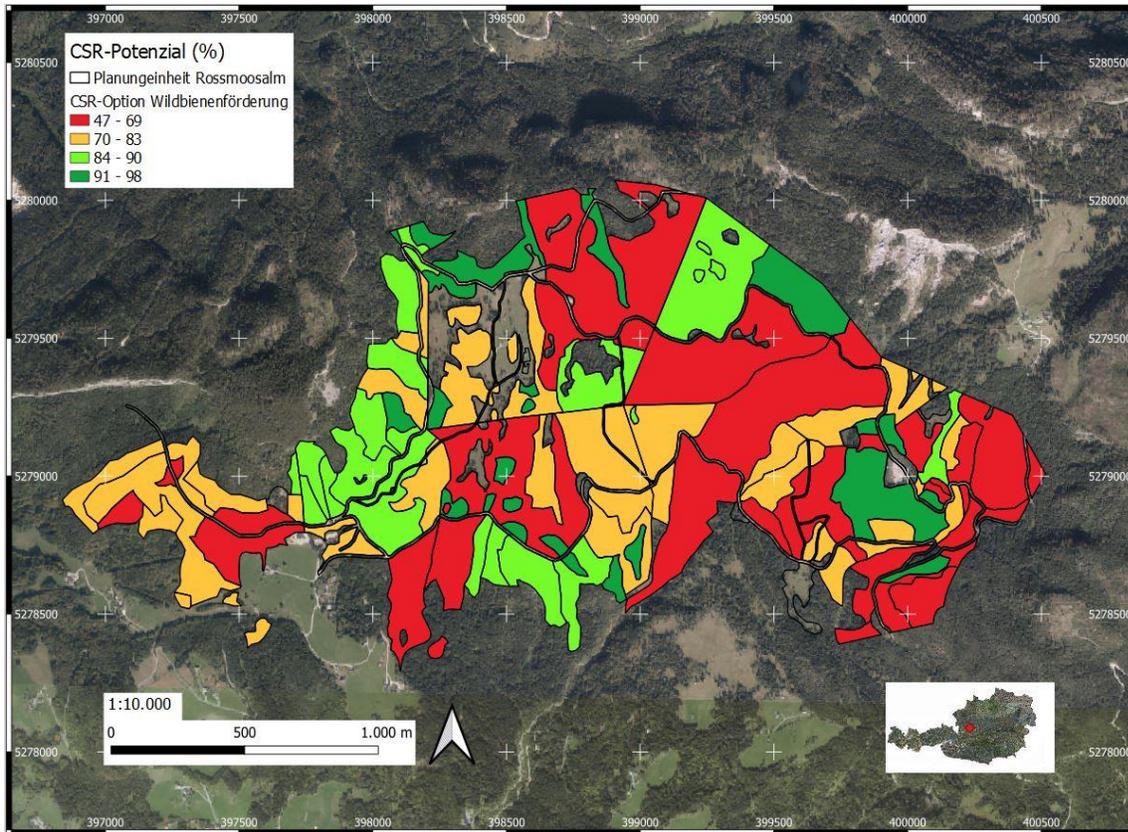
4.4.3 CSR-Option 3: Wildbienenförderung

Diese CSR-Maßnahme soll einerseits die ÖDL *Naturraum-Management* und andererseits auch die ÖDL *Honigproduktion* unterstützen. Da laut Kudernatsch (2021) Sonderstandorte entscheidend für eine gesunde Bienenpopulation sind, wurde dem Indikator Sonderstandorte die höchste Priorität zugesprochen (siehe Tabelle 15). Gleichzeitig bietet das Fehlen dieser Sonderstandorte großes Potenzial für Verbesserungsmaßnahmen. Laut Eckerter et al. (2021) kann *sehr viel* Totholz Wohnraum für Wildbienen darstellen und die Häufigkeit und Artenvielfalt der Wildbienen fördern. Bei fehlendem Totholz können laut Bundesverband Ökologischer Weinbau e.V, et al. (2014) Nisthilfen eine Möglichkeit bieten, die Teilfläche aktiv attraktiver für Wildbienen zu gestalten. Laut Kudernatsch (2021) nehmen Weiden durch ihre frühzeitige Nektarproduktion eine Sonderstellung ein. Ebenso stellen bienenfördernde Baumarten eine wichtige Nahrungsquelle dar. Fehlen solche Baumarten auf der Fläche beinhaltet das das Potenzial für Verbesserung. Naturferne Wälder bieten ebenfalls keine gute Ausgangsposition für Bienenvölker.

Auch hier wird Potenzial für Verbesserungsmöglichkeiten gesehen, welche durch CSR-Maßnahmen umgesetzt werden können. Karte 8 zeigt die Potenziale der CSR-Maßnahme Wildbienenförderung der einzelnen Teilflächen auf der Planungseinheit.

Tabelle 15 Prioritätenreihung der Indikatoren für die CSR-Option Wildbienenförderung

Indikatoren für CSR-Option 3 Wildbienenförderung	Indikator- punkte
Sonderstandorte	9
Totholzanteil	6
Weiden	5
Bienenfördernde Baumarten	3
Bestockung	2



Karte 8 Prozentuelles Potenzial für die CSR-Option Wildbienenförderung auf der Planungseinheit

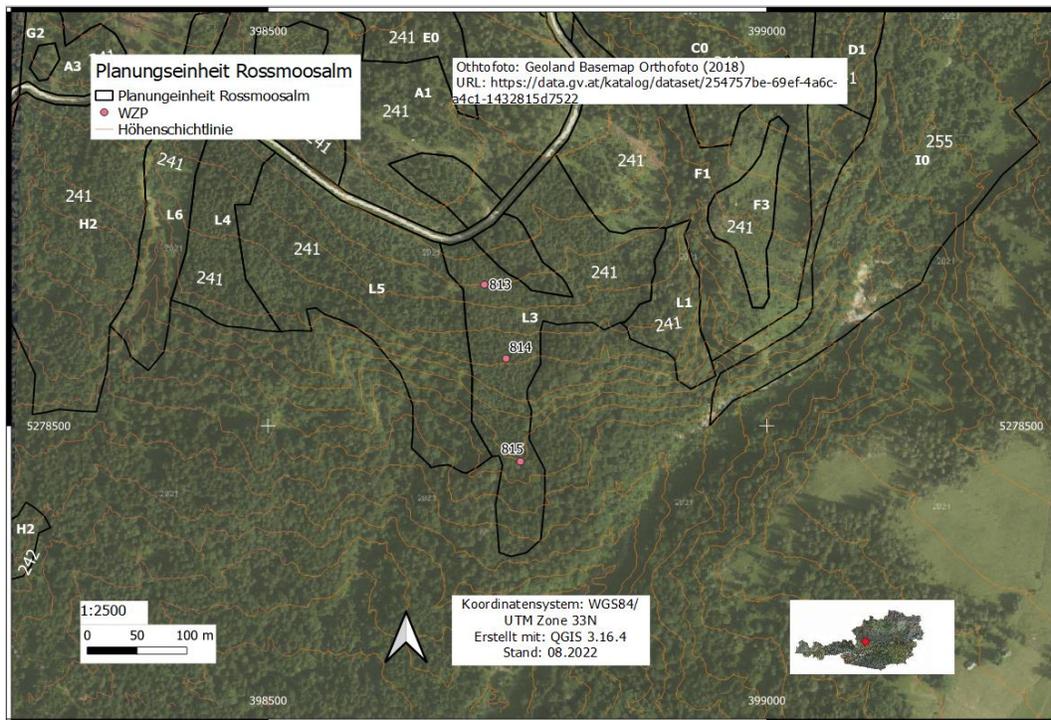
Tabelle 16 Prioritätenreihung über alle Indikatoren und deren Ausprägungen im Zielbestand je ÖDL-Variante

Indikatoren über alle CSR-Optionen	summierte Indikatorpkt.	Option 1 Aufforstung	Option 2 Verbisschutz	Option 3 Wildbienenförderung
Wildeinfluss	16	schwach	stark	/
Verjüngung	11	nicht vorhanden	flächig vorhanden	/
Altersklasse	9	Blöße	/	/
Sonderstandorte	9	/	/	0
Hangneigung	6	<30	<30	/
Totholzanteil	6	/	/	wenig
Weiden	5	/	/	nicht vorhanden
Erreichbarkeit	4	<1	<1	/
Tannenanteil	4	/	3/10	/
Bienenfördernde Baumarten	3	/	/	nicht vorhanden
Bestockung	2	/	/	naturfern

4.5 Bestandesbeschreibung der Teilfläche 241L3

Laut den Taxationdaten der ÖBf AG (2006) entspricht die Teilfläche 241L3 annähernd den durchschnittlichen Werten über die Teilflächen der gesamten Planungseinheit. Die Bestandesbeschreibung soll den Ist-Zustand der Teilfläche beschreiben.

Die Teilfläche erstreckt sich über eine Fläche von 3,3ha auf einer Seehöhe von 900m. Der südlich exponierte Wirtschaftswald weist laut ÖBf AG (2006) eine Neigung von 27% auf. Der tiefgründige, skelett- und tonreiche Karbonatstandort (Standortseinheit 32) weist eine Fichten Ertragsklasse von 8 (Fichte Hochgebirge) und eine Tannenertragsklasse von 9 (Tanne Württemberg) auf. Die Grundfläche der Baumarten beläuft sich für die Fichte auf 26m²/ha und für die Tanne auf 10m²/ha, dadurch ergeben sich Baumartenanteile von 7 Fichte und 3 Tanne. Der Vorrat von insgesamt 160Vfm/ha teilt sich auf 135Vfm/ha Fichte und 25Vfm/ha Tanne auf. Das 42jährige angehende Baumholz weist einen laufenden Zuwachs für die Fichte von 8,5Vfm/ha und für die Tanne von 2,2Vfm/ha auf (ÖBf AG 2006).



Karte 9 Orthofoto der Teilfläche 241L3

Durch drei Winkelzählproben auf der Teilfläche (siehe Karte 9) konnten 2021 zusätzliche Erkenntnisse über ertragskundliche Daten erhoben werden. So konnte ein prozentueller Anteil an toten Fichtenstämmen von 17% erhoben werden. Diese machen 6% (ca. 30Vfm/ha) vom stehenden Holzvolumen aus und haben einen durchschnittlichen BHD von ca. 11cm. An ca. 12% der Fichten wurde

Wipfelbruch festgestellt. Weitere ertragskundliche Daten aus den WZP, sowie den ÖBf Taxationsdaten aus dem Jahr 2006 sind in Tabelle 17 ersichtlich.

Die BHD-Klassenverteilung (siehe Abbildung 17) zeigt die absolute Verteilung der Baumdurchmesser. Die Klassen bewegen sich dabei in einem Bereich von +/- 4cm über bzw. unter der ausgewiesenen Klasse. Die BHD-Klassenverteilung zeigt, dass sich ca. 90% der Stämme in den Durchmesserklasse 7 bis 15cm und 16 bis 24cm bewegen. Diese Verteilung spiegelt auch die in ÖBf AG (2006) beschriebene Einschichtigkeit des Bestandes wider (ÖBf AG 2006).

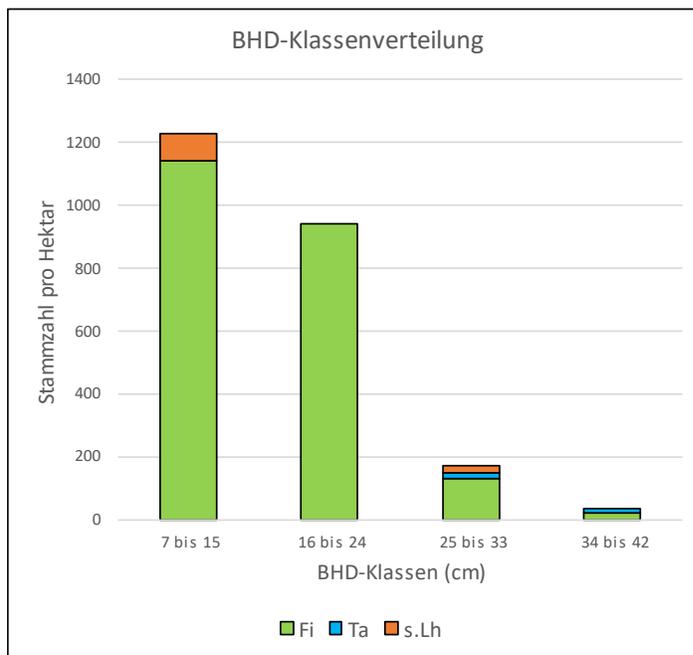


Abbildung 17 Verteilung der BHD-Klassen auf der Teilfläche 241L3

Tabelle 17 Ertragskundliche Daten der Teilfläche 241L3

	Berechnet über WZP										ÖBf-Taxationsdaten			
	Alter	OH	G/ha	N/ha	N am Ort	V/ha	V am Ort	H/D-Wert	Lor. Mh	Anteil über G/ha	Alter	V/ha	V am Ort	Anteil über G/ha
Fichte	57	22	44,0	2234	7372	412	1359	118	19	0,9	42	135	446	0,7
Tanne	57	/	2,7	29	97	29	94	73	22	0,1	42	24	81	0,3
Birke	/	/	1,3	25	83	15	50	92	24	0,0	/	/	/	/
Esche	/	/	1,3	87	286	11	36	121	17	0,0	/	/	/	/
			49,3	2375	7838	467	1540,2	/	/	1,0	/	160	527	1,0

Durch die Ergebnisse der bestandesweisen Taxation konnte ein aktueller Eindruck über das Bestandesbild erworben werden. Der Standortstyp 32 weist die Zielbaumarten Fi, Ta, Bu und Ah auf. Durch die aktuellen Baumartenanteile von 9 Fi und 1 Ta, sowie die geringe Sichtbarkeit von forstlichen Eingriffen, wurde der Indikator „Bestockung“ als „standortgerecht“ eingestuft. Das Zentroid der Teilfläche befindet sich ca. 1100 Meter entfernt vom Schranken. Die Aussicht auf den Dachstein ist zwar potenziell vorhanden, jedoch nicht an eine Straße grenzend, ohne Bank und von Baumkronen versperrt. Veteranenbäume bilden durch

ihre Gestalt und ihre Lebensraumfunktion spezielle Waldplätze (siehe Abbildung 19). Die Teilfläche weist keine Sonderstandorte auf, wie jedoch in Karte 10 ersichtlich ist, weisen Bereiche auf der Teilfläche (roter Kreis) niedrige Hangwassertiefen (3 bis 10cm) auf. Der gedrängt stehende Baumbestand weist keine nennenswerten Lücken auf. Laut ÖBf AG (2006) wurde die Umtriebszeit auf 120 Jahre festgelegt (ÖBf AG 2006). Durch das aktuelle Alter von 57 Jahren wurde der Wildeinfluss als nicht relevant angesehen, in Zukunft wird er als schwach eingestuft. Ohnehin wurde die Verjüngung als nicht vorhanden, sowie nicht nötig beschrieben. Der Kronenansatz des Nadelholz beginnt über die gesamte Teilfläche hinweg bei 50 bis >66% der Baumhöhe. Es wurden keine bienenfördernden Baumarten vorgefunden, jedoch einzelne Weiden auf der Teilfläche angetroffen. Die Teilfläche weist aktuell keine nennenswerten Aktionsflächen auf. Die Planungseinheit durchziehen insgesamt ca. 20 lfm/ha ausgezeichnete Wanderwege und ca. 38 lfm/ha Forststraße auf. Über 40 regionale Akteure wurden durch Recherche ausfindig gemacht, welche als Partner diverser ÖDLs gewonnen werden könnten.

Im Nachfolgenden werden, zur besseren Veranschaulichung der Teilfläche, Bilder gezeigt, welche einen Eindruck des Waldbestandes geben sollen. Abbildung 18 zeigt wieder einen Blick in den Bestand. Hier lässt sich besonders gut die Einschichtigkeit des Bestandes, sowie das abgebrochene Kronenmaterial im



Abbildung 18 Blick in den Bestand

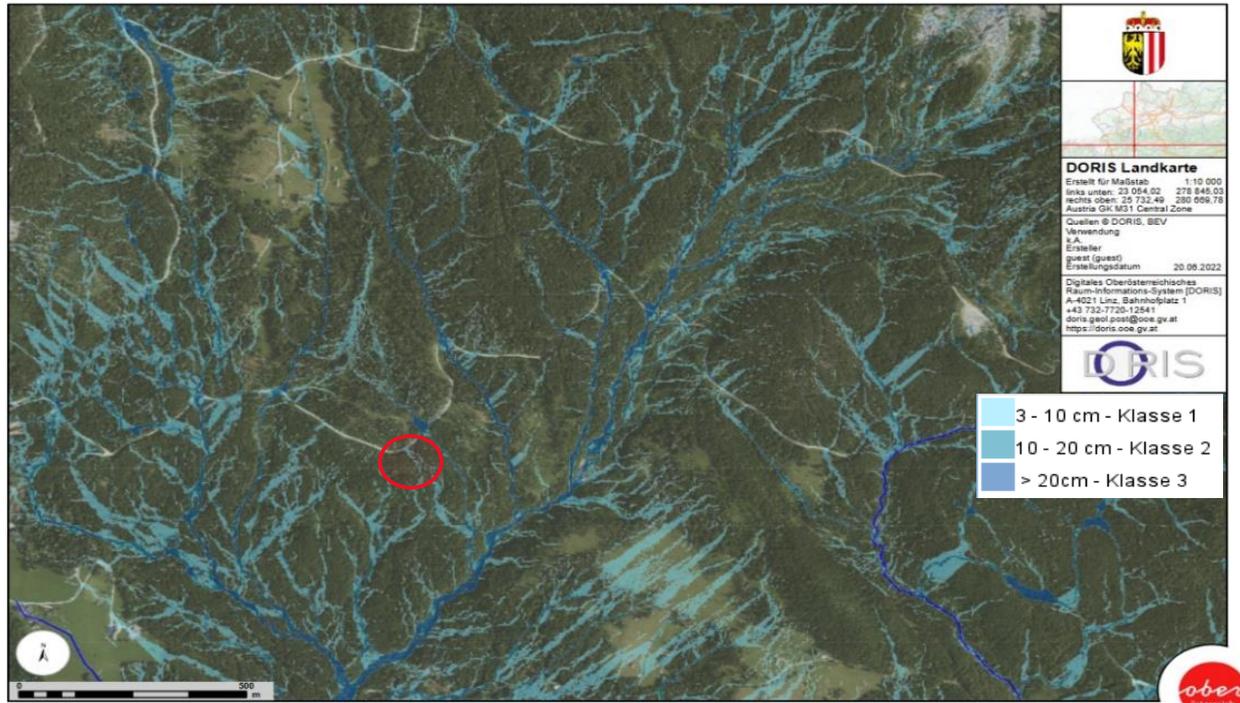


Abbildung 19 Veteranenbaum auf der Teilfläche



Abbildung 20 Singletrack auf der Teilfläche

Vordergrund erkennen. Abbildung 19 zeigt einen Veteranenbaum, welcher Lebensraum für Tiere und einen positiven Kontrast zum ansonsten monotonen Bestandesbild darstellt. Abbildung 20 zeigt das Fichtendominierte angehende Baumholz. Ebenfalls zusehen ist ein Singletrail der vermutlich illegal von Mountainbikern genutzt wird und Schäden an Wurzeln sowie am Oberboden verursacht. Die Fotos wurden am 19. Mai 2021 aufgenommen.



Karte 10 Hangwasserhinweiskarte (Quelle: verändert nach Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem (2004))

4.6 Beschreibung der Zielbestände für die Teilfläche 243L1

Für eine optimale Erfüllung der ÖDLs der unterschiedlichen Varianten, wird versucht möglichst detaillierte Zielbestände zu definieren. Dafür werden die *sehr guten* Indiktorausprägungen als Idealzustand ausformuliert. Dieser Soll-Zustand berücksichtigt einen Trade-Off zwischen den unterschiedlichen Ansprüchen der ÖDLs. Dieser Trade-Off soll die Synergien der ÖDLs bestmöglich ausnützen und gleichzeitig möglichst kosteneffizient sein. Wenn sich zur optimalen Erreichung der jeweiligen ÖDL unterschiedliche Idealzustände ergeben, wird das bei der Kombination der unterschiedlichen Indiktorausprägungen berücksichtigt. Basis dafür liefern die ÖDL-Prioritätenreihungen der unterschiedlichen Varianten, sowie die jeweiligen Prioritätenreihungen der Indikatoren je Variante (siehe Tabelle 9 und Tabelle 12). Bei Ziel-Konflikten desselben Indikators zweier ÖDLs wurde zugunsten der höher Priorisierten ÖDLs entschieden. Die finale Ausprägung richtet sich umso weiter Richtung höher priorisieren ÖDL, je höher die Priorität des Indikators ist. Es wurden aufgrund von errechneten Prioritäten Zielbestände über Indikatoren beschrieben und Zielkonflikte durch Prioritätenreihungen gelöst. Eine Zusammenfassung der Ausführungen in diesem Kapitel ist in Tabelle 18 ersichtlich. Gezeigt wird einerseits die Prioritätenreihung über alle Indikatoren hinweg und andererseits die gewünschten Indiktorausprägungen im Zielbestand. Es wird ersichtlich, dass 21 von 25 Indikatoren mit Farbe hinterlegt sind und somit mindestens zwei ÖDLs mitbeschreiben. Von den vier Indikatoren, welche lediglich eine

ÖDL beschreiben, weisen zwei die höchste Priorität von 4 und zwei die Priorität von 3 auf. Es wird ebenfalls ersichtlich, dass das Grundkonzept über alle drei Varianten ähnlich ist, sich aber im Detail doch voneinander unterscheidet. Die Unterschiede der Indiktorausprägungen der Tabelle 18 fördern gezielt die ÖDL innerhalb der Varianten. Es muss auch darauf aufmerksam gemacht werden, dass sich die Prioritäten der Indikatoren zwischen den Varianten unterscheiden. Nicht alle Indikatoren sind waldbaulich beeinflussbar. Die Ausprägung der Hangneigung, der Erreichbarkeit, der Ertragsklasse oder die Anzahl von Akteuren in der Umgebung liegt nicht im Rahmen von waldbaulichen Entscheidungen und können nicht oder nur schwer verändert werden. Andere Indikatoren lassen sich nur über Jahrzehnte hinweg optimieren. Was zur Folge hat, dass die Definition der Zielbestände und deren waldbauliche Gestaltung klimatischen und gesellschaftlichen Veränderungen unterliegen und somit als dynamisch angesehen werden sollten

Tabelle 18 Prioritätenreihung über alle Indikatoren und deren gewünschte Ausprägungen im Zielbestand je ÖDL-Variante

Indikatoren über alle ÖDLs	summierte Indikatorpkt.	Variante 0	Variante 1	Variante 2
Bestockung	22	4 Fi, 4 Ta, 2 Bu	4 Fi, 3 Ta, 2 Bu, 1 Bah	4 Fi, 3 Ta, 2 Bu, 1 Wei
Akteure in der Umgebung	21	2	46	7
Totholz	16	wenig bis vorhanden	30 Vfm/ha	38 Vfm/ha
Wildeinfluss	16	schwach	schwach	schwach
vertikale Bestandesstruktur	14	dreistufig bis plenterartig	dreistufig bis plenterartig	dreistufig bis plenterartig
Hangneigung	13	<30	<30	<30
Erreichbarkeit	11	/	<1	<1
Sonderstandorte	11	0	0	>3
Verjüngung	11	einzelbaum – bis truppweise	einzelbaum – bis truppweise	einzelbaum – bis truppweise
Lückengröße	10	0 bis <400	0 bis <400	0 bis <400
Tannenanteil	9	/	3/10	/
Bestandesschlussgrad	9	geschlossen bis locker	geschlossen bis locker	geschlossen bis locker
Aussichtsplätze	7	/	3/3	/
Ertragsklasse	7	≥9	≥9	/
Baumarten	6	>3	>3	>3
spezielle Waldplätze	5	/	≥3	≥3
Kronenansatz Nadelholz	5	33 - <50	33 - <50	33 - <50
Altersklasse	5	/	/	/
Wegenetz	4	/	>65	>65
Vorrat	4	> 400	> 400	/
Weiden	4	/	/	1/10
Aktionsflächen	4	/	≥ 1.000 m ²	/
Buchenanteil	3	2/10	/	2/10
Laubholzanteil	3	/	/	3/10
Bienenfördernde Baumarten	2	/	/	einzeln

4.6.1 Optimale Indiktorausprägung der Variante 0

Die optimalen Indiktorausprägungen der ÖDLs sind im Kapitel 3.2 nachzulesen. Im folgenden Kapitel wurde versucht die Trade-offs zwischen den unterschiedlichen Indikatoren der Variante 0 zu berücksichtigen. So sollen Synergien zwischen den Indikatoren herausgearbeitet werden und Zielkonflikte minimiert werden.

Durch die höchste Anzahl an Indikatorpunkten (Tabelle 7) weisen Hangneigung und Verjüngung die höchste Priorität auf. Die Hangneigung ist nicht beeinflussbar, spielt jedoch wichtige Rolle hinsichtlich der Begehbarkeit der Teilfläche. Die Hangneigung soll dementsprechend möglichst gering sein. Dies ermöglicht einerseits einfaches Begehen der Fläche und andererseits eine kleinflächige Bewirtschaftung. Die Verjüngung soll dauerhaft möglichst flächig vorhanden sein. Laut Schütz (2002) wird die Plenterung durch starken Wildverbiss erschwert oder sogar unmöglich. Es wird ausgeführt, dass der selektive Verbiss durch Rehwild, ein schwerwiegender Faktor bei einer nicht erfolgreichen Plenterung darstellt. Plenterwälder bieten Deckung und ein ausgeprägtes Nahrungsangebot, welches sie für Wild attraktiver macht (Schütz 2002). Ziel sollte es sein, Schäden an Bäumen bzw. Ausfälle von Baumarten zu verhindern und einen möglichst schwachen Wildeinfluss zu gewährleisten. Ziel sollte eine natürliche Bestockung und eine möglichst schonende Holzernte sein. Dadurch sollen forstwirtschaftliche Eingriffe so unsichtbar wie möglich bleiben. Aufbauend auf die Ausführungen von Weinfurter (2021), wird der Zielbestand mit einem Baumartenanteil von 4 Fi, 4 Ta, 2 Bu definiert. Der Nadelholzanteil soll eine ökonomische Holzproduktion ermöglichen, wobei die immergrüne Tanne durch ihr Wurzelsystem zur Hangsicherung beiträgt. Zur Aufwertung der *Trinkwasseraufbereitung* -und qualität wird der Buche ein Anteil von 2/10 zugesprochen. Der Bestandesschlussgrad soll möglichst geschlossen bis locker gehalten werden. Die vertikale Bestandesstruktur soll dreistufig bis möglichst plenterartig aufgebaut werden. Um eine nachhaltige Struktur und Produktionskraft im Zielbestand zu erreichen, wird laut Hochbichler und Reh (2016) eine optimale Stammzahlverteilung nach Durchmesserklassen (8cm) vorgebenden (siehe Abbildung 21) (Hochbichler und Reh, 2016)

Drei standortsangepasste Baumarten werden als ideal angesehen. Dies deckt sich Großteils mit den Empfehlungen von Weinfurter (2021) die Baumarten Fi, Ta und Bu in das Bestockungsziel aufzunehmen. Bestandeslücken sollen möglichst vermieden bis klein gehalten werden und auftretende Lücken sollten möglichst rasch geschlossen werden. Das Totholzvorkommen soll sich auf *liegend* und *Stöcke* beschränken und die Klassen *wenig* bis *vorhanden* nicht überschreiten (siehe Abbildung 14 und Abbildung 15).

Die EKL der Fichte soll im Zielbestand nicht verringert werden und die Bonität von 9 gehalten werden. Der Kronenansatz soll im Zielbestand, über alle Nadelbäume der Teilfläche hinweg, möglichst im unteren Drittel beginnen. Durch die höhere Priorität der Hangrutschsicherung gegenüber der ÖDL *Trinkwasseraufbereitung*, wird der Buchenanteil nicht völlig ausgeschöpft und verbleibt bei der Zielbestockung von 2 Bu. Ein hoher Anteil an Akteuren in der Umgebung bietet eine breitere Verhandlungsbasis und steigert die Chancen Partner für zukünftige Projekte zu finden. Bei der Recherche wurden zwei potenzielle Akteure ausfindig gemacht. Da Sonderstandorte sowohl für die ÖDL *Hangrutschsicherung* als auch für die ÖDL *Holzproduktion* eine Verschlechterung des ÖDL-Erfüllungsgrades bedeuten würden, sollen der Zielbestand keine Sonderstandorte aufweisen. Laut Hochbichler & Reh (2016) liegt eine zufriedenstellende Vorratshaltung im Plenterwald bei ca. 450 Vfm/ha. Im Bereich zwischen 400 und 500 Vfm/ha, stellt sich nach ertragskundlichen Untersuchungen auf mittel- bis gutwüchsigen Standorten ein Plentergleichgewicht ein (Hochbichler und Reh, 2016).

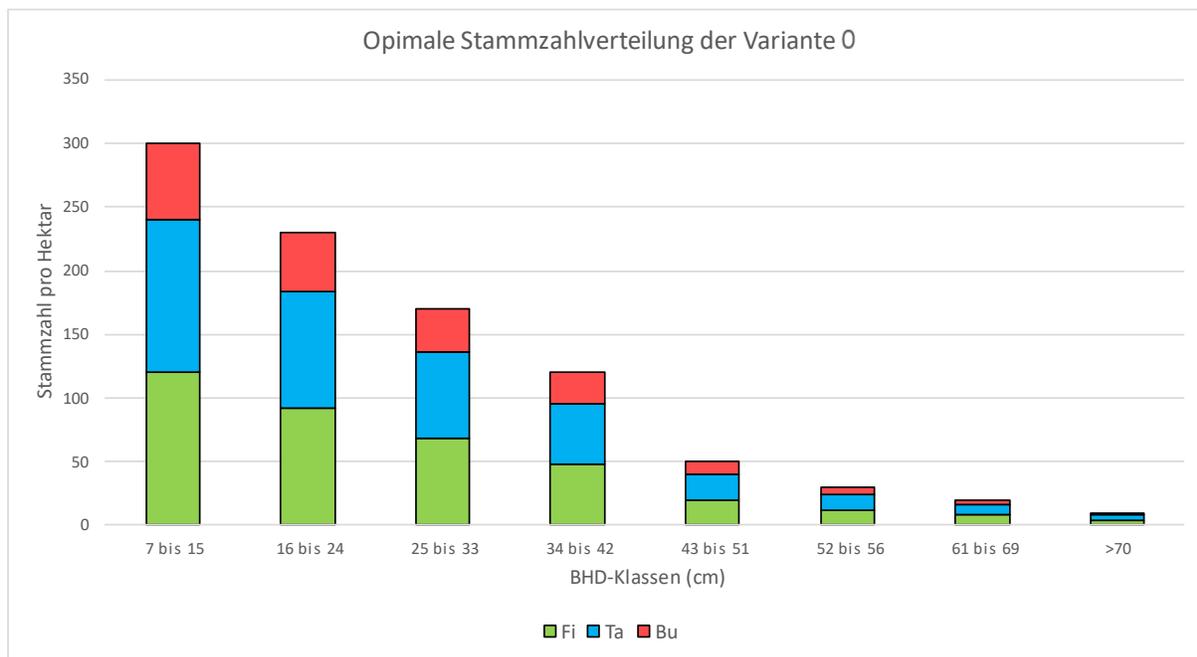


Abbildung 21 Optimale Stammzahlverteilung des Zielbestand der Variante 0 (In Anlehnung an Hochbichler & Reh (2016))

4.6.2 Optimale Indikatorausprägung der Variante 1

Die optimalen Indikatorausprägungen der ÖDLs sind im Kapitel 3.2 nachzulesen. Im folgenden Kapitel wurde versucht die Trade-offs zwischen den unterschiedlichen Indikatoren der Variante 1 zu berücksichtigen. So sollen Synergien zwischen den Indikatoren herausgearbeitet werden und Zielkonflikte minimiert werden.

Durch die höchste Anzahl an Indikatorpunkten weist die Bestockung die höchste Priorität auf. Ziel sollte eine natürliche Bestockung und eine möglichst schonende Holzernte sein. Dadurch sollen forstwirtschaftliche Eingriffe so unsichtbar wie möglich bleiben. Aufbauend auf die Ausführungen von Weinfurter (2021) wird der Zielbestand mit einem Baumartenanteil von 4 Fi, 3 Ta, 2 Bu, 1 Bah definiert. Durch diese Baumarten soll ein Waldbild gestaltet werden, welches den Erholungswert für Veranstaltungen und gleichzeitig die Holzproduktion optimiert. Die Bauarten sollen weiters dazu beitragen, die Hangrutschsicherung zu optimieren. Der Laubholzanteil soll etwa ein Drittel betragen. Da auf diesem Standort die Gefahr der Verbuchung droht, ist zukünftige Verjüngung besonders zu kontrollieren (Weinfurter, 2021). Die Hangneigung ist nicht beeinflussbar, spielt jedoch wichtige Rolle hinsichtlich der Begehbarkeit der Teilfläche. Die Hangneigung soll dementsprechend möglichst gering sein. Dies ermöglicht einerseits einfaches Begehen der Fläche und andererseits eine kleinflächige Bewirtschaftung. Ein hoher Anteil an Akteuren in der Umgebung bietet eine breitere Verhandlungsbasis und steigert die Chancen Partner für zukünftige Projekte zu finden. Bei der Recherche wurden 46 potenzielle Akteure ausfindig gemacht. Der optimale Totholzanteil ist durch die Kombination der ÖDL nicht eindeutig. Während für *Green-Care Wald* sehr viel Totholz vorteilhaft ist, ist für die optimale Erfüllung der ÖDL *Holzproduktion*, *Adventmarkt im Wald* und *Hangrutschsicherung* wenig Totholzvolumen erforderlich. Aus Sicht der Eidg. Forschungsanstalt für WSL (2017) besteht beim Belassen von frisch abgestorbenem Fichtenholz die Gefahr einer Massenvermehrung von Borkenkäfern (*Ips typographus*). Erreicht das Holz eine gewisse Abbaustufe wird es nicht mehr von Borkenkäfern befallen. Haben die Käfer das Holz also bereits verlassen, besteht die Möglichkeit diese Bäume zu belassen (Eidg. Forschungsanstalt für WSL 2017). Weiters wird empfohlen die Veteranenbäume und Eschen, welche durch den Pilz *Hymenoscyphus fraxineus* absterben, zu belassen. So wird das Totholzvolumen punktuell erhöht und es besteht nur ein geringer Einfluss auf die Holzproduktion und die Hangrutschsicherung. Zusätzlich sollte Totholz in Grabennähe (nord-östlicher Teil der Teilfläche) aus hangrutschtechnischer Sicht entfernt werden, um Verklausungen vorzubeugen. Für eine ordnungsgemäße Verkehrssicherheit soll sich in einer Entfernung von einer Baumlänge im Endbestand (ca. 30m) kein Totholz neben der Forststraße bzw. neben Wanderwegen befinden. Das bedeutet, dass ca. 20% der Fläche totholzfrei sein sollten. Laut BFW (2016 –

2021) liegt der durchschnittliche Totholzanteil in Österreich bei ca. 2,5% vom Gesamtvorrat (BFW 2016 - 2021). Der empfohlene Totholzanteil im Zielbestand wird mit diesem Prozentsatz festgelegt und beträgt ca. 12Vfm /ha. Die Erreichbarkeit sollte möglichst günstig sein und die Distanz unter einem Kilometer liegen. Eine möglichst hohe Anzahl an Baumarten wird empfohlen. Mehr als drei standortsangepasste Baumarten werden als ideal angesehen. Dies deckt sich mit den Empfehlungen von Weinfurter (2021) die Baumarten Fi, Ta, Bu und Bah in das Bestockungsziel aufzunehmen. Potenzielle Aussichtsplätze auf der Teilfläche sollten soweit frei von Bewuchs gehalten werden, um einen Blick in die Ferne zu ermöglichen. Die an der Forststraße angrenzende Bank auf der Teilfläche 241A1 ermöglicht ebenfalls eine Aussicht über den Zielbestand der Teilfläche 241L3. Zur Veranschaulichung wird die Situation auf der Planungseinheit in Abbildung 22 (Aufnahmedatum: 11. April 2021) dargestellt. Der Zielbestand soll die Sicht auf den Dachstein, sowie den Hallstättersee auch in Zukunft nicht behindern. Die vertikale Bestandesstruktur soll dreistufig bis möglichst plenterartig aufgebaut sein und sowohl Ober-, Mittel- und Unterschicht über die ganze Fläche vorkommen. Laut Hochbichler & Reh, 2016 weisen plenterartig bewirtschaftete Fi-Ta-Bu-Wälder kontinuierliche natürliche Verjüngung in zufälliger einzelbaum – bis truppweise Verteilung auf der Teilfläche auf. Um eine nachhaltige Struktur und Produktionskraft im Zielbestand zu erreichen, wird eine optimale Stammzahlverteilung nach Durchmesserklassen (8cm) vorgegeben (siehe Abbildung 23) (Hochbichler und Reh, 2016).

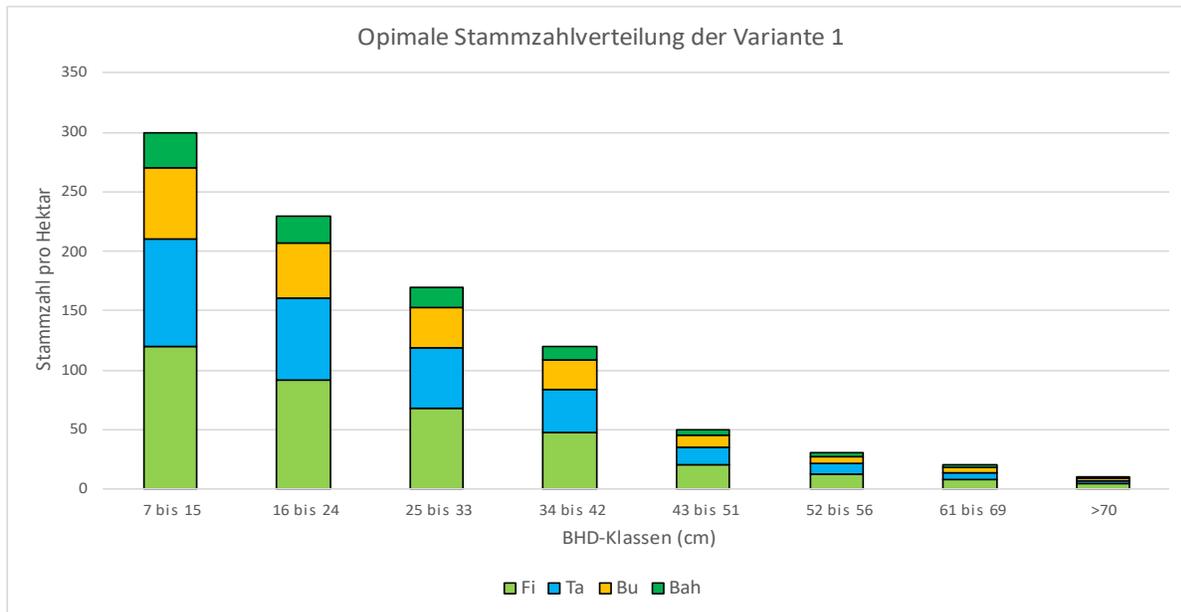


Abbildung 23 Optimale Stammzahlverteilung des Zielbestand der Variante 1 (In Anlehnung an Hochbichler & Reh (2016))

Da Sonderstandorte lediglich eine mittlere Priorität aufweisen und ausschließlich für die ÖDL Green-Care vom Vorteil sind, soll der Zielbestand keine Sonderstandorte aufweisen. Laut Schütz (2002) wird die Plenterung durch starken Wildverbiss erschwert oder sogar unmöglich. Es wird ausgeführt, dass der selektive Verbiss durch Rehwild, ein schwerwiegender Faktor bei einer nicht erfolgreichen Plenterung darstellt. Plenterwälder bieten Deckung und ein ausgeprägtes Nahrungsangebot, welches sie für Wild attraktiver macht (Schütz 2002). Ziel sollte es sein, Schäden an Bäumen bzw. Ausfälle von Baumarten zu verhindern und einen möglichst schwachen Wildeinfluss zu gewährleisten. Der Zielbestand sollte eine Aktionsfläche um die 1000 m² aufweisen, welche Platz für den Adventmarkt bietet. Die EKL der Fichte soll im Zielbestand nicht verringert werden und eine Bonität von ≥ 9 erhalten bleiben. Bestandeslücken sollen möglichst vermieden bis klein gehalten werden um einen geschlossen bis lockeren Bestandesschlussgrad zu gewährleisten. Auftretende Lücken sollen möglichst rasch geschlossen werden. Ein ausreichendes Wegenetz über die gesamte Planungseinheit soll dabei helfen eine kleinflächige Bewirtschaftung, sowie ein ordentliches Begehen der Teilfläche zu ermöglichen. Eine Gesamtdichte von über 65 Lfm/ha werden empfohlen. Die Anzahl an speziellen Waldplätzen auf der Teilfläche soll möglichst hoch sein (≥ 3). Der Indikator „Tannenanteil“ wird aufgrund seiner niedrigen Priorität und dem Zielkonflikt mit der natürlichen Bestockung

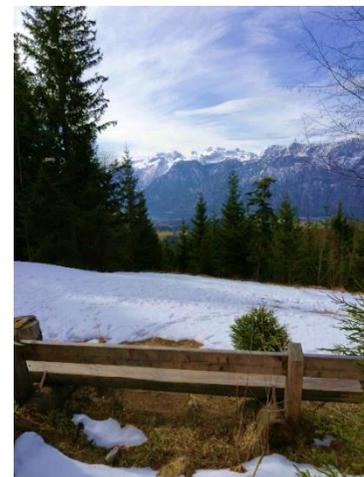


Abbildung 22 Bank auf der Teilfläche 241A1, Waldbestand auf der Teilfläche 241L3, sowie Dachstein und Hallstättersee im Hintergrund

nicht voll ausgeschöpft. Für den Tannenanteil ist also keine „sehr gute“ Indikatorausprägung anzustreben. Es bleibt bei einem Anteil von 3 Ta im Endbestand. Laut Hochbichler & Reh (2016) liegt eine zufriedenstellende Vorratshaltung im Plenterwald bei ca. 450 Vfm/ha. Im Bereich zwischen 400 und 500 Vfm/ha, stellt sich nach ertragskundlichen Untersuchungen auf mittel- bis gutwüchsigen Standorten ein Plentergleichgewicht ein (Hochbichler und Reh, 2016). Der Kronenansatz soll im Zielbestand, über alle Bäume der Teilfläche hinweg, möglichst im unteren Drittel beginnen.

4.6.3 Optimale Indikatorausprägung der Variante 2

Die optimalen Indikatorausprägungen der ÖDLs sind im Kapitel 3.2 nachzulesen. In diesem Kapitel wurde versucht ein Trade-off zwischen den Unterschiedlichen Indikatoren der Variante 2 zu finden. So sollen Synergien zwischen den Indikatoren herausgearbeitet werden und Zielkonflikte minimiert werden.

Durch die höchste Anzahl an Indikatorpunkten weist die Bestockung die höchste Priorität auf. Ziel sollte eine natürliche Bestockung und eine möglichst schonende Holzernte sein. Dadurch sollen forstwirtschaftliche Eingriffe so unsichtbar wie möglich bleiben. Aufbauend auf die Ausführungen von Weinfurter (2021) wird der Zielbestand mit einem Baumartenanteil von 4 Fi, 3 Ta, 2 Bu, 1 Wei definiert. Diese Baumarten sollen einen Trade-Off zwischen den ökologischen ÖDLs *Naturraum-Management* und *Waldhonig*, sowie den ÖDLs *Hangrutschsicherung* und *Trinkwasseraufbereitung* möglich machen. Der Laubholzanteil soll etwa ein Drittel betragen.

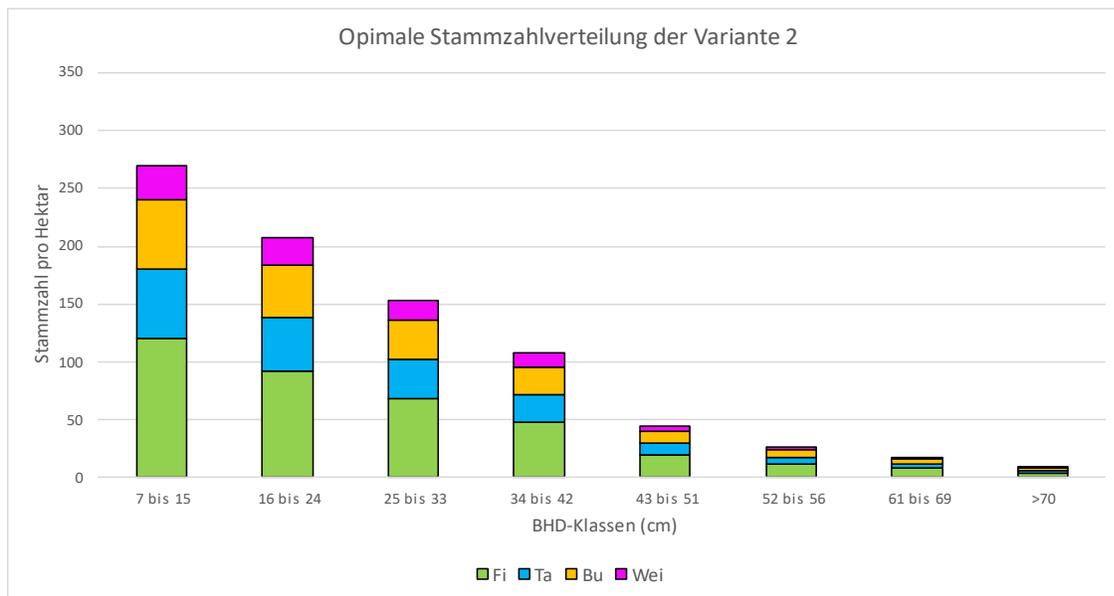


Abbildung 24 Optimale Stammzahlverteilung des Zielbestand der Variante 2 (In Anlehnung an Hochbichler & Reh (2016))

Da auf diesem Standort die Gefahr der Verbuchung droht, soll die zukünftige Verjüngung durch Mischwuchsregulierung gesteuert werden. (Weinfurter, 2021). Bestandeslücken sollen möglichst vermieden bis klein gehalten werden um einen geschlossenen bis lockeren Bestandesschlussgrad zu gewährleisten. Auftretende Lücken sollen möglichst rasch, wenn nötig mit künstlicher Verjüngung, geschlossen werden. Die vertikale Bestandesstruktur soll dreistufig bis möglichst plenterartig aufgebaut werden. Um eine nachhaltige Struktur und Produktionskraft im Zielbestand zu erreichen, wird laut Hochbichler und Reh (2016) eine optimale Stammzahlverteilung nach Durchmesserklassen (8cm) vorgegeben (siehe Abbildung 24) (Hochbichler und Reh, 2016).

Der optimale Totholzanteil ist durch die Kombination der ÖDLs nicht eindeutig. Während für die *Trinkwasseraufbereitung* vor allem liegendes Totholz vorteilhaft ist, ist für die optimale Erfüllung der ÖDL *Hangrutschsicherung* wenig Totholzvolumen erforderlich. Aus Sicht der Eidg. Forschungsanstalt für WSL, 2017 besteht beim Belassen von frisch abgestorbenem Fichtenholz die Gefahr einer Massenvermehrung von Borkenkäfern (*Ips typographus*). Erreicht das Holz eine gewisse Abbaustufe wird es nicht mehr von Borkenkäfern befallen. Haben die Käfer das Holz also bereits verlassen, besteht die Möglichkeit diese Bäume zu belassen (Eidg. Forschungsanstalt für WSL 2017). Weiters wird empfohlen die Veteranenbäume und Eschen, welche durch den Pilz *Hymenoscyphus fraxineus* absterben, zu belassen. So wird das Totholzvolumen punktuell erhöht und es besteht nur ein geringer Einfluss auf die Hangrutschsicherung. Zusätzlich sollte Totholz in Grabennähe (nord-östlicher Teil der Teilfläche) aus hangrutschtechnischer Sicht entfernt werden. Für eine ordnungsgemäße Verkehrssicherheit soll sich in einer Entfernung von einer Baumlänge im Endbestand (ca. 30m) kein Totholz neben der Forststraße bzw. neben Wanderwegen befinden. Das bedeutet, dass ca. 20% der Fläche totholzfrei sein sollten. Laut BFW (2016 – 2021) liegt der durchschnittliche Totholzanteil in Österreich bei ca. 2,5% vom Gesamtvorrat (BFW 2016 - 2021). Der empfohlene Totholzanteil besteht aus dem möglichen Laubholz (ca. 20 Vfm/ha) und einem Totholzanteil für das Nadelholz von 5% (ca. 22 Vfm/ha). Daraus ergibt sich die empfohlene Totholzmenge von ca. 42 Vfm/ha. Dies entspricht laut Gschwandtner (2019) den Höchstwerten in Österreich, welche unter anderem in den Bergwäldern der Nördlichen Randalpen gemessen wurden (Gschwandtner 2019). Laut Schütz (2002) wird die Plenterung durch starken Wildverbiss erschwert oder sogar unmöglich. Es wird ausgeführt, dass der selektive Verbiss durch Rehwild, ein schwerwiegender Faktor bei einer nicht erfolgreichen Plenterung darstellt. Plenterwälder bieten Deckung und ein ausgeprägtes Nahrungsangebot, welches sie für Wild attraktiver macht (Schütz 2002). Ziel sollte es sein, Schäden an Bäumen bzw. Ausfälle von Baumarten zu verhindern und einen möglichst schwachen Wildeinfluss zu gewährleisten. Laut Hochbichler & Reh (2016) weisen dauerwaldartig bewirtschaftete Fi-Ta-Bu-Wälder

kontinuierliche natürliche Verjüngung in zufälliger einzelbaum – bis truppweiser Verteilung auf der Teilfläche auf. Sonderstandorte auf der Teilfläche würden einerseits eine Aufwertung für die ÖDL *Naturraum-Management* und *Honigproduktion* bedeuten, andererseits, durch die vernässten Stellen, die Gefahr für Hangrutschungen erhöhen. Ein hoher Anteil an Akteuren in der Umgebung bietet eine breitere Verhandlungsbasis und steigert die Chancen Partner für zukünftige Projekte zu finden. Bei der Recherche wurden sieben potenzielle Akteure ausfindig gemacht. Die Hangneigung soll dementsprechend möglichst gering sein. Dies ermöglicht einerseits einfaches Begehen der Fläche und andererseits eine kleinflächige Bewirtschaftung. Weiden kommen im Zielbestand eine hohe Bedeutung zu. Dies wurde durch das Bestockungsziel zum Ausdruck gebracht, welches Weiden einen Anteil von 1/10 einräumt. Mehr als drei standortsangepasste Baumarten werden als ideal angesehen. Dies deckt sich Großteils mit den Empfehlungen von Weinfurter (2021) die Baumarten Fi, Ta, Bu (Anm.: und Weiden) in das Bestockungsziel aufzunehmen. Bienenfördernde Baumarten sollten möglichst belassen bzw. gefördert werden, um einzelne Individuen auf der Teilfläche zu etablieren. Die Anzahl an speziellen Waldplätzen auf der Teilfläche soll möglichst hoch sein (≥ 3). Der Kronenansatz soll im Zielbestand, über alle Nadelbäume der Teilfläche hinweg, möglichst im unteren Drittel beginnen. Die Erreichbarkeit sollte möglichst günstig sein und die Distanz unter einem Kilometer liegen. Ein ausreichendes Wegenetz über die gesamte Planungseinheit soll dabei helfen eine kleinflächige Bewirtschaftung, sowie ein ordentliches Begehen der Teilfläche zu ermöglichen. Eine Gesamtdichte von über ca. 65 Lfm/ha werden empfohlen.

4.7 Maßnahmenkonzepte zur Förderung der ÖDL-Varianten

Um die Unterschiede zwischen Ist- und Sollbestand auszugleichen, werden im folgenden waldbauliche Konzepte beschrieben, welche den Waldbestand der Teilfläche 241L3 über die Jahrzehnte an ein optimales Bestandesbild heranführen sollen. Dabei werden kurzfristige (bis zehn Jahre), mittelfristige (zehn bis 30 Jahre) und langfristige (über 30 Jahre) Maßnahmen beschrieben, um die jeweiligen Zielbestände der unterschiedlichen Varianten zu erreichen. Zentrales Thema aller drei waldbaulicher Konzepte ist eine Bestandesüberführung, weg vom fichtendominierten Altersklassenwald, hin zu einem baumartenreichen Dauerwaldsystem. Im Folgenden wird die Notwendigkeit und die allgemeinen Grundzüge der Behandlung beschrieben.

Dauerwald als multifunktionales Model

Laut dem Amt der Vorarlberger Landesregierung (2020) erfüllen Dauerwälder zahlreiche Funktionen für Mensch und Natur. Dauerwälder sind ein Musterbeispiel für einen stabilen Bestand, welcher zahlreichen Ansprüchen gerecht wird und zudem auch noch eine hervorragende Stabilität aufweist. Die Stabilität wird

durch das Vorhandensein alter und junger Bäume unterschiedlicher Baumarten auf derselben Fläche erreicht. Dauerwälder erfüllen sämtliche Funktionen des Waldes auf hervorragende Art und Weise. Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass es gezielte Maßnahmen und waldbauliche Eingriffe benötigt, um das sogenannte „Plentergleichgewicht“ herzustellen (Amt der Vorarlberger Landesregierung 2020).

Auch Schütz (2002) sieht in der Dauerwaldbewirtschaftung eine geeignete Form, um vielfältige Leistungen zu erbringen. Es wird auch hier auf die konsequenten waldbaulichen Eingriffe hingewiesen um den Dauerwald wirtschaftlich, stabil und ästhetisch wertvoll zu gestalten. Um die Artenvielfalt zu erhöhen, sollte der Waldbau danach streben, eine möglichst große Vielfalt an forstlichen Biotopen zu schaffen bzw. zu erhalten. Ziel sollte es sein, vielfältige Waldstrukturen zu schaffen und diese mit punktuellen Maßnahmen weiter zu verbessern. Darunter fällt die Erhaltung und Schaffung seltener Biotope (Anm.: Sonderstandorte) und bestimmter Gestaltungselemente (Anm.: spezielle Waldplätze). Für die Umsetzung eines solchen Konzepts müssen die Geschichte und die Zukunft des Waldes vor Ort abgeschätzt und lokale Besonderheiten berücksichtigt werden (Schütz 2002).

Allgemeine Voraussetzungen für ein Dauerwaldmodell

Um das Potenzial eines Waldes für die Umwandlung in ein Dauerwaldsystem abschätzen zu können, beschreibt Schütz (2002) einige wichtige Punkte, welche es zu erfüllen gilt. Die allgemeinen Standortbedingungen und die natürlichen Baumarten sind eine wichtige Voraussetzung, um einen Dauerwald zu verwirklichen. Das Dauerwaldmodell ist nur mit jenen Baumarten möglich, welche zumindest Halbschatten ertragen. Für die gemäßigten Klimabedingungen in Europa erfüllen die Nadelbaumarten Fichte und Tanne diese Anforderungen. In Dauerwäldern mit Laubholzbeteiligung sollte die Konkurrenzkraft dieser reduziert sein. Die Verwirklichung des Dauerwaldes erfolgt umso einfacher, je mehr die Waldentwicklung zu natürlicher Differenzierung neigt. Neben der Strukturdifferenzierung wird die kontinuierliche Verjüngung als Faktor ein erfolgreiches Dauerwaldmodell angeführt. Eine zu starke Behinderung durch die Krautschicht oder ein zu starker Wildverbiss erschwert die Umwandlung in ein Dauerwaldmodell durch das Ausscheiden der gruppenweisen Verjüngung. Der Verbiss durch Rehwild ist einer der schwerwiegendsten Faktoren, welcher für das Scheitern des Dauerwaldes verantwortlich ist. Zäune können dabei kaum sinnvoll zur Anwendung gebracht werden. Schutzmaßnahmen und das Belassen von Druckholz zum Ablenken des Verbisses von den waldbaulich wichtigen Baumarten verspricht nur geringen Erfolg. Als beste Lösung wird die Reduktion des Wildstandes auf eine waldbaulich tragbare Dichte beschrieben (Schütz 2002).

Schütz (2002) beschreibt weiter, dass die waldbaulichen Eingriffe im Rahmen einer Bestandesüberführung stark vom Grad der aktuellen strukturellen Differenzierung des Überführungsbestand abhängen. Ob ein waldbaulicher Eingriff durchgeführt werden kann, hängt davon ab, ob die hierarchisch höhere Voraussetzung erfüllt ist. Die Hierarchie der Voraussetzungen lassen sich in folgender Prioritätenreihung beschreiben:

1. Mechanische Stabilität des Hauptbestandes
2. Entwicklungspotenzial der Bäume, welche während des Überführungszeitraums die Oberschicht bilden
3. Kontinuierliche Verjüngung, welche die Selbstregulierung sicherstellt
4. Annäherung an das Dauerwaldsystem

Sobald die erste Voraussetzung erfüllt ist, können weitere Maßnahmen gesetzt werden, welche die Erfüllung der nachfolgenden einleitet (Schütz 2002).

Allgemeine Maßnahmen vor Beginn der Überführung

Um die Überführung zu ermöglichen, gibt es laut Schütz (2002) eine Reihe von Maßnahmen, welche die natürliche Differenzierung und die natürliche Verjüngung fördern. Durch Kahlschlagwirtschaft wurden Schattbaumarten wie die Tanne stark zurückgedrängt und die Fichte gefördert. Die Förderung oder künstliche Einbringung von Tanne, Buche oder Bergahorn sind deshalb Maßnahmen, welche nicht zwingend notwendig sind, jedoch vor der eigentlichen Überführung wichtige Schritte darstellen können. Der Bergahorn wird als eine vorwüchsige Baumart beschrieben, welcher im richtigen Pflanzmuster und in der richtigen Mischungsform eine Selbstdifferenzierung begünstigen kann. Die Beimischung von Laubhölzern hat den waldbaulichen Vorteil, dass diese auch in geringer Anzahl einen positiven Effekt, beispielweise auf das Keimverhalten der Fichte, aufweisen. Die Verjüngung kann bei einem lockeren Bestandesschlussgrad ausreichendes Wachstum aufweisen. Auch Maßnahmen zur Wildstandsregulierung sollten hier bereits angedacht werden. Für die Überführung von gleichförmigen Wäldern, wird mit starken Eingriffen in das Bestandesgefüge gerechnet. Es wird beschrieben, dass die Maßnahmen zur Differenzierung mehr Erfolg versprechen, wenn sie noch in der ersten Hälfte der möglichen Lebensdauer durchgeführt werden (Schütz 2002).

Es wird auch auf den Holzanfall aufmerksam gemacht, welcher durch das Anlegen der Feinerschließung anfällt. Die Trassen für die Feinerschließung müssen auf jeden Fall vor der Z-Baum-Auszeige angelegt werden, um etwaige Verluste von Z-Bäumen durch das Schlagen der Trasse zu verhindern. Die Trassen

werden eine voraussichtliche Fläche von 0,13ha einnehmen. Im Beispielbestand wird der Holzanfall ca. 60Vfm und die Stammzahl ca. 300 Individuen betragen.

4.8 Waldbauliches Konzept zur Erreichung des Zielbestand der Variante 0

Im folgenden Kapitel wird beschrieben, durch welche Maßnahmen der Unterschied zwischen Ist-Zustand und Soll-Zustand der Teilfläche verringert werden kann. Das waldbauliche Konzept der Variante 0 beschreibt die angestrebte Bewirtschaftungsform der ÖBf AG und zielt auf die Ausführung der ÖDLs *Holzproduktion, Hangrutschsicherung* und *Trinkwasseraufbereitung* ab. Diese Variante dient als Referenz für alle folgenden.

4.8.1 Kurzfristige Maßnahmen

Als kurzfristige Maßnahmen wird ein Eingriff in der ersten Periode (2021 bis 2030) beschrieben, welcher eine tatsächlich durchgeführte Erstdurchforstung auf der Teilfläche 241L3 widerspiegelt. Dabei wurde mit einem Kleinseilgerät im Stammverfahren bergauf gerückt. Die Eingriffsstärke lag mit einer Holzerntemenge von ca. 60Efm bei etwa 30%. Durch die Z-Baum Durchforstung wurde vorhandenes Laubholz und stabiles, vitales Nadelholz gefördert.

4.8.2 Mittelfristige Maßnahmen

20 Jahre nach dem ersten Eingriff, kann eine schwache Niederdurchforstung angedacht werden. Dabei soll ca. ein Bedränger pro Z-Baum entfernt werden.

4.8.3 Langfristige Maßnahmen

Ca. 20 Jahre vor der Umtriebszeit, soll in einem Samenjahr ein Lichtungshieb erfolgen, welcher zur Verjüngungseinleitung beitragen soll. Nach der ersten Läuterung der gesicherten Verjüngung, wird das Altholz geräumt.

4.9 Waldbauliches Konzept zur Erreichung des Zielbestand der Variante 1

Im folgenden Kapitel wird beschrieben, durch welche Maßnahmen der Unterschied zwischen Ist-Zustand und Soll-Zustand der Teilfläche verringert werden kann. Das waldbauliche Konzept der Variante 1 beschreibt die angestrebte Bewirtschaftungsform zur Optimierung der ÖDLs *Green-Care Wald, Holzproduktion, Adventmarkt im Wald* und *Hangrutschsicherung*.

4.9.1 Kurzfristige Maßnahmen

Begonnen wird mit dem Anlegen der Feinerschließung. Durch das Schlagen der Trassen für die Rückewege, werden ca. 60 Vfm bzw. ca. 300 Stämme Anfallen. In Anlehnung an die Baumzahlleitlinie nach

Abetz (1974) (siehe Abbildung 25), sowie den Empfehlungen von Kugler (Waldökologie & Waldbau, 2009/10) für eine gestaffelte Durchforstung eines nicht windwurfgefährdeten Bestandes, wird durch zwei Durchforstungen in der ersten Periode (2021 bis 2030) die Stammzahl angepasst und die Bestandesstabilität langfristig erhöht. Die erste Durchforstung setzt die IST-Stammzahl (2400N/ha), auf die obere Leitlinie (1700N/ha) für eine Oberhöhe von ca. 20m herab. Das Entnahmeprozent der Z-Baum Durchforstung liegt dabei bei ca. 25%, mit einem Schwerpunkt auf der Baumart Fichte der BHD-Klassen bis 24cm. Dabei sollen 300 Z-Bäume nach den folgenden, gewichteten Gesichtspunkten ausgewählt werden:

1. Vitalität (Gesundheit und Kronenausbildung)
2. Qualität (Schaftform)
3. Verteilung (Mindestbaumabstand 4m)

Die zweite Durchforstung erfolgt nach einem Zuwachs der Oberhöhe von ca. 3 bis 4m. Dabei werden durch eine weitere Entnahme von 25% der Stammzahl die Z-Bäume weiter freigestellt. Dadurch ergibt sich eine Stammzahlverteilung gegen Ende der ersten Periode wie sie in Abbildung 26 ersichtlich ist. (Vergleich zur BHD-Klassenverteilung vor dem Eingriff: siehe Abbildung 17).

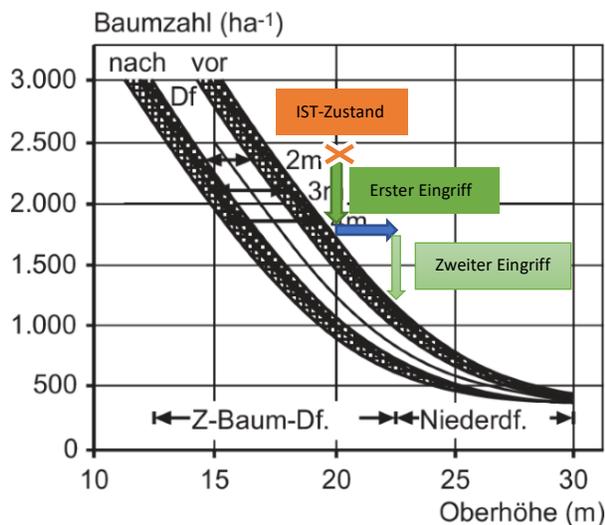


Abbildung 25 Baumzahlleitkurve für die Fichte (Verändert nach Abetz (1974))

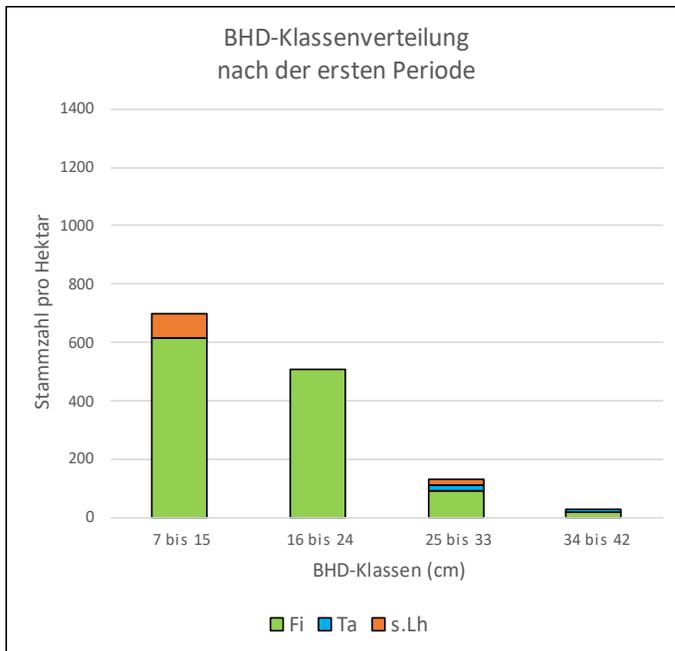
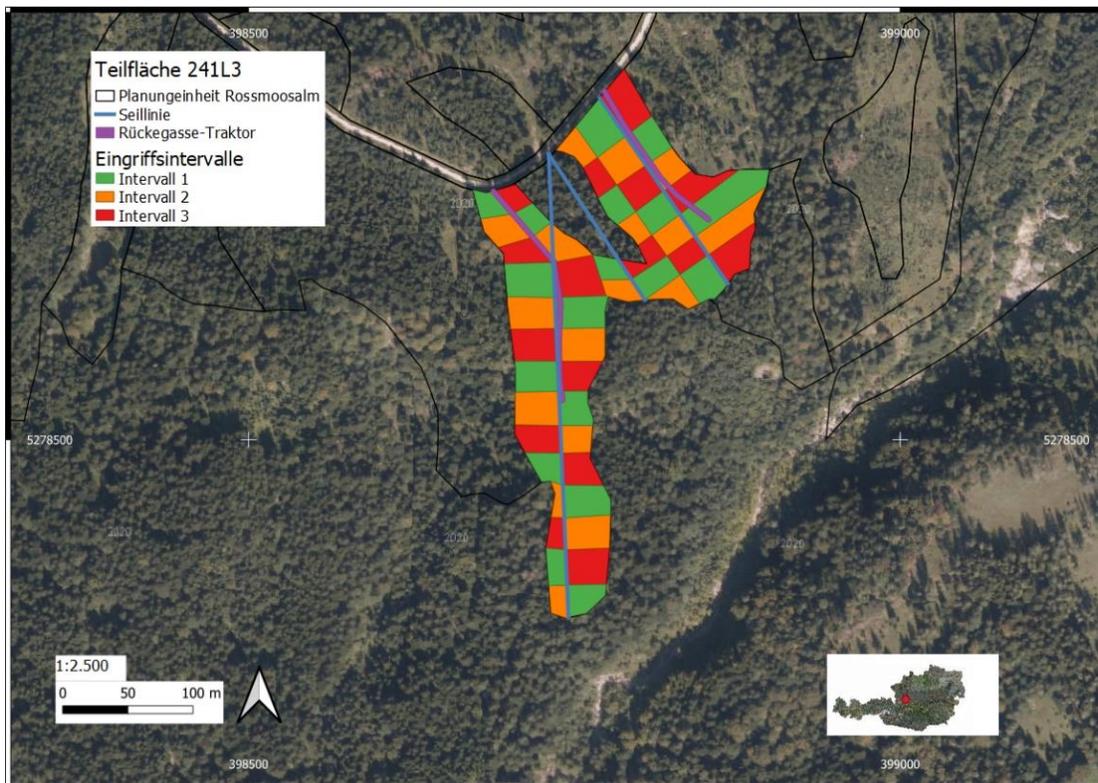


Abbildung 26 BHD-Klassenverteilung nach der ersten Periode der Variante 1

4.9.2 Mittelfristige Maßnahmen

Nach den stärkeren, selektiven Eingriffen aus der ersten Periode, soll sich zu Anfang der ersten Periode der Waldbestand stabilisieren. Ab einer Oberhöhe von ca. 30m wird durch Schlitzhiebe das stehende Holz



Karte 11 Schematische Darstellung der Schlitzhiebe

geerntet und dadurch Platz für Verjüngung geschaffen. Für das schonende Ernten der Schlitze wird ein Trageiselsystem empfohlen, wobei das Seilgerät auf der Straße steht und die Sortimente bergauf gerückt werden. Für das Einziehen der Sortimente in die Seilgasse wird das Belassen eines Prallbaums pro Lücke empfohlen.

Die Teilfläche wird mit 3 Trageiselspannungen geerntet. Die Trassen 1 bis 3 (zählweise von links nach rechts) ermöglichen eine kleinflächige und bestandesschonende Holzernte. Die Maximale Trassenlänge beträgt 360m, die durchschnittliche Trassenlänge beträgt 220m. Wie der Geländeaufriß der Seiltrassen in Abbildung 27, Abbildung 29 und Abbildung 28 zeigt, handelt es sich bei den Seiltrassen 1 bis 3 um kuppen- und grabenfreies Seilgelände, was zusätzlich zur Verringerung von Rückeschäden beiträgt.

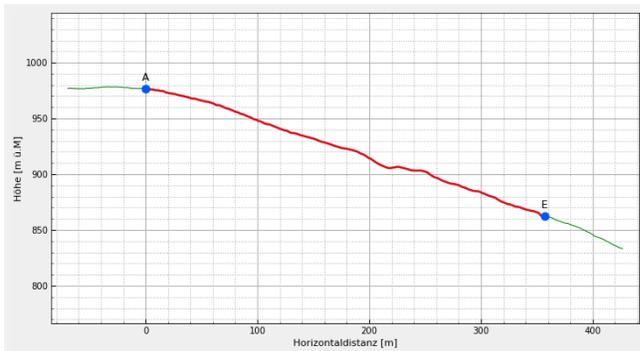


Abbildung 27 Geländelinie der Seiltrasse 1

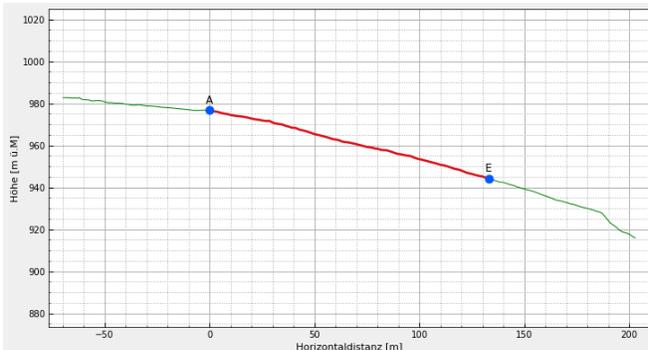


Abbildung 29 Geländelinie der Seiltrasse 2

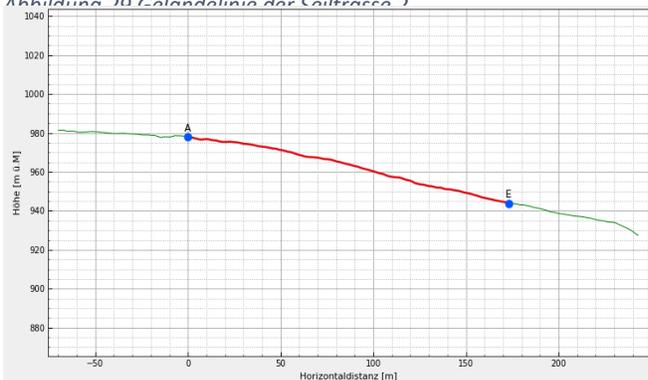


Abbildung 28 Geländelinie der Seiltrasse 3

Das erste Intervall an Schlitzhieben (in Karte 11 grün dargestellt) erstrecken über auf eine Fläche von ca. 1,2ha und wird ab einer Bestandesoberhöhe von etwa 30m angelegt. Durch die kachelige Entnahme sollen kleinflächige Verjüngungskegel entstehen. Das Holz wird im Sortimentverfahren an die Forststraße gerückt, um Rückeschäden am verbleibenden Bestand weiter zu minimieren. Laut Lexer & Stampfer (2022) spielt Größe, Form und Ausrichtung des Schlitz eine wesentliche Rolle um ökologische Rahmenbedingungen zu schaffen. Direkte Strahlung, Wärme, Licht/Schatten, Feuchteregime und Schneeakkumulation sind entscheidende Faktoren für den Verjüngungserfolg. Die räumliche Anordnung der Schlitz wurde so gewählt, dass die Folgeeingriffe, insbesondere die Rückung der Stämme in den Intervallen zwei und drei, keine Schäden an der zukünftigen Verjüngung anrichten (Lexer und Stampfer 2022).

Das Folgeintervall (in Karte 11 orange dargestellt) richtet sich nach der aufkommenden Verjüngung in den Schlitzen des ersten Intervalls. Die Rückegassen des ersten Intervalls werden wieder genutzt, um die Sortimente an die Forststraße zu rücken. Das Intervall 2 nimmt eine Fläche von ca. einem Hektar ein. Zu beachten ist der Durchmesserzuwachs der Bäume zwischen Intervall 1 und 2. Durch den Ausgangsbestand werden sich die Nadelbaumarten besser verjüngen als die gewünschten Laubbaumarten. Deshalb ist bereits früh die aufkommende Verjüngung zu kontrollieren und eventuelle Ergänzungen in den Kacheln vorzunehmen. Hier wird vor allem auf das Einbringen des Bergahorns aufmerksam gemacht. Um die Tanne sowie den Bergahorn, als verbissbeliebte Baumarten, in der Verjüngung zu sichern, sind voraussichtlich Verbisschutzmaßnahmen zu treffen. Neben den Eingriffen im Baumholz, muss auch auf eine sachgemäße Verjüngungspflege geachtet werden. Kugler (2009/10) fasst unter Verjüngungspflege die Maßnahmen gegen:

- Biotische und abiotische Einflüsse,
- Ergänzungen und Nachbesserungen, sowie
- Die Regulation der Begleitvegetation

zusammen (Kugler, 2009/10).

Ist die Verjüngung in den gewünschten Anteilen gesichert, muss der Zeitpunkt des zweiten Eingriffsintervalls festgelegt werden. Sind die Baumarten nicht in gewünschter Anzahl und Mischung vorhanden, müssen die Baumarten künstlich eingebracht werden oder eine Mischwuchsregulierung durchgeführt werden. Lexer & Stampfer (2022) empfehlen dabei, sich nach der gewünschten Ungleichaltrigkeit des Folgebestandes zu richten. Die Zeiträume dafür können zwischen zehn bis 15 und 30 bis 40 Jahren liegen.

4.9.3 Langfristige Maßnahmen

Das abschließenden 3. Intervall (in Karte 11 rot dargestellt) richtet sich nach der aufkommenden Verjüngung in den Schlitzen des zweiten Intervalls. Die Rückegassen der vorherigen Intervalle werden wieder genutzt, um die Sortimente an die Forststraße zu rücken. Durch die räumliche Einteilung der Kacheln des Intervall 3, ist es möglich Schäden an der bestehenden Verjüngung des zweiten Intervalls bzw. der Dichtung des ersten Intervalls zu verhindern. Das Intervall 3 nimmt eine Fläche von ca. einem Hektar ein. Zu beachten ist, der Durchmesserzuwachs der Bäume zwischen Intervall zwei und drei.

Wenn nötig werden in den Schlitzen des zweiten Intervalls verjüngungssichernde Maßnahmen laut Kugler (2009/10) durchgeführt.

Zusätzlich soll in den Schlitzen des ersten Intervalls eine Läuterung der Dichtung durchgeführt werden. Unter Läuterung werden laut Kugler (Waldökologie & Waldbau, 2009/10) die Maßnahmen:

- Regulieren der Mischungsverhältnisse (Förderung der erwünschten Baumarten (besonders Ta und Bah) und Eliminierung der unerwünschten),
- Entfernung von Individuen mit unerwünschter Qualität, sowie
- Beseitigung von Überdichten bei Buche und Fichte
- Begünstigung eventueller Z-Bäume der späteren Durchforstung

verstanden (Kugler, 2009/10). Prinzipiell können durch die Läuterung bereits zukünftige Z1 und Z2 Bäume gefördert werden. Durch geeignete Vitalität, Kronenlänge und Stabilität erhöhen sich die Chancen für diese Bäume möglichst lange im Bestand zu bleiben.

Das weitere Vorgehen besteht darin, mit den Durchforstungen des ersten Intervalls zu beginnen. Der richtige Zeitpunkt dieser Durchforstung kann aus heutiger Sicht nur schwer abgeschätzt werden. Prinzipiell wird ein Eingriff zwischen den Bestandesoberhöhen von 13 bis 17m empfohlen. Laut Kugler (Waldökologie & Waldbau, 2009/10) gilt generell gilt bei Durchforstungen in der herrschenden Schicht der Grundsatz früh einzugreifen, die Eingriffsintensität stark zu halten und dafür selten in den Bestand einzugreifen. Bei der Durchforstung der Flächen des ersten Intervalls ist wieder auf Pflegemaßnahmen, wie Verjüngungspflege oder Läuterung, der Flächen der beiden anderen Intervalle zu achten.

4.10 Waldbauliches Konzept zur Erreichung des Zielbestand der Variante 2

Im folgenden Kapitel wird beschrieben, durch welche Maßnahmen der Unterschied zwischen Ist-Zustand und Soll-Zustand der Teilfläche verringert werden kann. Das waldbauliche Konzept der Variante 2 beschreibt die angestrebte Bewirtschaftungsform zur Optimierung der ÖDLs *Naturraum-Management*, *Hangrutschsicherung*, *Trinkwasseraufbereitung* und *Waldhonig*.

4.10.1 Kurzfristige Maßnahmen

Zu Beginn der ersten Periode (2021 bis 2030) sollte die Stammzahl in den Durchmesserklassen 7 bis 15cm und 16 bis 24cm herabgesetzt werden. Um die Bestandesstabilität nicht zu stark zu gefährden wird eine Eingriffsstärke von ca. 25% empfohlen. Der Schwerpunkt dieser Strukturdurchforstung soll auf der Baumart Fichte liegen. In den Durchmesserklassen bis 24cm sollen jeweils ca. 350 entnommen werden. (siehe Abbildung 30) (Vergleich zur BHD-Klassenverteilung vor dem Eingriff: siehe Abbildung 17).

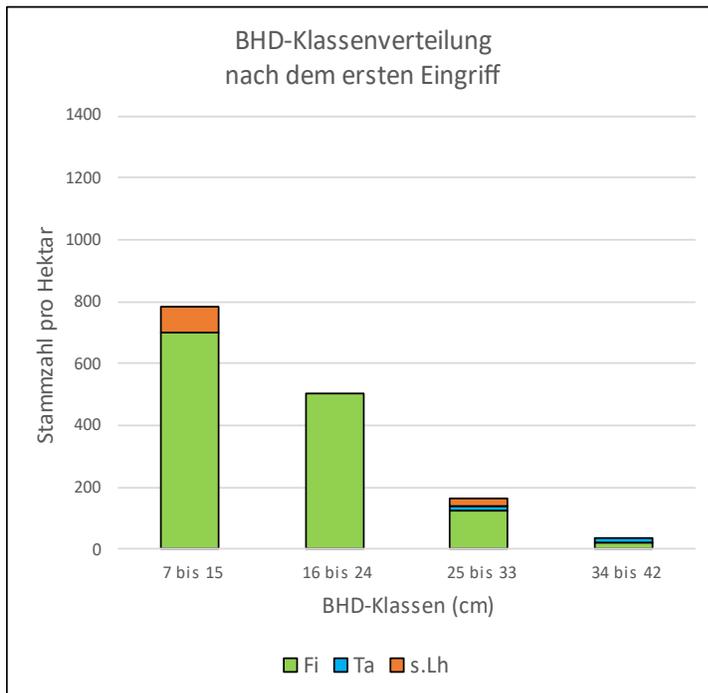


Abbildung 30 BHD-Klassenverteilung nach dem ersten Eingriff der Variante 2

Die Strukturdurchforstung dient laut Hochbichler & Reh (2016) der Überführung von ungleichartigen Reinbeständen in mehrschichtige Mischwälder. Dabei sollen 100 bis 120 Z1 Bäume in der (vor)herrschenden Schicht gefunden werden. Kriterium dafür ist einerseits ein H/D-Wert von maximal 80 und ein Kronenprozent von ca. 40 bis 50. In der Mittelschicht werden 100 bis 120 Z2-Bäume freigestellt, welche einen H/D-Wert von maximal 90 und ein Kronenprozent von mindestens einem Drittel aufweisen. Ebenfalls hohe Priorität bei der Z1- bzw. Z2-Baum-Auszeige besitzen Tannen. Im Zuge des

Durchforstungseingriffen werden ein bis zwei Bedränger entfernt, um die Z-Bäume zu fördern (Hochbichler und Reh, 2016). Die Eingriffsstärke soll sich über die ganze Fläche möglichst gleichmäßig verteilen und der Entfernung von Bedrängern, schlecht geformter Individuen und kranker Fichten dienen. Krankes Laubholz wie Eschen können dann belassen werden, wenn die Standsicherheit gegeben ist. Ansonsten kann durch Belassen der gefällten Eschenstämme der Anteil an liegendem Totholz gesteigert werden. Wo es sinnvoll erscheint, können lockere Bestandesteile durch Entnahme von 6 bis 7 Bäumen etwas aufgelichtet werden (<400m²). Durch diese punktuellen Hiebe steigt die Eingriffsintensität auf ca. 33%. In der ersten Phase mischen sich also Eingriffe zur Strukturdurchforstung und schwache femelartige Hiebe. Kugler (2009/10) empfiehlt die Lücken zuerst an Rücken und Gräben durchzuführen (Kugler, 2009/10). Durch ca. zehn bis 15 kleinflächigen Lücken werden auf der Teilfläche kleinflächige Verjüngungskegel eingerichtet und die Möglichkeit einer raschen Vorräusverjüngung geschaffen. Die Lücken sollen oval mit einer Nord-Südausrichtung angelegt werden und ca. die Maße 25 mal 15m aufweisen. Durch die Verjüngung in den Lücken wird so ca. zwei Zehntel der Teilfläche auf diese Art verjüngt. Nach den Eingriffen sollen Weidenstecklinge an den Hotspots (Nordseite) der Lücken gesetzt werden. So sollen sich auf ca. 0,5/10 der Fläche Weiden bereits im Vorfeld etablieren.

Nach fünf Jahren wird die Strukturdurchforstung wiederholt und ein Z-Baum-Bedränger entfernt. Bei der Fällung und Rückung soll dabei auf bereits vorhandene Verjüngung Acht gegeben werden. Die Vorräusverjüngung der Tanne hat hier hohe Priorität. Die Entwicklung der Verjüngung soll laufend kontrolliert werden. Bei nicht zufriedenstellender Verjüngung in den geschaffenen Lücken soll sofort nachgepflanzt werden (Kugler, 2009/10). Dabei sollten auf den ca. 400m² pro Lücke die Nordseite mit Salweiden und die Südseite der Lücke mit Tanne ergänzt werden. Der Pflanzabstand soll laut Kugler (2009/10) für die Tanne 2,5x2,5m und für die Weiden 2x2m betragen. Als Setzeitpunkt eignet sich die Zeit nach der Schneeschmelze im späten Frühjahr (Mai bis Juni) (Kugler, 2009/10). Die verbissanfällige Tanne muss zur Sicherung der Verjüngung vermutlich Wildverbiss geschützt werden.

4.10.2 Mittelfristige Maßnahmen

Nach Etablierung der Verjüngung auf der Teilfläche wird die Strukturdurchforstung innerhalb der ersten drei Jahre der mittelfristigen Planung wiederholt und die Z1 und Z2 Bäume weiter gefördert. Dafür wird ein Bedränger entfernt und so die Durchmesserklassen-Verteilung weiter an die Optimumkurve angepasst. Laut Kugler (Waldökologie & Waldbau, 2009/10) sieht diese Negativauslese vor, dass starke, schlechtgeformte und beschädigte Bäume entnommen werden. Es dürfen keine zwischen- und unterständigen Bäume entnommen werden, um die Schichtung zu erhalten und weiter zu fördern. Eine

zu starke Vorratsanreicherung soll verhindert werden. Gut bekronte, schwächere Bäume des Ausgangsbestandes sollen erhalten bleiben. Wurde die notwendige Anzahl an Z-Bäumen nicht erreicht, sollen in dieser Phase ca. 50 Schirmbäume, mit ähnlichen Z-Baum Eigenschaften, ausgewählt und gefördert werden. Verjüngungstrupps bilden das Ausgangsmaterial für die spätere vertikale Verjüngung. (Kugler, 2009/10).

Wo es die Verjüngungssituation in den Lücken zulässt, können über der Laubholzverjüngung Überdichten entfernt werden, um ein Stehenbleiben der Verjüngung zu verhindern. Das dauerhafte Fördern von Verjüngung durch Auflichtungen und sanftes Rändeln von Lücken, soll die Vielschichtigkeit im Bestand weiter erhöhen. Neben den Eingriffen im Baumholz, muss auch auf eine sachgemäße Verjüngungspflege und Läuterung geachtet werden. Kugler (Waldökologie & Waldbau, 2009/10) fasst unter Verjüngungspflege die Maßnahmen:

- Reduktion der biotischen und abiotischen Einflüsse,
- Ergänzungen und Nachbesserungen, sowie
- Die Regulation der Begleitvegetation

zusammen. Unter Läuterung werden die Maßnahmen:

- Regulieren der Mischungsverhältnisse (Förderung der erwünschten Baumarten (Fi, Ta, Bu, Wie) und Eliminierung der unerwünschten),
- Entfernung von Individuen mit unerwünschter Qualität (Zwiesel, Buchenprotzen, ...), sowie
- Beseitigung von Überdichten bei Buche und Fichte
- Begünstigung eventueller Z-Bäume der späteren Durchforstung

verstanden. (Kugler, 2009/10)

Die Durchführung von regelmäßigen Bestandesinventuren gehört ebenfalls zu den Maßnahmen, welche in dieser Periode durchzuführen sind. Der laufende Überblick über die Stammzahlverteilung sowie die Kenntnis der Einwuchswahrscheinlichkeiten von einer Durchmesserklasse in die nächste, sind entscheidend, um die Eingriffe in diesen Jahrzehnten kalkulieren zu können. Die Inventurdaten liefern also die Grundlage der weiteren Bestandesüberführung, und helfen die Eingriffsstärken konkret zu planen.

4.10.3 Langfristige Maßnahmen

Wird ein Fichten-BHD von 50cm und Tannen-BHD von 65cm erreicht, beginnt laut Kugler (Waldökologie & Waldbau, 2009/10) die Zieldurchmesserernte. Sobald es die Durchmesserklassenverteilung erlaubt, können auch zwischenständige Bäume mit einem Durchmesser ab 40cm geerntet werden. Durch die

beschriebenen Nutzungen und Durchführung der geforderten Maßnahmen soll sich langfristig die gewünschte Vertikalstruktur einstellen, und ein multifunktionaler Bestand entwickeln. Zu beachten ist, dass gute Bäume in der Oberschicht, noch bessere Bäume der Mittelschicht behindern. Die Zieldurchmesser sollen daher nicht flächig überschritten werden. Nach der Fällung werden die von außen nicht sichtbaren Holzschäden (Fäule, Verkernung) aufgenommen. Exakte Daten darüber erlauben, die optimalen Erntezeitpunkte bzw. Zieldurchmesser festzulegen. Der Abstand der Eingriffe in der Oberschicht wird mit fünf bis sieben Jahren festgelegt. Häufige und mäßige Eingriffe vermeiden Zuwachssprünge und sorgen für eine gleichmäßige Verteilung der Jahrringbreiten. Die Differenzialphase wird mit zunehmender Anpassung der Durchmesser-Verteilung verlängert. Trupp- bis gruppenweise Verjüngung sorgt für eine Dauerbestockung und die optimale Stammzahlverteilung, welche bereits im Zielbestand der Variante 1 erläutert und durch Abbildung 23 illustriert wurde. Eine exakte Kostenkalkulation der Variante wäre unbedeutend, sollten die Fäll- und Rückeschäden am verbleibenden Bestand zu groß sein. Zu beachten ist auch, dass Hiebsfolgen erst dann zu Hiebsschäden werden, wenn die beschädigte Pflanze für die nächste Generation in Frage gekommen wäre.

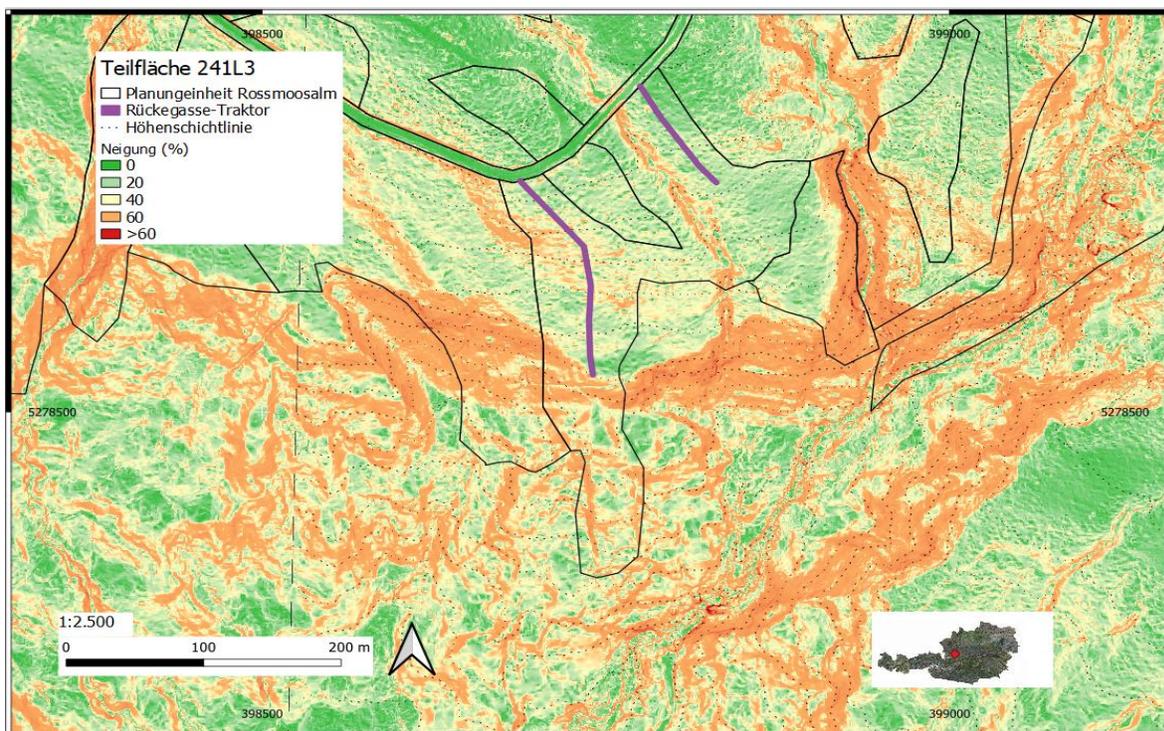
4.11 Forsttechnische Umsetzbarkeit der Holzernte

Jirikowski et al. (2006) beschreiben die Arbeitsgestaltung als Eckpfeiler, um durchzuführende Arbeiten optimal umsetzen zu können. Unter Berücksichtigung menschlicher Bedürfnisse und der Beachtung sozialer, ökologischer und ökonomischer Nachhaltigkeit, entsteht so ein aufgabengerechtes Zusammenwirken der Menschen, der Umwelt und der Maschinen. Die technische-, organisatorische-, zeitliche-, und räumliche Gestaltung des Arbeitsablauf ermöglicht es, Produktionsprozesse zu straffen und den Ressourceneinsatz zu verringern. Durch das Erläutern der Arbeitsorganisation soll die Schaffung einer Feinerschließung, eine Schlagordnung und die Gruppenzusammensetzung veranschaulicht werden. Durch diese Organisation sollen Betriebserfolg, Arbeitssicherheit, Pfleglichkeit und Ressourcenschonung erhöht werden. (Jirikowski et al. 2006)

Laut Jirikowski et al. (2006) ist eine Möglichkeit der Holzernte eine motormanuelle Aufarbeitung mit der Motorsäge und eine Rückung des Holzes mit Traktor und Seilwinde. Dieses Teilmechanisierte Arbeitssystem sollte aus Gründen der Bestandespfleglichkeit im Sortimentsverfahren durchgeführt werden. Die unterbrochene Arbeitskette startet mit der ein Mann-Arbeit und dem Fällen der Bäume. Danach wird in 2-Mann-Arbeit das Holz an die Forststraße gerückt. Bei einem richtigen Trägergerät lässt sich dieses Arbeitssystem von der Erstdurchforstung bis hin zur Starkholzernte einsetzen. Wichtig dabei ist, dass die Ausstattung des Trägergeräts (Windenzugkraft, Trommelanzahl, Steuerung) auf die

Holzdimension abgestimmt ist. In unterschiedlicher Sortimentslänge können im Gelände bis 35% Hangneigung Rückedistanzen von bis zu 250m erreicht werden. Dieses Arbeitssystem setzt eine gute Feinerschließung vor raus, die Sortimente müssen fischgrätartig bereitgelegt werden, um Einzug der Sortimente in die Trasse mit geringen Rückeschäden zu gewährleisten. Größere Stammstücke sollen nach Möglichkeit einzeln gerückt werden (Jirikowski et al. 2006).

Die geplante Feinerschließung ist auf der Karte 12 ersichtlich. Das ca. 310lfm lange und 4m breite Rückegassensystem nimmt eine Fläche von ca. 0,13ha und damit knapp ca. 4% der Teilfläche ein. Die maximale Rückedistanz liegt bei 180m. Die durchschnittliche Rückedistanz liegt bei ca. 40m.



Karte 12 Die geländeangepassten Rückegassen ermöglichen eine optimale Feinerschließung und eine schonende Holzernte.

5 Monetäre Bewertung der Varianten

Durch die Beschreibung der einzelnen waldbaulichen Konzepte konnte ein detailliertes Wissen über nötige Eingriffe und Maßnahmen auf der Teilfläche 241L3 herausgearbeitet werden. Nachfolgenden werden die Deckungsbeitragsrechnung jeder Variante für die kurzfristigen Maßnahmen der ersten 10 Jahre (2021 bis 2030) veranschaulicht.

5.1 Deckungsbeitragsrechnung Variante 0

Das kurzfristige Erntevolumen der Variante 0 beträgt 193 Erntefestmeter (Efm). Die Fällung erfolgt durch drei Personen, die Leistung dabei wurde laut BFW (2021) mit 2,7 Efm/Stunde errechnet. Die Bäume werden im Stammverfahren durch ein Kleinseilgerät an die Straße gerückt. Die Leistung für die Rückung wurde laut BFW (2022) mit 2,5 Efm pro Stunde kalkuliert. Die gerückten Bäume werden an der Straße weiter ausgeformt und anschließend abtransportiert.

Das Kleinseilgerät selbst wirkt sich laut BFW (2022) mit Kosten von 49€ pro Stunde auf die Holzerntekosten aus (BFW, 2022 und BFW, 2021). Die Überstellung wurde pauschal mit 100€ in die Kostenrechnung aufgenommen. Der Stundenlohn für das Personal wurde mit dem Kollektivvertrag der ÖBf Funktionsgruppe 3/ Stufe 3 berechnet. Das kostenwirksame Bruttogehalt (drei Personen) liegt insgesamt bei 76€/Stunde (ÖBf AG und Gewerkschaft PRO-GE 2022). Dadurch entstehen Holzerntekosten für die Variante 0 von insgesamt 2.877€/ha. Der Wegebau wurde mit einem laut Rothleitner (2020) durchschnittlichen Satz kalkuliert und fließt mit 292€/ha in die Kostenrechnung ein. Dadurch, dass in dieser Variante keine waldbaulichen Pflegeeingriffe geplant sind, liegen die Kosten für den Waldbau bei 0€/ha. Die Gebäudekosten wurde mit einem laut Rothleitner (2020) durchschnittlichen Satz kalkuliert und fließen mit 175€/ha in die Kostenrechnung ein. Die Verwaltungskosten wurden anhand der Daten laut ÖBf Nachhaltigkeitsbericht (2019), sowie Pristauz-Telsnigg & Strasser (2019/20) kalkuliert. Je Dienstleitung wurden so Kosten von je 175€/ha kalkuliert (Rothleitner, 2020; Österreichische Bundesforste AG, 2019; Pristauz-Telsnigg & Strasser, 2019/20).

Der Holzerlös der Variante 0 wurde laut Schoberleitner (2022) mit einem Mischpreis zwischen Blochholz und Industrieholz von 70€ errechnet (Schoberleitner 2022). Insgesamt wurden durch diesen Eingriff ein Holzerlös von rund 4.091 €/ha kalkuliert.

Führt man mit den angeführten Daten die Deckungsbeitrags-Rechnung durch (siehe Tabelle 19), wird ersichtlich, dass die Holzernte und die Verwaltung maßgebliche Kostenstellen sind. Die Kalkulationen zeigen, dass die Variante 0, zumindest für die kurzfristigen Maßnahmen, finanziell positiv ausfallen würde.

Tabelle 19 Deckungsbeitragsrechnung der Variante 0

Deckungsbeitrag (DB) für kurzfristige Maßnahmen der Variante 0				
	Deckungsbeitrag	€/Efm	pro Efm	pro Ha
Holzernte	DB1	49	21 €	3.999 €
Wegebau	DB2	5	16 €	3.036 €
Waldbau	DB3	0	16 €	3.036 €
Gebäude	DB4	3	13 €	2.457 €
Verwaltung	DB5	9	4 €	722 €

5.2 Deckungsbeitragsrechnung Variante 1

Das kurzfristige Erntevolumen der Variante 1 beträgt 313 Efm, aufgeteilt auf zwei Eingriffe. Der zeitliche Abstand der Eingriffe beträgt 5 Jahre. Für diesen Zeitraum wurde eine prozentuelle Verteuerung von 3% pro Jahr angenommen. Die Fällung erfolgt durch zwei Personen, die Leistung dabei wurde laut BFW (2021) mit 1,6 (2022) bzw. 2,1 (2027) Efm/Stunde errechnet. Die Bäume werden im Sortimentverfahren mittels Traktor und Seilwinde an die Straße gerückt. Die Leistung für die Rückung wurde laut BFW (2022) mit 2,4 bzw. 2,6 Efm pro Stunde kalkuliert.

Traktor und Seilwinde an sich wirken sich laut BFW (2022) mit Kosten von 47 bzw. 54€ pro Stunde auf die Holzerntekosten aus (BFW, 2022 und BFW, 2021). Die Überstellung wurde pauschal mit 100 bzw. 116€ in die Kostenrechnung aufgenommen. Der Stundenlohn für das Personal wurde mit dem Kollektivvertrag der ÖBf Funktionsgruppe 3/ Stufe 3 berechnet. Das kostenwirksame Bruttogehalt (zwei Personen) liegt insgesamt bei 50 bzw. 58€/Stunde (ÖBf AG und Gewerkschaft PRO-GE 2022). Dadurch entstehen Holzerntekosten für die Variante 1 von insgesamt 4.399€/ha. Der Wegebau wurde mit einem laut Rothleitner (2020) durchschnittlichen Satz kalkuliert und fließt mit 474€/ha in die Kostenrechnung ein. Dadurch, dass in dieser Variante keine waldbaulichen Pflegeeingriffe geplant sind, liegen die Kosten für den Waldbau bei 0€/ha. Die Gebäudekosten wurde mit einem laut Rothleitner (2020) durchschnittlichen Satz kalkuliert und fließen mit 285€/ha in die Kostenrechnung ein. Die Verwaltungskosten wurden anhand der Daten laut ÖBf Nachhaltigkeitsbericht (2019), sowie Pristauz-Telsnigg & Strasser (2019/20) kalkuliert. Je Dienstleitung wurden so Kosten von 285€/ha kalkuliert (Rothleitner, 2020; Österreichische Bundesforste AG, 2019; Pristauz-Telsnigg & Strasser, 2019/20).

Der Holzerlös der Variante 1 wurde laut Schoberleitner (2022) mit einem Mischpreis zwischen Blochholz und Industrieholz von 70€ errechnet (Schoberleitner 2022). Insgesamt wurden durch diesen Eingriff ein Holzerlös von rund 6.636€/ha kalkuliert.

Führt man mit den angeführten Daten die Deckungsbeitrags-Rechnung durch (siehe Tabelle 20), wird ersichtlich, dass die Holzernte und die Verwaltung maßgebliche Kostenstellen sind. Die Kalkulationen zeigen, dass die Variante 1, zumindest für die kurzfristigen Maßnahmen, finanziell positiv ausfallen würde

Tabelle 20 Deckungsbeitragsrechnung der Variante 1

Deckungsbeitrag (DB) für kurzfristige Maßnahmen der Variante 1				
	Deckungsbeitrag	Kosten €/Efm	DB pro Efm	DB pro Ha
Holzernte	DB1	46	24 €	1.840 €
Wegebau	DB2	6	18 €	1.371 €
Waldbau	DB3	0	18 €	1.371 €
Gebäude	DB4	3	15 €	1.136 €
Verwaltung	DB5	12	3 €	199 €

5.3 Deckungsbeitragsrechnung Variante 2

Das kurzfristige Erntevolumen der Variante 2 beträgt 328 Efm, aufgeteilt auf zwei Eingriffe. Der zeitliche Abstand der Eingriffe beträgt 5 Jahre. Für diesen Zeitraum wurde eine prozentuelle Verteuerung von 3% pro Jahr angenommen. Die Fällung erfolgt durch zwei Personen, die Leistung dabei wurde laut BFW (2021) mit 1,6 (2022) bzw. 2,1 (2027) Efm/Stunde errechnet. Die Bäume werden im Sortimentverfahren mittels Traktor und Seilwinde an die Straße gerückt. Die Leistung für die Rückung wurde laut BFW (2022) mit 2,4 bzw. 2,6 Efm pro Stunde kalkuliert.

Traktor und Seilwinde an sich wirken sich laut BFW (2022) mit Kosten von 47 bzw. 54€ pro Stunde auf die Holzerntekosten aus (BFW, 2022 und BFW, 2021). Die Überstellung wurde pauschal mit 100 bzw. 116€ in die Kostenrechnung aufgenommen. Der Stundenlohn für das Personal wurde mit dem Kollektivvertrag der ÖBf Funktionsgruppe 3/ Stufe 3 berechnet. Das kostenwirksame Bruttogehalt (zwei Personen) liegt insgesamt bei 50 bzw. 58€/Stunde (ÖBf AG und Gewerkschaft PRO-GE 2022). Dadurch entstehen Holzerntekosten für die Variante 2 von insgesamt 4.399€/ha. Der Wegebau wurde mit einem laut Rothleitner (2020) durchschnittlichen Satz kalkuliert und fließt mit 497€/ha in die Kostenrechnung ein. Waldbauliche Pflegeeingriffe wie verstreichen von Tannen oder Nachbesserungen der Naturverjüngung wirken sich laut BFW (2022) mit Kosten von 432€/ha aus. Die Gebäudekosten wurde mit einem laut Rothleitner (2020) durchschnittlichen Satz kalkuliert und fließen mit 298€/ha in die Kostenrechnung ein. Die Verwaltungskosten wurden anhand der Daten laut ÖBf Nachhaltigkeitsbericht (2019), sowie Pristauz-

Telsnigg & Strasser (2019/20) kalkuliert. Je Dienstleistung wurden so Kosten von je 298€/ha kalkuliert (Rothleitner, 2020; Österreichische Bundesforste AG, 2019; Pristauz-Telsnigg & Strasser, 2019/20).

Der Holzerlös der Variante 2 wurde laut Schoberleitner (2022) mit einem Mischpreis zwischen Blochholz und Industrieholz von 70€ errechnet (Schoberleitner 2022). Insgesamt wurden durch diesen Eingriff ein Holzerlös von rund 6970€/ha kalkuliert.

Führt man mit den angeführten Daten die Deckungsbeitrags-Rechnung durch (sieheTabelle 21), wird ersichtlich, dass die Holzernte und die Verwaltung maßgebliche Kostenstellen sind. Die Kalkulationen zeigen, dass die Variante 2, zumindest für die kurzfristigen Maßnahmen, finanziell negativ ausfallen würde.

Tabelle 21 Deckungsbeitragsrechnung der Variante 2

Deckungsbeitrag (DB) für kurzfristige Maßnahmen der Variante 2					
	Deckungsbeitrag	€/Efm		pro Efm	pro Ha
Holzernte	DB1	46		24 €	2.419 €
Wegebau	DB2	6		18 €	1.804 €
Waldbau	DB3	4		13 €	1.358 €
Gebäude	DB4	3		10 €	1.050 €
Verwaltung	DB5	12	-	2 €	- 180 €

6 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse des monetären Vergleichs der drei Varianten zusammenfassend dargestellt und mit in der wissenschaftlichen Literatur verbreiteten Bewertungsansätzen verglichen. Aufgrund der unterschiedlichen Holzerntemengen der drei Varianten, wurden die monetären Ergebnisse in Ha-Werten angegeben. Dadurch soll die Vergleichbarkeit verbessert und die Ergebnisse nachvollziehbar dargestellt werden.

6.1 Darstellung der Varianten und Kostenkalkulation

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse für die erste Periode zusammengefasst dargestellt. Tabelle 22 fasst die Eckpunkte der kurzfristigen Maßnahmen der ersten Periode zusammen. Die Maßnahmen jeder Variante dienen zur Förderung bzw. Etablierung der Zielbaumarten und aller in Tabelle 18 angeführten Indikatoren, deren gewünschte Ausprägungen im Zielbestand und der beschriebenen Prioritätenreihung. Im Vergleich zur Variante 0 weisen die Varianten 1 und 2 eine höhere Anzahl an Maßnahmen und einen unterschiedlichen Maschineneinsatz auf. Dies hat zur Folge, dass die Varianten 1 und 2 höhere Maschinen- und Lohnkosten aufweisen. Durch das geringere Erntevolumen, erreicht die Variante 0 einen geringeren Holzerlös.

Tabelle 22 Überblick über die kurzfristigen Maßnahmen

Vergleich der kurzfristigen Maßnahmen der ersten Periode			
	Variante 0	Variante 1	Variante 2
Anzahl Maßnahmen	1	2	4
Erntevolumen (Efm)	193	312	328
Maschineneinsatz	Kleinseilgerät	Traktor & Winde	Traktor & Winde
Zielbaumarten	Fi/Ta/Bu	Fi/Ta/Bu/Bah	Fi/Ta/Bu/Wei
Holzerlös (€/ha)	4.217	6.836	7.179
Kosten (€/ha)	3.495	6.637	7.359
Reinertrag (€/ha)	722	199	-180

Wie in Tabelle 23 ersichtlich, weist die Variante 0 den höchsten Deckungsbeitrag auf. Im Vergleich zur Variante 0 weisen die kurzfristigen Maßnahmen der Variante 1 zusätzliche Kosten von 524€/ha auf. Im Vergleich zur Variante 0 weisen die kurzfristigen Maßnahmen der Variante 2 zusätzliche Kosten von 903€/ha auf.

Tabelle 23 Darstellung der Ergebnisse der monetären Bewertung

	Deckungsbeitrag 1 (€/ha)	Deckungsbeitrag 5 (€/ha)	Opportunitätskosten zur Variante 0 (€/ha)
Variante 0	3.999	722	0
Variante 1	1.840	199	524
Variante 2	2.419	-180	903

6.2 Darstellung anderer Bewertungsansätze

Neben der Bewertung der Bewirtschaftungskosten aus dem Kapitel 5 finden sich in der Literatur auch andere Bewertungsansätze, um ÖDLs monetär zu quantifizieren. In der Literatursuche wurden Angaben für den wirtschaftlichen Wert der in dieser Arbeit untersuchten ÖDLs und somit auch für die drei unterschiedlichen Varianten gefunden. Im Folgenden werden die zwei verwendeten Studien und deren Ergebnisse erläutert, um die Kalkulation entsprechend zu verdeutlichen.

Studie 1: Ökosystemdienstleistungen von Wäldern

Ziel der Studie von Wolf, Sieberth, & Asche (2016) war es, für ein Waldgebiet innerhalb des Stadtgebiets Remscheid (Deutschland) die umfangreichen Waldleistungen zu identifizieren und die Leistungen mit nachvollziehbaren Wertansätzen zu bewerten. Es wurde dabei besonders auf die praxisnahe Datenerfassung und Bewertung Wert gelegt.

Mittels Bottom-Up-Methode wurden konkrete Waldbereiche im GIS ermittelt. Die Inwertsetzung der ÖDLs erfolgte durch eine umfangreiche Literaturrecherche, wobei den Ökosystemleistungen systematisch mit unterschiedlichen Bewertungsverfahren ökonomische Werte zugeordnet worden sind. Exemplarisch sollen folgenden die Bewertungsansätze der Studie für zwei wichtige ÖDLs veranschaulicht werden. Exemplarisch sollen folgend die Bewertungsansätze der Studie für zweier wichtiger ÖDLs veranschaulicht werden.

Trinkwasseraufbereitung: Wälder verringern durch fehlende Düngemiteleinträge und ihre Interzeption den Aufwand der technischen Wasseraufbereitung. Die technische Filterung des Nitrats aus dem Trinkwasser ist ein Aufwand, welcher mit hohen Aufbereitungskosten verbunden ist. In der Literatur werden für Verfahren wie Ionenaustausch, Membranverfahren oder biologische Verfahren Kosten von 0,08 bis 0,82 € pro m³ Wasser kalkuliert. Die Studie von Wolf, Sieberth, & Asche (2016) errechnete so für die Ökosystemdienstleistung *Trinkwasseraufbereitung* einen Wert von bis zu 1.476,79€/ha/Jahr.

Green-Care Wald: Der Erholungswert urbaner Wälder zählt zu den häufigst bewerteten ÖDLs des Waldes. Für die Bewertung der Erholungsleistung wurde in der Studie von Wolf, Sieberth, & Asche (2016) die Anzahl an Waldbesuchern festgestellt. Die aufsummierten Werte ergaben, dass die Bewohner Remscheids insgesamt 6,2 Mio. mal den Wald aufsuchen. Für die weitere Berechnung wurden einerseits die Reisekosten, welche für die Erholungssuchenden entstehen, um in den Wald zu gelangen, ermittelt. Andererseits wurde die hypothetische Zahlungsbereitschaft der Erholungssuchenden abgefragt. Je nach Berechnungsmethode wurde so, auf die Waldfläche Remscheids im Jahr 2016 bezogen, ein jährlicher Erholungswert von rund 7.640 bzw. 7.300 € je ha errechnet.

In Tabelle 24 sind die von Wolf, Sieberth, & Asche (2016) ermittelten Werte für ausgewählte in dieser Arbeit untersuchten ÖDL exemplarisch dargestellt und über die Periode 1 aufgezinst.

Tabelle 24 Wirtschaftliche Werte unterschiedlicher ÖDLs laut Wolf, Sieberth & Asche (2016), aufgezinst über die Periode 1 der kurzfristigen Maßnahmen.

	€/ha/j										€/ha Summe
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Green-Care Wald	8.071	8.232	8.232	8.232	8.232	8.232	8.232	8.232	8.232	8.397	82.325
Hangrutschsicherung	2.106	2.148	2.191	2.235	2.280	2.325	2.372	2.419	2.468	2.517	23.063
Holzproduktion	343	350	357	364	371	379	386	394	402	410	3.755
Trinkwasserschutz	343	350	357	364	371	379	386	394	402	410	3.755
Natur-Management	1.254	1.279	1.305	1.331	1.358	1.385	1.412	1.441	1.470	1.499	13.734
Summe	12.117	12.359	12.442	12.526	12.612	12.700	12.789	12.880	12.973	13.233	126.632

Studie 2: *Präferenzen der Stakeholder und wirtschaftlicher Wert von Wald Ökosystemleistungen ein Beispiel in den italienischen Alpen*

Die Studie von Grilli et al. (2015) ermittelte den wirtschaftlichen Wert eines Bündels von Ökosystemleistungen des Waldes in einer Fallstudie in den italienischen Alpen (Valle di Non, Provinz Trento). Unter den ÖDLs fand sich Holz- und Brennholzproduktion, Kohlenstoffbindung, Schutz vor Naturgefahren, Freizeitgestaltung und Jagd. Ebenfalls ermittelt wurde die von den Interessengruppen wahrgenommene Bedeutung von Ökosystemleistungen. Zunächst wurde der wirtschaftliche Wert der Ökosystemleistungen mit Hilfe verschiedener Umweltbewertungstechniken geschätzt (Marktpreis, Wiederbeschaffungskostenmethode und Nutzentransfermethode). Zweitens wurden die Präferenzen der Interessengruppen für Ökosystem mit Hilfe eines halbstrukturierten Fragebogens bewertet. Schließlich wurden die Rangfolge der Werte der Ökosystemleistungen und die die Präferenzen der Beteiligten verglichen, um die Unterschiede zwischen der wahrgenommenen Bedeutung und dem geschätzten wirtschaftlichen Wert zu verdeutlichen. Den Autoren war die Unsicherheit bewusst, die mit der Anwendung der Marktpreismethode verbunden war, die den Wert der Ökosystemleistungen unterschätzt, weil sie den Wert der Nichtnutzung und der Existenz nicht berücksichtigt. Dennoch entschieden sie sich für diese untere Grenze, um - wie in der Literatur empfohlen – eine konservative Schätzung vorzunehmen. Exemplarisch sollen folgend die Bewertungsansätze der Studie für zwei wichtige ÖDLs veranschaulicht werden.

Holzproduktion: Der Wert der Holz- und Brennholzproduktion wurde von Grilli et al. (2015) mit Hilfe des Marktansatzes unter Verwendung der offiziellen Statistiken der Forstverwaltung der Autonomen Provinz Trient ermittelt.

Hangrutschsicherung: Bei der Bewertung der Schutzfunktion des Waldes wurde von Grilli et al. (2015) die Wirkung des Waldes auf das hydrogeologische Risiko berücksichtigt. Der Ansatz der Wiederbeschaffungskosten (WK), d.h. eine kostenbasierte Bewertungstechnik, wurde verwendet. Der WK-Ansatz ist eine Methode zur Bewertung der Kosten, die durch den Ersatz von Ökosystemleistungen durch künstliche Substitute, wie z. B. ingenieurbioologische Maßnahmen, entstehen. In diesem Fall schätzt der WK die Kosten für den Ersatz des hydrogeologischen Schutzes von Wäldern durch künstliche Ingenieurbauwerke.

Green-Care Wald

Der Erholungswert wurde von Grilli et al. (2015) mit Hilfe der Benefit-Transfer-Methode (BT) bewertet. Die BT-Methode wird angewendet durch Übertragung der Forschungsergebnisse von einem Standort (genannt Forschungsstandort) auf einen anderen Standort mit ähnlichen Merkmalen, an dem politische Entscheidungen getroffen werden sollen (der so genannte politische Standort). Die BT ist ein sehr nützliches Instrument, wenn die untersuchten Merkmale zwischen der Politik und den Studienstandorten ähnlich sind. Unter den verschiedenen Methoden, die für die Durchführung der BT zur Verfügung stehen, haben sich die Autoren für eine Meta-Analyse entschieden, welche den Mittelwert einer Sammlung von Studien überträgt. In Tabelle 25 sind die von Grilli et al. (2015) ermittelten Werte für ausgewählte, in dieser Arbeit untersuchten ÖDL exemplarisch dargestellt und über die Periode 1 aufgezinst.

Tabelle 25 Wirtschaftliche Werte unterschiedlicher ÖDLs laut Grilli et. al (2015), aufgezinst über die Periode 1 der kurzfristigen Maßnahmen.

	€/ha/j										€/ha Summe
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Green-Care Wald	40	41	41	42	43	44	45	46	47	48	437
Hangrutschsicherung	116	118	121	123	126	128	131	133	136	139	1.270
Holzproduktion	118	120	123	125	128	130	133	135	138	141	1.290
Trinkwasserschutz	39	40	41	42	43	44	44	45	46	47	432
Natur-Management	38	38	39	40	41	42	42	43	44	45	412
Summe	351	358	365	372	380	387	395	403	411	419	3.840

Um die Bewertungsansätze von Wolf, Sieberth, & Asche (2016) und Grilli et al. (2015) auf die in dieser Arbeit untersuchten Varianten zu übertragen wurden die Werte dieser zwei Studien gemittelt und entsprechend auf die Varianten umgelegt.

Mit einem Zinssatz von 2% auf die Periodenlänge wurden die Werte für die Variante 0 verzinst (siehe Tabelle 26). Somit ergibt sich auf Basis dieser Annahmen für die erste Periode (2021 bis 2030) der Variante 0 ein durchschnittlicher Wert von 16.782€/ha für die ÖDLs.

Tabelle 26 Inwertsetzung der ÖDLs der Variante 0 (Quelle verändert nach Grilli, et al. 2015 und Wolf, Sieberth und Asche

	€/ha/j										€/ha Summe
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Hangrutschsicherung	1.111	1.133	1.156	1.179	1.203	1.227	1.251	1.276	1.302	1.328	12.166
Holzproduktion	230	235	240	244	249	254	259	265	270	275	2.522
Trinkwasserschutz	191	195	199	203	207	211	215	220	224	228	2.093
Summe	1.533	1.563	1.595	1.626	1.659	1.692	1.726	1.761	1.796	1.832	16.782

Mit einem Zinssatz von 2% auf die Periodenlänge wurden auch die Werte für die Variante 1 verzinst (siehe Tabelle 27). Wie auch Wolf, Sieberth und Asche beschreiben, liegt der Wert der Erholung bei über 50 Prozent des Gesamtwertes. Für Nischen-ÖDLs, wie *Adventmarkt im Wald*, konnte in der Literatur keine monetäre Inwertsetzung gefunden werden. Als Annäherung wurden daher die monetären Werte der anderen ÖDLs innerhalb der Variante 1 gemittelt und entsprechend für den *Adventmarkt im Wald* angesetzt. Somit ergibt sich auf Basis der Annahmen für die erste Periode (2021 bis 2030) der Variante 1 ein wirtschaftlich durchschnittlicher Wert der herangezogenen ÖDLs von 74.760€/ha.

Tabelle 27 Inwertsetzung der ÖDLs der Variante 1 (Quelle verändert nach Grilli, et al. 2015 und Wolf, Sieberth und Asche (2016))

	€/ha/j										€/ha Summe
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Green-Care Wald	4.055	4.136	4.137	4.137	4.138	4.138	4.139	4.139	4.139	4.222	41.381
Holzproduktion	230	235	240	244	249	254	259	265	270	275	2.522
Hangrutschsicherung	1.111	1.133	1.156	1.179	1.203	1.227	1.251	1.276	1.302	1.328	12.166
Adventmarkt im Wald	1.799	1.835	1.844	1.854	1.863	1.873	1.883	1.893	1.904	1.942	18.690
Summe	7.196	7.340	7.377	7.414	7.453	7.492	7.532	7.573	7.615	7.767	74.760

Mit einem Zinssatz von 2% auf die Periodenlänge wurden auch die Werte für die Variante 2 auf die Periodenlänge der Variante 2 verzinst (siehe Tabelle 28). Für Nischen-ÖDLs, wie *Waldhonig*, findet sich in der Literatur keine akzeptable monetäre Inwertsetzung. Als Annäherung wurden daher die monetären Werte der anderen ÖDLs innerhalb der Variante 2 gemittelt und entsprechend für den *Waldhonig* innerhalb der Variante 2 angesetzt.

Somit ergibt sich auf Basis der Annahmen für die erste Periode (2021 bis 2030) der Variante 2 ein wirtschaftlich durchschnittlicher Wert der herangezogenen ÖDLs von 28.443€/ha.

Tabelle 28 Inwertsetzung der ÖDLs der Variante 2 (Quelle verändert nach Grilli, et al. 2015 und Wolf, Sieberth und Asche (2016))

	€/ha/j										€/ha Summe
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Natur-Management	646	659	672	685	699	713	727	742	757	772	7.073
Trinkwasserschutz	191	195	199	203	207	211	215	220	224	228	2.093
Hangrutschsicherung	1.111	1.133	1.156	1.179	1.203	1.227	1.251	1.276	1.302	1.328	12.166
Waldhonig	649	662	676	689	703	717	731	746	761	776	7.111
Summe	2.598	2.650	2.703	2.757	2.812	2.868	2.925	2.984	3.044	3.104	28.443

6.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Abschließend werden die Ergebnisse aus dem Kapitel 6 vergleichend gegenübergestellt. Die errechneten Opportunitätskosten aus dem Kapitel 6.1 stellen die monetäre Mindestanforderung dar, welche durch PES (siehe Kapitel 2.2) erreicht werden müssen. Diese monetäre Mindestanforderung stellt sicher, dass keine wirtschaftlichen Einbußen durch die gezielte Förderung von ÖDLs entstehen.

Der wirtschaftlich durchschnittliche Wert der Variante (siehe Tabelle 29) ergibt sich aus den Annahmen die im Kapitel 6.2 beschrieben und errechnet worden sind. Dafür wurden die Ergebnisse der Studien von Wolf, Sieberth, & Asche (2016), sowie von Grilli et al. (2015), für die ÖDLs je Variante ermittelt. Die Summen der gemittelten Werte über die Periode 1, ergeben den wirtschaftlich durchschnittlichen Wert der jeweiligen Variante. Die wirtschaftlich durchschnittlichen Werte der Varianten 1 und 2 übersteigen den der Variante 0. Die Differenz der wirtschaftlichen Werte der summierten ÖDL der jeweiligen Varianten stellen damit eine obere Grenze der Anforderungen dar und zeigen das theoretische Potenzial für finanzielle Einnahmen.

Tabelle 29 Zusammenfassung der monetären Ergebnisse

	Deckungsbeitrag 1 (€/ha)	Deckungsbeitrag 5 (€/ha)	Opportunitätskosten zur Variante 0 (€/ha)	Wirtschaftlich durchschnittlicher Wert der Variante (€/ha)	Differenz zur Variante 0 (€/ha)
Variante 0	3.999	722	0	16.782	0
Variante 1	1.840	199	524	74.760	57.980
Variante 2	2.419	-180	903	28.443	11.661

7 Diskussion

In diesem Kapitel werden die anfangs formulierten Forschungsfragen aufgrund der Ergebnisse der Diplomarbeit beantwortet und mit anderen Ergebnissen bzw. Ansichten aus der weitläufigen Literatur verglichen und kritisch hinterfragt.

1. Wie können unterschiedliche ÖDLs auf einer konkreten Planungseinheit hinsichtlich des aktuellen und zukünftigen Erfüllungsgrades bewertet werden?

Die Herangehensweise der Bewertung von Ökosystemdienstleistungen begann mit der Auswahl der ÖDLs auf der Planungseinheit. Dafür wurden potenzielle ÖDLs (siehe Kapitel 13.6) mit dem Grundbesitzer besprochen und die präferierten ÖDLs herausgearbeitet. Dieses Vorgehen wird unter anderem von Knoke, Kindu, & Schneider bestätigt, welche in ihrer Arbeit über die Bereitstellung von Informationen über nicht-bereitgestellten Ökosystemleistungen beschreiben, dass spezifische Planungskriterien von den Präferenzen der Entscheidungsträgern abhängig sind. Spätere Inventuren und Bewertungen müssen Informationen liefern, wie das Potenzial des Waldes so genutzt werden kann, um die Ziele der Entscheidungsträger zu erfüllen (Knoke, Kindu und Schneider 2021). Für die Bewertung der ausgewählten ÖDLs wurden in der Literatur Indikatoren gesucht, welche für die positive oder negative Ausprägung der einzelnen ÖDL verantwortlich sind (siehe Kapitel 3.2). Auch dieses vorgehen deckt sich mit Knoke, Kindu, & Schneider, wobei Unterschiede in der Bewertung der Indikatoren sichtbar werden. Die Erholungsmöglichkeit wird laut Knoke, Kindu, & Schneider (2021) durch Vielfalt der Waldbestände, Baumabstände, Waldränder, Sichtweite innerhalb der Waldbestände, Vorhandensein von offenen Gewässern (z. B. Seen, Flüsse oder Bäche) und Bodenschäden beeinflusst. Diese Beschreibung deckt sich mit den in der Masterarbeit verwendeten Ausführungen von Cervinka, et al. (2014) Auf der Grundlage von Erholungspräferenzen, die in den 1990er Jahren in Schweden und Dänemark erhoben wurden, entwickelten Eggers, et al. (2018) einen Erholungsindex mit negativen Koeffizienten für Totholz, Ernterückstände und Bodenschäden. Insbesondere für Totholz deckt sich diese Erkenntnis nicht mit der optimalen Indikatorausprägung für Totholz dieser Masterarbeit, welche laut Lupp, et al. (2016) bei einem mittleren Anteil liegt. Knoke, Kindu, & Schneider (2021) beschreiben hier, dass Erholungssuchende unterschiedlicher Länder unterschiedliche Ausprägungen von Präferenzen auf gewissen Indikatoren besitzen. Es ist für die Bewertung der ÖDLs also zu beachten in welcher Region sich die Planungseinheit befindet und wie sich sozioökonomische Vorlieben auf die optimale Ausprägung der Indikatoren verhalten. Ein weiterer wichtiger Punkt wird von Heagney, et al. (2018) im Vorhandensein von Infrastruktur für die Erholung beschrieben. Für die Erholungsmöglichkeiten können Menschen die gebaute

Infrastruktur als sehr wichtig erachten. Aus dieser Folge heraus muss man sich im klaren sein, dass die aktuellen Waldmerkmale oft weniger Priorität besitzen als infrastrukturelle Aspekte. Um diese Frage für die Erholungssuchenden auf der Planungseinheit konkret beantworten zu können, bieten Befragungen direkt vor Ort einen Anknüpfungspunkt für weiterführende Arbeiten.

Durch Winkelzählproben und Teilflächentaxationen wurden Daten auf der Planungseinheit erhoben, welche die Basis für die spätere Bewertung bildeten. Durch GIS-Informationen konnten im Vorfeld wichtige Indikatoren bereits vom Schreibtisch aus bewertet werden. Vauhkonen (2018) sieht in seiner Arbeit über die Vorhersage des Bereitstellungspotenzials von Waldökosystemleistungen anhand von Laserscannerdaten aus der Luft und Waldressourcenkarten eine zunehmende Beliebtheit für fernerkundungsbasierte Kartierung von Indikatoren. Die daraus resultierenden Karten können eine räumliche Bewertung des Bereitstellungspotenzials von ÖDLs und eine Priorisierung der Landnutzung in nachfolgenden Entscheidungsanalysen ermöglichen. Es wird jedoch kritisiert, dass die Kartierung häufig auf leicht verfügbaren Daten basiert, wie Landbedeckungskarten und anderen öffentlich zugänglichen Datenbanken. Dies erhöht die Unsicherheit und verringert die Robustheit der Entscheidungen. Lokale Modellanpassungen und Unsicherheitsanalysen könnten dies vermeiden. Die in der Studie verwendeten Vorhersagemodelle, erklärten die Variation der Eignung von Waldparzellen für die Erhaltung der biologischen Vielfalt, die Holzproduktion, die Kohlenstoffspeicherung oder die Freizeitnutzung (Vauhkonen 2018).

Auf Basis der einzelnen Indiktorausprägungen konnten mithilfe der Formeln aus dem Kapitel 13.3 aktuelle und zukünftige Erfüllungsgrade errechnet werden. Durch multiplizieren verschiedener Indiktorausprägungen konnten Erfüllungsgrade auf Teilflächenniveau bewertet werden. Eine ähnliche Methode wählten Eggers, et al. in ihrer Studie. Sie strebten eine Methode an, die in der Lage sein sollte, Waldgebiete zu identifizieren, die für die Erholung priorisiert werden und in Kommunikationsprozessen mit Waldbesitzern nützlich sein sollten. Der entwickelte Ansatz baut auf einem Modell auf, das den Erholungswert der Waldlandschaft in einem forstlichen Entscheidungshilfesystem (DSS) berechnet. Dieses Modell kombiniert zwei wichtige Aspekte, die den Erholungswert des Waldes bestimmen: regionale Aspekte (wie die Bevölkerungsdichte in der Umgebung) und bestandsbezogene Aspekte der Waldstruktur. Ein Landschaftserholungsindex wurde durch Multiplikation eines Standortindex und eines Waldbestandsindex berechnet. Während beim Standortindex davon ausgegangen wurde, dass er im Laufe der Zeit konstant bleibt (d. h. keine Veränderung der Bevölkerungsdichte oder des Standorts), verändert sich der Waldbestandsindex im Laufe der Zeit in Abhängigkeit von der Bestandsentwicklung und der

Waldbewirtschaftung (Eggers, et al. 2018). Die Methode von Eggers, et al. (2018) wurde über große Waldflächen Südschwedens erprobt und sollten eine Entscheidungshilfe darstellen, um im Laufe der Zeit Forstwirtschaft und Erholungsfunktion in ein Gleichgewicht zu bringen.

2. Welche ÖDLs lassen sich aufgrund des aktuellen und zukünftigen Erfüllungsgrades durch nutzen von Synergien kombinieren?

Durch die Auswertung der Erfüllungsgrade und die Kombination der ÖDLs entstanden Synergien und Zielkonflikte. Als wichtige Synergie zwischen den ÖDLs konnte beispielsweise eine naturnahe Baumartenwahl ausfindig gemacht werden. Diese bietet einerseits ein erholsames Ambiente, verringert langfristig Kalamitätsholz und lässt so eine planbare Dauerbestockung zu. Als Zielkonflikt kann beispielhaft die Indikatorausprägung Totholz der Variante 1 angeführt werden. Während für *Green-Care Wald* Totholz vorteilhaft ist, ist für die optimale Erfüllung der ÖDL *Holzproduktion* und *Hangrutschsicherung* wenig Totholzvolumen erforderlich. Auch Knoke, Kindu, & Schneider (2021) haben bei dem Indikator Totholz einen Zielkonflikt zwischen den ÖDLs *Erholung* und *Förderung der Biodiversität* ausgemacht. Ein gewisses Maß an Totholz fördert die Biodiversität, wirkt jedoch laut den ausgewählten Studien von negativ auf die Erholungsmöglichkeit aus (Knoke, Kindu und Schneider 2021). Prioritätenreihungen der ÖDLs und der Indikatoren können helfen, die gewünschte Indikatorausprägung dahin zu verschieben, um den idealen Trade-off zu erreichen. Bürgi (2011) fasst in einem Bericht das Potenzial und die Nutzungskonflikte der Holzproduktion in der Schweiz zusammen. Es wird vielseitiges Konfliktpotenzial zwischen den ÖDLs *Naturraum-Management*, *Hangrutschsicherung*, *Trinkwasseraufbereitung*, *Bodenschutz*, *Green-Care Wald* und *Jagd* gesehen. Grund dafür ist ein Anstieg der Nachfrage nach der erneuerbaren Ressource Holz, sowie ein paralleler Anstieg an sonstigen Nutzungsansprüchen. Dies führt zu einer Verschärfung der Situation, besonders dann, wenn Konflikte zu einem Verlust der Einnahmequelle oder Mindererträgen für Waldbesitzer führen. Alte und tote stehende Bäume werden einerseits als Gefahr für Waldarbeiter und Einkommensverlust für Waldbesitzer, andererseits als ökologisch wertvolle Nischen gesehen. Forststraßen und das Befahren von Waldboden wird als Zerschneidung des Lebensraums und Ursache für lokale Bodenverdichtungen beschrieben, das forstliche Wegenetz stellt jedoch das Rückgrat der Forstwirtschaft dar und ist Voraussetzung für die heutige Erholungsnutzung im Wald (Bürgi 2011). Zabel, Schulz & Lieberherr (2018) haben unter anderem die „Grüne Wirtschaft“ und ihre Annäherungen an Synergien im Wald beschrieben. Die Nutzung von Synergien zwischen ÖDLs ermöglicht einen haushälterischen Umgang mit vorhanden Ressourcen. Durch intensivere Nutzungen kann mehr Licht in den Wald eindringen, was sich durchaus positiv für das Ökosystem auswirken kann (Zabel, Schulz und

Lieberherr 2018). Ein angepasstes Waldbauliches Konzept und das Wissen über Synergien und Nutzungskonflikte lassen eine breite Palette an möglichen ÖDLs-Kombinationen zu. Bei auftretenden Konflikten wurde in dieser Arbeit auf die Prioritätenreihung der Indikatoren und der ÖDLs zurückgegriffen. So wurde versucht Trade-offs zwischen zwei konkurrierenden Indikatoren zu erreichen. Bei waldbaulichen Konflikten besteht die Möglichkeit einer computerunterstützten Bestandessimulation um die zukünftigen Auswirkungen waldbaulicher Eingriffe in die Zukunft aufzuzeigen. Dieses Vorgehen wurde jedoch nicht für diese Masterarbeit angewandt.

3. Mit welchen monetären Gewinnen oder Verlusten muss bei der Umstellung des aktuellen waldbaulichen Konzepts gerechnet werden?

Die beschriebenen Varianten bauen auf drei unterschiedlichen Ausgangsszenarien auf. Variante 0 beschreibt die gängige waldbauliche Behandlung seitens der ÖBf AG (siehe Kapitel 4.8). Schwerpunkte liegen dabei vorrangig in der Holzproduktion und in der Erhaltung der Schutzwirkung. Die *Trinkwasseraufbereitung* wurde zwar seitens des Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem (2004) ausgewiesen, wurde aber aus waldbaulicher Sicht nicht explizit gefördert. Die Maßnahmen wurden so beschrieben wie sie tatsächlich seitens der ÖBf angestrebt sind bzw. bereits im Laufe der Masterarbeit durchgeführt wurden. Damit wurde eine konkrete Datengrundlage als Vergleich zwischen den Varianten geschaffen. Die detaillierte Kostenkalkulation und die damit verbundene DB-Rechnung (siehe Kapitel 5.1 und 13.5) zeigt, dass die kurzfristigen Maßnahmen einen Holzerntekostenfreien-Erlös (DB1) von ca. 4.000 und einen DB5 von 722€ je Ha ergeben. Die Höhe der Deckungsbeiträge ist, durch die Wahl des Holzernteverfahrens, begünstigt. Die Kosten der kurzfristigen Maßnahmen der Variante 0 betragen 46€ je Efm. Durch die hohe Priorität der Holzproduktion, ist der Gewinn dieser Variante dementsprechend hoch.

Das waldbauliche Konzept der Variante 1 dient der Optimierung der ÖDLs *Green-Care Wald*, *Holzproduktion*, *Adventmarkt im Wald* und *Hangrutschsicherung*. Die detaillierten Ausführungen des Konzepts (siehe Kapitel 4.9) dient einerseits als Leitfaden für die Optimierung der Indikatoren und damit der ÖDLs, andererseits auch als Basis für die Kostenkalkulation. Die Umstellung der waldbaulichen Prioritäten wirkt sich auch auf die Kostenkalkulation aus. Die ÖDLs werden durch ein Dauerwaldmodell optimiert, welches langfristig auf eine kachelartige Nutzung kleinflächiger Intervallflächen hinführen soll. Kurzfristig soll durch das Anlegen zweier Rückegassen die Begehrbarkeit der Teilfläche verbessert werden und zusätzliche Aussichtsmöglichkeiten für die Zielgruppe der *Green-Care Wald* Nutzer geschaffen werden. Durch das Anlegen der Wege, sowie zwei Eingriffe in den ersten zehn Jahren, fällt eine hohe Holzerntemenge im mittleren Bestandesalter an. Dadurch wird der Grundstein für die kleinflächige

Bewirtschaftung, bei gleichzeitig positivem DB5, gelegt. Die Kosten kurzfristigen Maßnahmen der Variante 1 betragen 45€ pro Efm. Die Deckungsbeitragsrechnung (siehe Kapitel 5.2 und 13.5) zeigt, dass die kurzfristigen Maßnahmen einen Holzerntekostenfreien-Erlös (DB1) von ca. 1.840 und einen DB5 von 199€ je Ha ergeben. Dies ergibt eine Differenz des DB5 und somit Opportunitätskosten zur Variante 0 von 524 € je Ha.

Das waldbauliche Konzept der Variante 2 dient der Optimierung der ÖDLs *Naturraum-Management, Hangrutschsicherung, Trinkwasseraufbereitung und Waldhonig*. Die detaillierten Ausführungen des Konzepts (siehe Kapitel 4.10) dient einerseits als Leitfaden für die Optimierung der Indikatoren und damit der ÖDLs, als auch als Basis für die Kostenkalkulation. Die Umstellung der waldbaulichen Prioritäten wirkt sich auch auf die Kostenkalkulation aus. Die ÖDLs, werden durch ein Dauerwaldmodell optimiert, welches bereits kurzfristig Verjüngung einleiten und spezielle Baumarten wie die Salweide einbringen soll. Die Waldbaukosten, welche für die Verjüngungspflege bereits in den kurzfristigen Maßnahmen eingeplant sind, stellen eine Besonderheit dieser Variante dar. Durch die Umstellung auf eine dauerwaldartige Behandlung, welche langfristig eine Zieldurchmessernutzung anstrebt, benötigt es eine ausreichende Feinerschließung. Durch das Anlegen der Rückegassen, sowie zwei Eingriffe in der ersten zehn Jahren fällt eine hohe Holzerntemenge im mittleren Bestandesalter an. Dadurch wird jedoch der Grundstein für die kleinflächige Bewirtschaftung gelegt. Dieses aufwendige waldbauliche Konzept würde, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Kostenstellen der Deckungsbeitragsrechnung, finanziell nicht positiv abschneiden. Die Kosten der kurzfristigen Maßnahmen der Variante 2 betragen 51€ pro Efm. Die Deckungsbeitragsrechnung (siehe Kapitel 5.3 und 13.5) zeigt, dass die kurzfristigen Maßnahmen einen DB1 von ca. 2.419 und einen DB5 von minus 180€ je Ha ergeben. Dies ergibt eine Differenz des DB5 und somit Opportunitätskosten zur Variante 0 von 903€ je Ha. Je nach Indikatorausprägung und je nach ÖDL-Kombination, können diese Werte nach oben und unten abweichen.

Um diese Beträge einzuordnen, wurden auch in der Literatur nach monetären Werten für ÖDLs gesucht. Gefunden wurden zwei Ansätze, welche den wirtschaftlichen Wert für ÖDLs beschreiben, welche ebenfalls Teil dieser Masterarbeit waren. Probleme hierbei waren, die unterschiedlichen Fallstudien-Orte und auf Grund dessen die unterschiedlichen regionalen und sozialen Einflüsse, sowie die unterschiedlichen Abgrenzungen der einzelnen ÖDLs. Für spezifische ÖDLs wie die *Waldhonigproduktion* oder *Adventmarkt im Wald* wurden z.B. keine geeigneten Werte gefunden.

Grilli, et al. (2015) haben in ihrer Arbeit die Präferenzen verschiedener Interessengruppen und wirtschaftlichen Werte von Waldökosystemleistungen in den italienischen Alpen untersucht. Es wurden

32 Studien, welche zwischen 1977 und 2013 veröffentlicht wurden, gesammelt. Die berücksichtigten Freizeitwerte beziehen sich auf die folgenden Aktivitäten: Wandern, Picknicken, Joggen und Landschaftsbeobachtung, während andere Aktivitäten wie Jagen, Angeln, Pilze und Beeren sammeln nicht berücksichtigt wurden. Diese Einschränkung wurde vorgenommen, um nur den indirekten Nutzungswert des Waldes zu erfassen (Grilli, et al. 2015). Wolf, Sieberth und Asche (2016) haben in ihrer Arbeit über Ökosystemdienstleistungen von Wäldern monetäre Werte für eine Waldregion im deutschen Nordrhein-Westfalen errechnet. Der Inwertsetzung der ÖDLs wurde ebenfalls eine Literaturstudie zugrunde gelegt. Die dabei gefundenen Werte wurden erfasst und den jeweiligen ÖDLs zugeordnet. Die Verknüpfung der lokalen Bezüge erfolgte über eine Flächenermittlung für die jeweilige ÖDL mithilfe von GIS-Flächendaten der Hochschule Ostwestfalen (Wolf, Sieberth und Asche 2016).

Es zeigt sich generell, dass die Varianten, welche eine gezielte Optimierung mehrerer ÖDLs fokussieren, finanziell gesehen teurer sind als die übliche Behandlungsweise der ÖBf AG. Je nach Variante bewegen sich die Opportunitätskosten durch das Umstellen der waldbaulichen Behandlung auf etwa 500 bzw. 900€ je Ha. Dieser finanzielle Mehraufwand bildet die Verhandlungsbasis, auf welche ÖDLs-Anbieter und ÖDLs-Nutznießer aufbauen können, um über eine finanzielle Entschädigung zu verhandeln. Darüber hinaus können die Berechnungen auf Basis der Annahmen von Grilli et al. (2015), sowie Wolf, Sieberth und Asche (2018) eine Hilfe bei der Einordnung der ermittelten Opportunitätskosten darstellen. Der wirtschaftlich durchschnittlicher Wert der Variante 1 übersteigt den der Variante 0 um 5.798€/ha/Jahr. Der wirtschaftlich durchschnittlicher Wert der Variante 2 übersteigt den der Variante 0 um 1.166€/ha/Jahr. Wichtig ist dabei zu erwähnen, dass diese Werte stark von den gegebenen Verhältnissen vor Ort, sowie den gewünschten ÖDL abhängen können. Es wurden z.B. in der Literatur keine wirtschaftlichen Werte der ÖDLs *Waldhonig* und *Adventmarkt* gefunden. Deshalb wurden für diese ÖDLs, auf Basis der Werte von Wolf, Sieberth, & Asche (2016), sowie Grilli et al. (2015), die Werte 7.111€/ha und 18.690€/ha für *Waldhonig* und *Adventmarkt* für die erste Periode auf Basis der Werte der anderen Bewertungen angenommen. Hier wäre zukünftig noch eine intensivere Recherche notwendig, um eine bessere Abschätzung der Werte zu ermöglichen. Es bedarf deshalb noch weiteren Forschungsbedarf, um die Bewertung zu optimieren, weitere ÖDLs in Wert zu setzen und die Auswirkungen der waldbaulichen Konzepte abzuschätzen.

8 Schlussfolgerungen

Damit sich Forstbetriebe weitere finanzielle Standbeine aufbauen können, bieten Ökosystemdienstleistungen eine moderne und zukunftsorientierte Lösungsstrategie. Um diese ÖDLs in einem Forstbetrieb jedoch zu optimieren, müssen klassische forstliche Strukturen hinterfragt und innovative Inventur- und Kontrollmechanismen geschaffen werden. Die Waldinventur muss sich dahingehend entwickeln, die Datenbasis für neue Indikatoren schnell und präzise zu ermitteln und eine Bewertung zu ermöglichen. So kann das Potenzial, direkt vor Ort und durch digitale Daten, abgeschätzt und die Besonderheiten eines Reviers herausgearbeitet werden. Um die vielversprechendsten ÖDLs erfolgreich zu kombinieren, ist das Wissen über Synergien und Konfliktpotenziale Grundvoraussetzung. Nur so können waldbauliche Konzepte erarbeitet und die Bedingungen vor Ort so angepasst werden, um die Zielvorstellungen der Forstbetriebe zu erreichen. Damit sich für Forstbetriebe der Umstieg der klassischen Forstwirtschaft auf ein breit aufgestelltes ÖDL-Management finanziell lohnt, müssen monetäre Mehraufwände abgedeckt werden. Um die Förderung von ÖDLs für Forstbetriebe wirklich interessant zu machen, muss jedoch mehr als nur der Mehraufwand der ÖDL-Optimierung abgegolten werden. Die potenziellen Werte diverser ÖDLs übersteigen den der Holzernte bei weitem. Es fehlt jedoch in vielen Fällen noch an Konzepten für eine tatsächliche monetäre Abgeltung für ÖDLs, welche heute noch im Kielwasser des Kerngeschäfts Holz mitlaufen. Sämtliche ÖDLs unterliegen sozialen Trends und politischen Veränderungen. Die Ausgangslage für die Vermarktung von ÖDLs ist somit dynamisch. Beispielsweise wurde am Beginn der Arbeit die ÖDL „CO₂-Zertifizierung“ von der Liste der potenzielle ÖDLs gestrichen. (siehe Kapitel 13.6). Die Ausgangslage für die monetäre Abgeltung der Kohlenstoffspeicherung haben sich jedoch im Zuge der Arbeit geändert. Somit hat sich die Ausgangslage für die Erbringung dieser ÖDL zum Ende der Arbeit verbessert. Um die ÖDLs zu vermarkten, benötigt es in Zukunft praktikable PES-Schemata und eine gute Argumentations- und Verhandlungsbasis der Forstbetriebe und Grundbesitzer. Ein kleiner Grundstein in diesem Bereich wurde mit den Ergebnissen dieser Masterarbeit gelegt.

9 Literaturverzeichnis

- Abetz, P. „Zur Standraumregulierung in Mischbeständen und Auswahl von Zukunftsbäumen.“ *AFZ Der Wald*, 1974: 871 bis 873.
- Accor. *Responsible Guests are Looking for Sustainable Hotels: Guest habits and expectations of hotels in terms of sustainable development: international report*. Issy-les-Moulineaux, France: Accor Hotels Planet 21 Research, 2016.
- Amt der Vorarlberger Landesregierung. „Die Plenterwaldfibel.“ Abteilung Forstwesen, vorarlberg.at, 2020.
- Austrian Panel on Climate Change (APCC). *Österreichischer Sachstandsbericht*. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 2014.
- bad-goisern.ooe.gv.at. *Bad Goisern am Hallstättersee*. Bad Goisern, 2022.
- Bastian, Olaf. „Ökosystemdienstleistungen - Konzept, Methoden und Fallbeispiele.“ Von Karsten Grunewald und Olaf Bastian, 257. Springer-Verlag, 2013.
- Bayrische Forstverwaltung. www.stmelf.bayern.de. 2022.
https://www.stmelf.bayern.de/wald/waldbesitzer_portal/048780/index.php (Zugriff am 7. März 2022).
- Bayrisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. www.stmelf.bayern.de. 2021.
https://www.stmelf.bayern.de/wald/waldbesitzer_portal/054831/index.php (Zugriff am 22. November 2021).
- BFW. *Fauszahlen für die Kleinwaldbewirtschaftung*. Wien, 2021.
- BFW. <http://bfw.ac.at>. 2007 - 2009. <http://bfw.ac.at/rz/wi.auswahl> (Zugriff am Juni 2022).
- BFW. „Leistungsdaten Holzernte.“ In *Forstjahrbuch 2022*. 2022.
- BFW. „Österreichische Waldinventur.“ 2016 - 2021.
- Bienezüchterverein Bad Goisern. <http://www.goisererbiene.at/>. 2021.
<http://www.goisererbiene.at/index.html> (Zugriff am 10. 12 2021).
- Bundesverband Ökologischer Weinbau ECOVIN e.V; Global Nature Fund; Bodensee-Stiftung. „Naturschutz und Biodiversitätserhalt als CSR-Aufgabe im Mittelstand.“ Martinsthal/Rheingau, 2014.
- Bürgi, A. „Holzproduktion im Schweizer Wald: Potenzial und Nutzungskonflikte.“ *Forum für Wissen*, 2011: 15-21.
- Cervinka, Renate, et al. *Zur Gesundheitswirkung von Waldlandschaften*. Wien: Bundesforschungszentrum für Wald, 2014.
- de Groot, Rudolf. „Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation.“ In *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations*, von Rudolf de Groot, 10-13. 2010.

- de Groot, Rudolf. „Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation.“ In *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations*, 10-13. 2010.
- Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem. <https://www.doris.at/>. 2004.
<https://wo.doris.at/weboffice/synserver?project=weboffice&client=core&user=guest&view=forst>.
- Eckerter, T., J. Buse, M. I. Förchler, und A. M. Klein. www.pr.uni-freiburg.de. Herausgeber: Professur für Naturschutz und Landschaftsökologie. 2021. <https://www.pr.uni-freiburg.de/pm/2021/wildbienen-brauchen-totholz-im-wald> (Zugriff am 23. November 2021).
- Eggers, J, A Lindhagen , T Lind , T Lämås, und K Öhman . „Balancing landscape-level forest management between recreation and wood production.“ *Urban Forestry & Urban Greening*, 2018, 18 Ausg.: 1–11.
- Eidg. Forschungsanstalt für WSL. www.totholz.ch. 2017. <https://totholz.wsl.ch/de/totholz/totholz-und-forstwirtschaft/borkenkaefer-und-co.html> (Zugriff am Juni 2022).
- Englisch, Michael. „Wald und Wasser – ein (fast) ideales Paar.“ *BFW Praxisinformation*, 2016: 3 - 5.
- skiWERK im Handwerkshaus Bad Gaisern 2015*. Regie: Jakob Fischer. 2015.
- Frehner, Monika, Brächt Wasser, und Raphael Schwitter. *Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald - Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion*. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 2005.
- Frehner, Monika, Brächt Wasser, und Raphael Schwitter. *Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald - Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion*. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 2005.
- Giergiczny, M., M. Czajkowski, T. Zylicz, und P. Angelstam. „Choice experiment assessment of public preferences for forest structural attributes.“ *Ecological Economics*, 2015, 119 Ausg.: 8-23.
- Grilli, G., N. Nikodinoska, A. Paletto, und I. De Meo . „Stakeholders’ Preferences and Economic Value of Forest Ecosystem Services: an Example in the Italian Alps.“ *Baltic Forestry*, 2015, 21(2) Ausg.: 298–307.
- Gschwantner, T. „Totholz-Zunahme ausschließlich positiv?“ In *BFW-Praxisinformation* , 17-22. 2019.
- Heagney, EC, JM Rose , A Ardeshiri, und M Kovač . „Optimising recreation services from protected areas – understanding the role of natural values, built infrastructure and contextual factors.“ *Ecosystem Service*, 2018, 31 Ausg.: 58–70.
- Höbarth, Martin. „Waldbewirtschaftung als Ökosystem-Dienstleistung.“ Herausgeber: Waldverband OÖ. *Waldverband aktuell*, Nr. 3/2020 (2020): 14,15.
- Hochbichler, Eduard, und Michael Reh. „ooe.lko.at.“ 10 2016. <https://bit.ly/3HwZ6FB> (Zugriff am 15. Juni 2022).
- Hochbichler, Eduard, *Waldbaubroschüre Plenterwaldbewirtschaftung*. Linz, 2016.

- Jirikowski et al., Wolfgang. *Arbeitsgestaltung und Planung im Schleppergelände*. Herausgeber: Forst-Platte-Papier. Gmunden, 2006.
- Jürgens, Ulrich. „Weihnachtsmarkt als Event - Motivationsmessung bei Besuchern am Beispiel Kiel.“ *Geographie aktuell & Schule*, 2014: 29-37.
- Knoke, T, M. Kindu, und T Schneider. „Inventory of Forest Attributes to Support the Integration of Non-provisioning Ecosystem Services and Biodiversity into Forest Planning—from Collecting Data to Providing Information.“ *Curr Forestry Rep*, Juli 2021: 38–58.
- Köck, Roland. „Waldhydrologische Aspekte und Waldbaukonzepte in karstalpinen Quellenschutzgebieten in den nördlichen Kalkalpen.“ Wien, November 2008. 208-227.
- Köllig, C., A. Göttlein, und A. Rothe. „Energieholz nachhaltig nutzen.“ *LWF aktuell*, 2007: 32-36.
- Kudernatsch, Thomas. „Vielfalt für die Honigbiene.“ *LWF aktuell*, 2012: 46 - 48.
- Kugler, Martin. „Waldökologie & Waldbau.“ *Skriptum für den 5. Jahrgang der HBLF*. Bruck/Mur, 2009/10.
- Kugler Mmartin. „Waldökologie und Waldbau.“ *Skriptum für den 3. Jahrgang der HBLF*. Bruck/Mur, 2009/10.
- Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen. „Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen.“ 2019.
- land-oberoesterreich.gv.at. *Klima in Oberösterreich*. Linz, 2022.
- Lapin, Katharina, Silvio Schüler, Janine Oettel, Isabel Geroges, Renate Haslinger, und Christian Benger. *Maßnahmen Katalog - Managementindikatoren zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität in österreichischen Wäldern*. Wien, 2021.
- Lexer, Manfred, und Karl Stampfer. „Bestandesverjüngung im Seilgelände.“ *Forstzeitung*, Mai 2022: 13-16.
- Lund-Durlacher, Dagmar. „CSR und nachhaltiger Tourismus.“ In *Corporate Social Responsibility*, von A. Schneider und R. Schmidpeter, 879-880. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg, 2015.
- Lupp, Gerd, Herbert Rudolf, Valerie Kantelberg, Marc Koch, Weber Günter, und Stephan Pauleit. *Welcher Wald ist schön?* München: Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 2016.
- Mertens, Berthhold. *Absatzwege und Vertragskonzepte für forstliche Umwelt- und Erholungsprodukte*. Bd. 1. Frankfurt am Main: Europäischer Verlag der Wissenschaften, 1999.
- Netzwerk Zukunftsraum Land. „Ökosystem-Dienstleistungen als Einkommenschance für die Forstwirtschaft.“ Online, 2022.
- ÖBf AG. *Taxationsdaten*. Bad Goisern, 2006.
- ÖBf AG, und Gewerkschaft PRO-GE. *Kollektivvertrag für die Arbeiter der Bundesforste*. 2022.
- Österreichische Bundesforste AG. „Nachhaltigkeitsbereichsbericht 2018.“ *WALD*. Purkersdorf, April 2019.

- Weinfurter P., *Waldbauhandbuch*. Purkersdorf, 2004.
- Österreichischem Forstverein. *Hilfstafel für die Forsteinrichtung*. Bd. V. 1975.
- Pretzsch, Hans. *Grundlage der Waldwachstumsforschung*. Freising, 2018.
- Pretzsch, Hans, et al. „Allg. Forst- u. J.-Ztg., 185. Jg., 11/12 261.“ *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 2014: 261 - 285.
- Pristauz-Telsnigg, H., und Strasser G. *Forstliche Immobilien und Dienstleistungen*. Wien, 2019/20.
- Prokofieva Et al. „<https://www.efi.int/>.“ *Payments for Environmental Services: A Way Forward for Mediterranean Forests?* Herausgeber: European Forest Institute. 2012.
- Prokofieva, Irina. *Payments for Ecosystem Services - the Case of Forests*. Forest policy, Economics and social research, 2016.
- Putzgruber, Norbert. „Ökologie und Ökonomie - (k)ein Gegensatz - Das Waldbaukonzept der ÖBf.“ Bruck/Mur, 04. November 2021.
- Radestock, Klaus. „Leitfaden „Innovative Waldprodukte“.“ 2020.
- Reimoser, Fritz, und Susanne Reimooser. „Richtiges Erkennen von Wildschäden am Wald.“ In *Richtiges Erkennen von Wildschäden am Wald*, von Fritz Reimoser und Susanne Reimooser, 12. Wien: Datacon, 2002.
- Rothleitner, Gerald. *Controlling im Forstbetrieb*. 2020.
- Schoberleitner, Michael, Interview geführt von Josef Hinterberger. *Durchforstung der Teilfläche 241L3; Nov/21* (31. August 2022).
- Schütz, J.-Ph. *Die Plenterung und ihre unterschiedlichen Formen*. 2002.
- Schweizer Wanderwege. www.schweizer-wanderwege.ch. 2022. <https://www.schweizer-wanderwege.ch/de/Ueber-uns> (Zugriff am 18. Juni 2022).
- Statistik Austria. *Ein Blick auf die Gemeinde*. 40702 - Bad Goisern am Hallstättersee, 2022.
- Steg, Linda, Judith I.M. de Groot, und Angen E. van den Berg. *Environmental Psychology: An Introduction*. Herausgeber: BPS Textbooks in Psychology. Wiley-Blackwell, 2013.
- Tveit, Mari Sundli, Asa Ode Sang, und Georgina Fry. *Key concepts in a framework for analysing visual landscape character, Landscape Research*. Ås: Landscape Research, 2006.
- Vacik, Harald, Bernhard Wolfslehner, und Herwig Ruprecht. *Identifizierung von Dienstleistungen, Holz- und Nichtholzprodukten aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung*. Wien, 2008.
- Vauhkonen, J. „Predicting the provisioning potential of forest ecosystem services using airborne laser scanning data and forest resource maps.“ *Forrest Ecosyst.*, 2018, 5. Ausg.: 328.
- Weinfurter, Peter. *Waldbau in Österreich auf ökologischer Grundlage*. Wien, 2021.
- Weinfurter, Peter. *Waldbauhandbuch*. Purkersdorf: ÖBf AG, 2004.

- Winkler, Norbert. *www.bfw.ac.at*. Herausgeber: BFW. 2022. <https://bfw.ac.at/700/2109.html> (Zugriff am 18. Juni 2022).
- Wolf, M., L. Sieberth, und N. Asche. „Ökosystemdienstleistungen von Wäldern.“ *AFZ-DerWald*, 2016, 71. Jg., Nr. 2 Ausg.: 25-27.
- Wolf, Michael. *Holzernte in steilen Hanglagen*. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), 2019.
- Wunder, Sven. *Payments for environmental services: Some nuts and bolts*. Indonesien: Center for International Forestry Research, 2005.
- Zabel, A., T. Schulz, und E. Lieberherr. „Grüne Wirtschaft: eine Annäherung an mögliche Zielkonflikte und Synergien im Wald.“ *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 2018, 169(3) Ausg.: 143-149.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Zusammenhänge eines PES-Schemas (In Anlehnung an Prokofieva et al. (2012))	6
Abbildung 2 Beispiel eines Aussichtsplatzes. Es ist die Fernsicht auf den Dachstein und den Hallstättersee gegeben sowie eine Bank neben der Forststraße. (Quelle: Hinterberger).....	10
Abbildung 3 Detaillierter Auszug aus dem WEP OÖ. Beschrieben wird die Schutzfunktion der Planungseinheit Rossmoos. (Quelle: Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem, 2004) 12	
Abbildung 4 Zusammenhang zwischen Blattfläche und oberirdischer Baummasse. Quelle: Pretzsch, 2018	14
Abbildung 5 Tafel, welche Wasserschutzgebiet auf der Planungseinheit ausweist.	18
Abbildung 6 Gründe für einen Adventmarktbesuch. (Quelle verändert nach Jürgens (2014))	20
Abbildung 7 Lageskizze drei, kleinerer Aktionsflächen in räumlicher Nähe zueinander und zum Schranken bzw. Parkplatz der Planungseinheit.	21
Abbildung 8 Lageskizze einer flächenmäßig großen Aktionsfläche auf der Planungseinheit.....	22
Abbildung 9 Lageskizze einer flächenmäßig mittelgroßen Aktionsfläche auf der Planungseinheit	22
Abbildung 10 Lageskizze der Aktionsflächen inklusive angrenzender Teilflächen.	23
Abbildung 11 Skizze der Entfernungsmessung zwischen Schranken und Zentroid einer Teilfläche.	28
Abbildung 12 Indikatorausprägung „sehr viel“	32
Abbildung 13 Indikatorausprägung "viel"	32
Abbildung 14 Indikatorausprägung " vorhanden"	32
Abbildung 15 Indikatorausprägung "wenig"	32

Abbildung 16 Boxplots der aktuellen Erfüllungsgrade über alle ÖDL und Teilflächen hinweg.	46
Abbildung 17 Verteilung der BHD-Klassen auf der Teilfläche 241L3	57
Abbildung 18 Blick in den Bestand.....	58
Abbildung 19 Veteranenbaum auf der Teilfläche	58
Abbildung 20 Singletrack auf der Teilfläche	58
Abbildung 21 Optimale Stammzahlverteilung des Zielbestand der Variante 0 (In Anlehnung an Hochbichler & Reh (2016)).....	62
Abbildung 22 Bank auf der Teilfläche 241A1, Waldbestand auf der Teilfläche 241L3, sowie Dachstein und Hallstättersee im Hintergrund	65
Abbildung 23 Optimale Stammzahlverteilung des Zielbestand der Variante 1 (In Anlehnung an Hochbichler & Reh (2016)).....	65
Abbildung 24 Optimale Stammzahlverteilung des Zielbestand der Variante 2 (In Anlehnung an Hochbichler & Reh (2016)).....	66
Abbildung 25 Baumzahlleitkurve für die Fichte (Verändert nach Abetz (1974)).....	72
Abbildung 26 BHD-Klassenverteilung nach der ersten Periode der Variante 1.....	73
Abbildung 27 Geländelinie der Seiltrasse 1	74
Abbildung 28 Geländelinie der Seiltrasse 3	74
Abbildung 29 Geländelinie der Seiltrasse 2	74
Abbildung 30 BHD-Klassenverteilung nach dem ersten Eingriff der Variante 2.....	77

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Baumartenverteilung nach Vorratsfestmeter (Vfm) auf der Planungseinheit Rossmoosalm	8
Tabelle 2 Absoluter und prozentueller Anteil an Wirtschaftswald, Schutzwald und Nebengründe	8
Tabelle 3 Absoluter und prozentueller Anteil an Nebengründen auf der Planungseinheit	8
Tabelle 4 Beliebtheitskala der Baumarten. 1= sehr beliebt; 2 = beliebt; 3 = mäßig beliebt; 4 = nicht beliebt. Diese Werte können je nach Gebiet abweichen. (Quelle: Verändert nach Reimoser und Reimoser (2002)).....	17
Tabelle 5 Standortseinheiten und Zielbaumarten der Planungseinheit.....	29
Tabelle 6 Aufnahmematrix des qualitativen Totholzanteils	32
Tabelle 7 Prioritätenreihung der Indikatoren für ausgewiesene ÖDLs	43
Tabelle 8 Aktuelle Flächenausdehnung der ÖDLs mit dem höchsten Erfüllungsgrad.	44
Tabelle 9 Prioritätenreihung der Indikatoren für ÖDLs mit dem höchsten Erfüllungsgrad.....	45
Tabelle 10 Einteilung des Erfüllungsgrades über sämtliche ÖDLs	47

Tabelle 11 Positive und negative Wachstumspotenziale der ÖDLs in 50 Jahren	48
Tabelle 12 Prioritätenreihung der Indikatoren für ÖDLs mit hohem Wachstumspotenzial.....	50
Tabelle 13 Prioritätenreihung der Indikatoren für die CSR-Option Aufforstung.....	52
Tabelle 14 Prioritätenreihung der Indikatoren für die CSR-Option Verbisschutz	53
Tabelle 15 Prioritätenreihung der Indikatoren für die CSR-Option Wildbienenförderung	54
Tabelle 16 Prioritätenreihung über alle Indikatoren und deren Ausprägungen im Zielbestand je ÖDL-Variante.....	55
Tabelle 17 Ertragskundliche Daten der Teilfläche 241L3.....	57
Tabelle 18 Prioritätenreihung über alle Indikatoren und deren gewünschte Ausprägungen im Zielbestand je ÖDL-Variante.....	60
Tabelle 19 Deckungsbeitragsrechnung der Variante 0	83
Tabelle 20 Deckungsbeitragsrechnung der Variante 1	84
Tabelle 21 Deckungsbeitragsrechnung der Variante 2	85
Tabelle 22 Überblick über die kurzfristigen Maßnahmen	86
Tabelle 23 Darstellung der Ergebnisse der monetären Bewertung.....	87
Tabelle 24 Wirtschaftliche Werte unterschiedlicher ÖDLs laut Wolf, Sieberth & Asche (2016), aufgezinst über die Periode 1 der kurzfristigen Maßnahmen.....	88
Tabelle 25 Wirtschaftliche Werte unterschiedlicher ÖDLs laut Grilli et. al (2015), aufgezinst über die Periode 1 der kurzfristigen Maßnahmen.....	90
Tabelle 26 Inwertsetzung der ÖDLs der Variante 0 (Quelle verändert nach Grilli, et al. 2015 und Wolf, Sieberth und Asche	90
Tabelle 27 Inwertsetzung der ÖDLs der Variante 1 (Quelle verändert nach Grilli, et al. 2015 und Wolf, Sieberth und Asche (2016))	91
Tabelle 28 Inwertsetzung der ÖDLs der Variante 2 (Quelle verändert nach Grilli, et al. 2015 und Wolf, Sieberth und Asche (2016))	91
Tabelle 29 Zusammenfassung der monetären Ergebnisse	92

12 Kartenverzeichnis

Karte 1 Planungseinheit Rossmoosalm.....	7
Karte 2 Planungseinheit Rossmoosalm mit hinterlegter Nutz- und Schutzfunktion des Waldentwicklungsplan (WEP) Oberösterreich (OÖ). (Quelle: Verändert nach Digitales Oberösterreichisches Raum-Informations-System, 2004).....	12

Karte 3 In ausgewiesenen Wasserschutzgebieten der Planungseinheit ist besonderes auf die Trinkwasserproduktion zu achten.	19
Karte 4 Räumliche Verteilung der ÖDL mit dem höchsten Erfüllungsgrad auf der Planungseinheit	47
Karte 5 Räumliche Verteilung der ÖDL mit dem höchsten Wachstumspotenzial auf der Planungseinheit	49
Karte 6 Prozentuelles Potenzial für die CSR-Option Aufforstung auf der Planungseinheit.....	52
Karte 7 Prozentuelles Potenzial für die CSR-Option Verbisschutz auf der Planungseinheit.....	53
Karte 8 Prozentuelles Potenzial für die CSR-Option Wildbienenförderung auf der Planungseinheit	55
Karte 9 Orthofoto der Teilfläche 241L3	56
Karte 10 Hangwasserhinweiskarte (Quelle verändert nach Digitales Oberösterreichisches Raum- Informations-System, 2004)	59
Karte 11 Schematische Darstellung der Schlitzhiebe.....	73
Karte 12 Die geländeangepassten Rückegassen ermöglichen eine optimale Feinerschließung und eine schonende Holzernte	81

13 Anhang

13.1 Anhang 1: Taxationsformular

Teilfläche:					
Bezeichnung	Indikatorausprägung	Bewertung der Indikator - Ausprägung nach Jahren (J)			
		aktuell	10 J	20J	50J
Naturnähe des Waldes (Referenz = PNWG)	natürlich				
	Natur nah				
	standortsgerecht				
	Natur fern				
	nicht relevant				
	nicht vorhanden				
Wildeinfluss	schwach				
	mittel				
	stark				
Kronenansatz (% der Baumhöhe)	0-<33				
	33 - <50				
	50 bis <66				
	>66				
	flächig				
	gruppen				
Salweiden	einzeln				
	nicht vorhanden				
	gedrängt				
Bestandeschlussgrad	geschlossen				
	locker				
	licht				
	räumdig				
	flächig vorhanden				
	vorhanden				
Verjüngung	mäßig vorhanden				
	nicht vorhanden				
	stehend				
Totholzanteil	liegend				
	Stöcke				
	Sehr viel				
	viel				
Aussichtsplätze	vorhanden				
	wenig				
	ja				
	nein				
Sonderstandorte	Fernsicht				
	Bank				
	grenzt an Forststraße od. Wanderweg				
	Nassgalle				
spez. Waldplätze	Quelle				
	Moor				
	Bachlauf				
	Veteranenbaum				
	Wasserfall				
	Felsritze				
	sonstiges				

13.2 Verwendete Indikatoren je ÖDL

Green-Care Wald

Indikator- Bezeichnung	Priorität	Indikatorklassen	Kategorie
Bestockung	4	natürlich Natur nah standortgerecht naturfern	sehr gut gut mittel gering
Akteure in der Umgebung	4	>5 4 bis 5 2 bis 3 0 bis 1	sehr gut gut mittel gering
Hangneigung (%)	3	<30 30 bis <45 45 bis <60 60+ %	sehr gut gut mittel gering
Erreichbarkeit (km)	3	<1 1 bis <3 3 bis 5 ≥5	sehr gut gut mittel gering
Aussichtsplätze	2	3 von 3 2 von 3 1 von 3 keine Aussichtsplätze	sehr gut gut mittel gering
spezielle Waldplätze	2	≥3 2 1 0	sehr gut gut mittel gering
Sonderstandorte	2	≥3 2 1 0	sehr gut gut mittel gering
Wegenetz (km)	1	>40 25 bis 40 10 bis <25 <10	sehr gut gut mittel gering
vertikale Bestandesstruktur	1	plenterartig 3-schichtiger Bestand 2-schichtiger Bestand 1-schichtiger Bestand	sehr gut gering gut mittel
Totholz	3	sehr viel viel vorhanden wenig	sehr gut gut mittel gering

Hangrutschsicherung

Indikator- Bezeichnung	Priorität	Indikatorklassen	Kategorie
Hangneigung (%)	4	<30 30 bis <45 45 bis <60 60+ %	sehr gut gut mittel gering
Lückengröße (m ²)	4	0 bis <400 400 bis < 600 600 bis <800 ≥800	sehr gut gut mittel gering
Bestockung	3	natürlich Natur nah standortgerecht naturfern	sehr gut gut mittel gering
Baumarten (>1/10 der Fläche)	3	>3 3 2 1	sehr gut gut mittel gering
Bestandesschlussgrad	3	geschlossen locker licht räumdig od. gedrängt	sehr gut gut mittel gering
Wildeinfluss	2	nicht relevant nicht vorhanden schwach mittel stark	sehr gut sehr gut gut mittel gering
Verjüngung	2	flächig vorhanden vorhanden mäßig vorhanden nicht vorhanden	sehr gut gut mittel gering
vertikale Bestandesstruktur	2	plenterartig 3-schichtiger Bestand 2-schichtiger Bestand 1-schichtiger Bestand	sehr gut gut mittel gering
Sonderstandorte	1	≥3 2 1 0	gering mittel gut sehr gut
Totholz	1	sehr viel viel vorhanden wenig	gering mittel gut sehr gut

Holzproduktion

Indikator- Bezeichnung	Priorität	Indikatorklassen	Kategorie
Ertragsklasse (Fichte)	4	≥ 9 8 7 <7	sehr gut gut mittel gering
Hangneigung (%)	4	<30 30 bis <45 45 bis <60 60+ %	sehr gut gut mittel gering
Verjüngung	3	flächig vorhanden (> 60%) vorhanden (33 bis 60%) mäßig vorhanden (10 bis 20%) nicht vorhanden (<10 %)	sehr gut gut mittel gering
Baumarten (>1/10 der Fläche)	3	>3 3 2 1	sehr gut gut mittel gering
Bestockung	3	natürlich Natur nah standortsgerecht naturfern	sehr gut gut mittel gering
Vorrat (Vfm/ha)	2	> 400 300 bis 400 200 bis 300 < 200	sehr gut gut mittel gering
Wildeinfluss	2	nicht relevant nicht vorhanden schwach mittel stark	sehr gut sehr gut gut mittel gering
Kronenansatz Nadelholz (% der Baumhöhe)	1	0-<33 33 - <50 50 bis <66 >66	sehr gut gut mittel gering
Sonderstandorte	1	≥ 3 2 1 0	gering mittel gut sehr gut
Totholzanteil	2	Sehr viel viel vorhanden wenig	gering mittel gut sehr gut

Schmuckreisig

Indikator- Bezeichnung	Priorität	Indikatorklassen	Kategorie
Tannenanteil	4	<p>≥9</p> <p>7-8</p> <p>5-6</p> <p><5</p>	<p>sehr gut</p> <p>gut</p> <p>mittel</p> <p>gering</p>
Akteure in der Umgebung	4	<p>>5</p> <p>4 bis 5</p> <p>2 bis 3</p> <p>0 bis 1</p>	<p>sehr gut</p> <p>gut</p> <p>mittel</p> <p>gering</p>
Wildeinfluss	4	<p>nicht relevant</p> <p>nicht vorhanden</p> <p>schwach</p> <p>mittel</p> <p>stark</p>	<p>sehr gut</p> <p>sehr gut</p> <p>gut</p> <p>mittel</p> <p>gering</p>
vertikale Bestandesstruktur	3	<p>plenterartig</p> <p>3-schichtiger Bestand</p> <p>2-schichtiger Bestand</p> <p>1-schichtiger Bestand</p>	<p>sehr gut</p> <p>gut</p> <p>mittel</p> <p>gering</p>
Ertragsklasse (Fichte)	3	<p>≥9</p> <p>8</p> <p>7</p> <p><7</p>	<p>sehr gut</p> <p>gut</p> <p>mittel</p> <p>gering</p>
Kronenansatz Nadelholz (% der Baumhöhe)	2	<p>0-<33</p> <p>33 - <50</p> <p>50 bis <66</p> <p>>66</p>	<p>sehr gut</p> <p>gut</p> <p>mittel</p> <p>gering</p>
Vorrat	2	<p>>400</p> <p>300 bis 400</p> <p>200 bis 300</p> <p>< 200</p>	<p>sehr gut</p> <p>gut</p> <p>mittel</p> <p>gering</p>
Altersklasse (AKL)	1	<p>I bis II</p> <p>III</p> <p>>III</p> <p>Blöße</p>	<p>sehr gut</p> <p>gut</p> <p>mittel</p> <p>gering</p>
Verjüngung	1	<p>flächig vorhanden (> 60%)</p> <p>vorhanden (33 bis 60%)</p> <p>mäßig vorhanden (10 bis 20%)</p> <p>nicht vorhanden (<10%)</p>	<p>sehr gut</p> <p>gut</p> <p>mittel</p> <p>gering</p>
Totholzanteil	1	<p>Sehr viel</p> <p>viel</p> <p>vorhanden</p> <p>wenig</p>	<p>gering</p> <p>mittel</p> <p>gut</p> <p>sehr gut</p>

Waldhonig

Indikator- Bezeichnung	Priorität	Indikatorklassen	Kategorie
Bestockung	4	natürlich Natur nah standortgerecht naturfern	sehr gut gut mittel gering
Weiden	4	>1/10 in Gruppen einzeln nicht vorhanden	sehr gut gut mittel gering
Akteure in der Umgebung	3	>5 4 bis 5 2 bis 3 0 bis 1	sehr gut gut mittel gering
Bienenfördernde Baumarten	3	>1/10 >0,5/10 einzeln nicht vorhanden	sehr gut gut mittel gering
Wildeinfluss	2	nicht relevant nicht vorhanden schwach mittel stark	sehr gut sehr gut gut mittel gering
Erreichbarkeit (km)	2	<1 1 bis <3 3 bis 5 ≥5	sehr gut gut mittel gering
Lückengröße	2	0 bis <400 400 bis < 600 600 bis <800 ≥800	sehr gut gut mittel gering
Sonderstandorte	1	≥3 2 1 0	sehr gut gut mittel gering
Bestandesschlussgrad	1	geschlossen locker licht räumdig od. gedrängt	mittel gut sehr gut gering
Totholz	3	sehr viel viel vorhanden wenig	sehr gut gut mittel gering

Trinkwasseraufbereitung

Indikator- Bezeichnung	Priorität	Indikatorklassen	Kategorie
vertikale Bestandesstruktur	4	plenterartig 3-schichtiger Bestand 2-schichtiger Bestand 1-schichtiger Bestand	sehr gut gut mittel gering
Bestandesschlussgrad	4	geschlossen locker licht räumdig od. gedrängt	gut sehr gut mittel gering
Verjüngung	3	flächig vorhanden (> 60%) vorhanden (33 bis 60%) mäßig vorhanden (10 bis 20%) nicht vorhanden (<10%)	sehr gut gut mittel gering
Buchenanteil	3	≥5 3-4 1-2 <1	sehr gut gut mittel gering
Wildeinfluss	3	nicht relevant nicht vorhanden schwach mittel stark	sehr gut sehr gut gut mittel gering
Akteure in der Umgebung	2	>5 4 bis 5 2 bis 3 0 bis 1	sehr gut gut mittel gering
Kronenansatz Nadelholz (% der Baumhöhe)	2	0-<33 33 - <50 50 bis <66 >66	sehr gut gut mittel gering
Lückengröße (m ²)	2	0 bis <400 400 bis < 600 600 bis <800 ≥800	sehr gut gut mittel gering
Bestockung	1	natürlich Natur nah standortsgerecht naturfern	sehr gut gut mittel gering
Totholz	1	sehr viel viel vorhanden wenig	sehr gut gut mittel gering

Adventmarkt im Wald

Indikator- Bezeichnung	Priorität	Indikatorklassen	Kategorie
Aktionsflächen (m ²)	4	≥ 1.000 500 bis <1.000 100 bis <500 <100	sehr gut gut mittel gering
Akteure in der Umgebung	4	>10 7 bis 9 4 bis 6 0 bis 3	sehr gut gut mittel gering
Erreichbarkeit (km)	3	<1 1 bis <3 3 bis 5 ≥5	sehr gut gut mittel gering
Aussichtsplätze	3	3 von 3 2 von 3 1 von 3 keine Aussichtsplätze	sehr gut gut mittel gering
Bestockung	3	natürlich Natur nah standortgerecht naturfern	sehr gut gut mittel gering
vertikale Bestandesstruktur	2	plenterartig 3-schichtiger Bestand 2-schichtiger Bestand 1-schichtiger Bestand	sehr gut gut mittel gering
Tannenanteil	2	≥9 7-8 5-6 <5	sehr gut gut mittel gering
Wegenetz (km)	2	>40 25 bis 40 10 bis <25 <10	sehr gut gut mittel gering
Hangneigung (%)	1	<30 30 bis <45 45 bis <60 60+ %	sehr gut gut mittel gering
Totholzanteil	1	Sehr viel viel vorhanden wenig	gering mittel gut sehr gut

Naturraum-Management

Indikator- Bezeichnung	Wichtigkeit	Indikatorklassen	Kategorie
Sonderstandorte	4	≥ 3 2 1 0	sehr gut gut mittel gering
spezielle Waldplätze	3	≥ 3 2 1 0	sehr gut gut mittel gering
Bestockung	4	natürlich Natur nah standortsgerecht naturfern	sehr gut gut mittel gering
Verjüngung	2	flächig vorhanden (> 60%) vorhanden (33 bis 60%) mäßig vorhanden (10 bis 20%) nicht vorhanden (<10 %)	sehr gut gut mittel gering
Laubholzanteil	3	≥ 5 3-4 1-2 <1	sehr gut gut mittel gering
Lückengröße (m ²)	2	0 bis <400 400 bis < 600 600 bis <800 ≥ 800	sehr gut gut mittel gering
vertikale Bestandesstruktur	2	plenterartig 3-schichtiger Bestand 2-schichtiger Bestand 1-schichtiger Bestand	sehr gut gut mittel gering
Wegenetz (km)	1	>40 25 bis 40 10 bis <25 <10	sehr gut gut mittel gering
Bestandesschlussgrad	1	geschlossen locker licht räumdig od. gedrängt	mittel gut sehr gut gering
Totholz	3	sehr viel viel vorhanden wenig	sehr gut gut mittel gering

CSR-Maßnahmen

Indikator- Bezeichnung	Wichtigkeit	Indikatorklassen	Kategorie
Akteure in der Umgebung	4	>5 4 bis 5 2 bis 3 0 bis 1	sehr gut gut mittel gering
Altersklasse (AKL)	4	Blöße I II >II	sehr gut gut mittel gering
Wildeinfluss	3	stark mittel schwach nicht vorhanden nicht relevant	sehr gut gut mittel gering gering
Erreichbarkeit (km)	3	<1 1 bis <3 3 bis 5 ≥5	sehr gut gut mittel gering
Tannenanteil	3	≥9 7-8 5-6 <5	sehr gut gut mittel gering
Sonderstandorte	2	≥3 2 1 0	sehr gut gut mittel gering
Aussichtsplätze	2	3 von 3 2 von 3 1 von 3 keine Aussichtsplätze	sehr gut gut mittel gering
Hangneigung (%)	2	<30 30 bis <45 45 bis <60 60+ %	sehr gut gut mittel gering
Bienenfördernde Baumarten	1	>1/10 >0,5/10 einzeln nicht vorhanden	sehr gut gut mittel gering
Totholz	1	sehr viel viel vorhanden wenig	gering mittel gut sehr gut

13.3 Anhang 2: Formeln für die Auswertung

Die Auswertung der Potentiale für die diversen ÖDL erfolgt auf den Daten der unterschiedlichen Indikatoren. Es werden für jede ÖDL verschiedene Indikatoren festgelegt, welche unterschiedliche Prioritäten aufweisen. Je nach Priorität (1 bis 4) und Indikatorausprägung werden unterschiedliche Punkte (gering = 1 Punkt; sehr gut = 4 Punkte) erreicht. Der automatisch berechnete %-Wert zeigt das Verhältnis zwischen maximal erreichbarer und tatsächlich erreichter Punkteanzahl an (siehe Anhang 3). Dieser Wert (Erfüllungsgrad) beträgt für die ÖDL *Naturraum-Management* aktuell 49%. Durch die natürliche Entwicklung des Waldes und ohne Menschliche Eingriffe, steigt der Erfüllungsgrad kontinuierlich an. In 50 Jahren beträgt der Erfüllungsgrad auf dieser Teilfläche und für diese ÖDL 65%.

Auswertung Totholz

Da sich der Totholzanteil auf die drei Bereiche „stehend“, „liegend“ und „Stöcke“ aufteilt, stellt diese Indikatorauswertung einen Sonderfall dar. Dabei wurde die gesamte Punktesumme der drei Bereiche laut Formel *Punkte Totholz* ermittelt und danach der Mittelwert gebildet.

Formel für die summierten Indikatorpunkte:

$$\text{summierte Indikatorpunkte} = \sum \text{Prioritäten des Indikators über alle ÖDLs einer Variante}$$

Formel für die Erfüllungsgrad-Punkte:

$$\text{Punkte je Indikator} = \text{Indikatorpriorität (P)} * \text{Indikator ausprägung (IAP)}$$

$$\text{Erfüllungsgrad je Zeitabschnitt} = \sum \text{Punkte je Indikator}$$

$$\text{Punkte Totholz} = \frac{(P * IAP \text{ stehend} + P * IAP \text{ liegend} + P * IAP \text{ Stöcke})}{3}$$

13.4 Anhang 3: Beispiel für die Auswertung des Erfüllungsgrades der ÖDL „Naturraum-Management“ der Teilfläche 239B

Indikator- Bezeichnung	Priorität	Indikatorklassen	Kategorie	Hilfe	Indikator - Ausprägung nach Jahren (J)				Erreicht	Erreicht	Erreicht	Erreicht							
					aktuell	10J	20J	50J											
Sonderstandorte	4	≥3 2 1 0	sehr gut gut mittel gering	4 3 2 1					8	8	8	8							
spezielle Waldplätze	3	≥3 2 1 0	sehr gut gut mittel gering	4 3 2 1	x	x	x	x	6	6	6	6							
Bestockung	4	natürlich Natur nah standortsgerecht naturfern	sehr gut gut mittel gering	4 3 2 1	x	x	x		12	12	12	16							
Verjüngung	2	flächig vorhanden vorhanden mäßig vorhanden nicht vorhanden	sehr gut gut mittel gering	4 3 2 1	x	x	x		2	2	2	4							
Laubholzanteil	3	≥5 3-4 1-2 <1	sehr gut gut mittel gering	4 3 2 1	x	x	x	x	3	3	6	6							
Lückengröße	2	0 bis <400 400 bis <600 600 bis <800 ≥800	sehr gut gut mittel gering	2 3 4 1	x	x	x	x	4	4	6	8							
vertikale Bestandesstruktur	2	plenterartig 3-schichtiger Bestand 2-schichtiger Bestand 1-schichtiger Bestand	sehr gut gut mittel gering	4 3 2 1	x	x		x	2	2	4	4							
Wegenetz (km)	1	>40 25 bis 40 10 bis <25 <10	sehr gut gut mittel gering	4 3 2 1	x	x	x		3	3	3	2							
Bestandesschlussgr ad	1	geschlossen locker licht räumdig od. gedrängt	mittel gut sehr gut gering	2 3 4 1			x		1	1	2	3							
Totholz	3	sehr viel viel vorhanden wenig	sehr gut gut mittel gering	4 3 2 1	stehend liegend Stöcke				18 6	stehend liegend Stöcke				18 6	stehend liegend Stöcke				12 9 3
								Mittelwert Totholz	8	8	8	8							
								Erreicht	49	49	57	65							

13.5 Anhang 4: Detaillierte Kostenkalkulation der waldbaulichen Varianten

Variante 0

231L4	Fläche	3,2 ha
Erster Eingriff	Hlor	19 m
2022	Dm	0,17 cm
	f	0,5
	V	0,22 Vfm
	N	830
Erntevolumen	193	Efm

Stammverfahren

Leistung Fällung	2,7 Efm/h	71	h
Leistung Rückung	2,5 Efm/h	77	h

Kleinseilgerät	Überstellung	3 Mann
49 €		76 €

3.778 €	100 €	2.916 €
---------	-------	---------

Holzerntekosten (frei Waldstraße) Waldbaukosten

Variante 1	9.495 €	- €
pro Ha	2.967 €	- €

Summe Kosten Variante 0	9.495 €
Kosten pro ha	2.967 €
Kosten pro Efm	49 €

Erlös pro Efm (Mischpreis)	70 €
----------------------------	------

Deckungsbeitrag (DB) für kurzfristige Maßnahmen der Variante 0

	Deckungsbeitrag	€/Efm	pro Efm	pro Ha
Holzernte	DB1	49	21 €	3.999 €
Wegebau	DB2	5	16 €	3.036 €
Waldbau	DB3	0	16 €	3.036 €
Gebäude	DB4	3	13 €	2.457 €
Verwaltung	DB5	9	4 €	722 €

Variante 1

23114	Fläche	3,2 ha
Erster Eingriff	HLor	19 m
2022	Dm	0,17 cm
	f	0,5
	V	0,22 Vfm
	N	700
Erntevolum	170	Efm

Sortimentverfahren

Leistung Fällung	1,6 Efm/h	104	h
Leistung Rückung	2,4 Efm/h	71	h

Traktor + Winde (€/h)	Überstellung	2 Mann (€/h)
47		50
3.336 €	100 €	2.632 €
1.790 €		

Zweiter Eingriff	HL	22 m
2027	Dm	0,22 cm
	f	0,5
	V	0,42 Vfm
	N	425
Erntevolum	142	Efm

Sortimentverfahren

Leistung Fällung	2,1 Efm/h	67	h
Leistung Rückung	2,6 Efm/h	55	h

2.979 €	116 €	1.967 €
1.598 €		

	Holzerntekosten (frei Waldstraße)	Waldbaukosten
Variante 1	14.518 €	- €
pro Ha	4.537 €	- €

Summe Kosten Variante 1	14.518 €
Kosten pro ha	4.537 €
Kosten pro Efm	46 €

Erlös pro Efm (Mischpreis)	70 €
----------------------------	------

Deckungsbeitrag (DB) für kurzfristige Maßnahmen der Variante 1				
	Deckungsbeitrag	Kosten €/Efm	DB pro Efm	DB pro Ha
Holzernte	DB1	46	24 €	1.840 €
Wegebau	DB2	6	18 €	1.371 €
Waldbau	DB3	0	18 €	1.371 €
Gebäude	DB4	3	15 €	1.136 €
Verwaltung	DB5	12	3 €	199 €

13.6 Anhang 5: Liste der ÖDLs vor der Kürzung

Maßnahmen Paket: Qualitätstourismus						
Nr.	Maßnahme	Akteure	Leistung	Rolle der ÖBF AG	Priorität	Persönliche Einschätzung
1	Wildbeobachtung und Birdwatching	Touristen, Hotels, Private, Reiseveranstalter	Beobachten und Fotografieren von Wildtieren und Vögeln; Vom Auto aus oder über Schaufütterungen bzw. Hochstände	Stellt Fläche und Personal zur Verfügung; spez. Gestaltung des Habitats		Örtlich und zeitlich flexibel gestaltbar; jahreszeitlich unterschiedliche Aktivitäten fachkundig geführte Entdeckungstouren; die Flächen und Stationen können ebenfalls für waldpädagogische Führungen verwendet werden; <i>Bsp.: "SPAFARIE" in St. Martin, Buchung über Therme möglich</i>
2	Green Health Wald	Toursimbüros, Kuranstalten, Versicherungen, Massagestudio	Erholung im Wald an speziellen Orten (Luftkur, Bouldern mit (Wald-) Aussicht, Bereiche zum "Naturtanken", Waldyoga, Waldmassagen)	Stellt Flächen zur Verfügung; Suchen und Fördern von wirkungsvollen Waldplätzen (Veteranenbäume, Wasserfälle, Felsritzen, Solwasseraustritte,...)		<i>Bsp.: "Waldness" Urlaub in der Region Traunsee/Almtal</i>
3	Ausgeschilderte Wanderwege	Toursimbüros, Kuranstalten, Naturfreunde	Auf ausgeschilderten Wanderwegen, werden auf diversen Stationen Entspannungsübungen erklärt und über Schilder (eventuell mit QR-Code) Waldwissen vermittelt	Bereitstellung und Betreuung der Wege; waldbauliche Bewirtschaftung (der Aussichtspunkte und des wegnahen Waldes)		Kann zur Lenkung der Wanderer dienen; die Stationen können mit Green-Health oder Waldpädagogik kombiniert werden; <i>Bsp.: Gaisberg-Rundwanderweg (ÖBF AG und Naturfreunde (Wohlfühlwege.at))</i>
4	Qualitätsführungen	Hotels, Schulklassen, Individualtourismus	Forstliche Führungen zu Felsritzen, Wasserfällen, Mooren,	Stellt Flächen zur Verfügung; Lenkungsmaßnahmen; Bewusstseinsbildung		Eventuell mit "Green Health" und Waldpädagogik verbinden; qualitativ hochwertig in kleine Gruppen

Anmerkungen:

- 2.) Es ist schwierig, das Klientel dafür zu bekommen. (Bsp.: Grundlsee)
- 3.) Märchenweg und Parkour vorhanden (unentgeltlich)
- 4.) Bsp.: geführte Mountainbike Touren im Salzkammergut (www.bikeferien.at)

Maßnahmen Paket: Rohstoffbereitstellung

Nr.	Dienstleistung	Akteure	Leistung	Rolle der ÖBF AG	Priorität	Persönliche Einschätzung
1	Christbaumzucht	ÖBF	Unter Hochspannungsleitungen; auf geeigneten Flächen (z.B.: aufgelassene Wildwiesen, Wiesenaufforstungen)	Bewirtschaftung der Fläche		würde sich auch ohne Adventmarkt absetzen lassen; Wert der Christbaumproduktion steigt (Statistik Austria); Bio, regional, zertifizierte Nordmannstannen bieten beste Verkaufschancen Investitionen: Zaun, Bodenbearbeitung, Pflanzen setzen, Freischneiden, Fortbildung; Arbeitsaufwand ca. 80h/ha/j
2	Schmuckreisig	ÖBF und Gärtnereibetriebe	Ernten des Reisigs aus Christbaumkultur	Bewirtschaftung der Fläche		Bei einer Christbaumkultur geht die Schmuckreisig- Produktion mit; Verkauf Kiloweise an private Abnehmer und Floristen bzw. Gärtnereibetriebe Gestecke, Trauerfloristik, Adventkränze,...
3	Rindenmulch	ÖBF und Gärtnereibetriebe	Mechanische Entrindung im Wald/ am Lagerplatz; Verkauf der Rinde	Holzernte, Entrindung, eventuell Organisation des Frächters		Käfer-Problematik kann durch Entrindung vor Ort reduziert werden; eventuell höhere Holzerntekosten durch spezielle Harvesteraggregate
4	Waldhonig	private Imker	Aufstellen von Bienenstöcken	Bereitstellung der Fläche; belassen von Salweiden (Böschung, Schlagfläche) zur Nektarprod. und als Verbissholz		Der Verkauf von Waldhonig kann sehr lukrativ sein; Schaustöcke können bei waldpädagogischen Führungen als Station eingesetzt werden; Stöcke müssen zur Bewirtschaftung erreichbar sein

Anmerkungen:

Maßnahmen Paket: Image-ÖDL						
Nr.	Maßnahme	Akteure	Leistung	Rolle der ÖBF AG	Priorität	Persönliche Einschätzung
1	Adventmarkt im Wald (Mantau et. al, 2001)	ÖBF, Private, Unternehmen (Floristen, Kunst- und Handwerksstätten,...)	Adventmarkt (Christbäume, Adventdeko, hölzerne Handwerkskunst)	Bereitstellung der Fläche; Bewirtschaftung einer Christbaumkultur; Fördern von Schmuckreisig, Zapfen und anderen (Wald-)Dekoobjekten		Die Bekanntheit der umliegenden Adventmärkte kann bei der Etablierung helfen.
2	"Grüne Werbung"	Diverse Unternehmen und ÖBF	Unternehmen finanzieren waldbauliche Tätigkeiten (Aufforstungsprojekte, Totholzmanagement,...) mit und werben damit	Durchführung von klimaregulierenden, naturnahen,... waldbaulichen Tätigkeiten		Kostenstelle Waldbau kann entlastet werden; Bsp.: finanzielle Unterstützung und Werbekampagne der Firma Mazda bei der Wiederaufforstung des Rettenbachtals; Kooperation von ÖBF, Tetrapack und "Women" pro gefüllter "Ökobox" wurde ein Baum gepflanzt
3	Corporate Social Responsibility (CSR) - Maßnahmen	Diverse Unternehmen und ÖBF	Unternehmen gehen der eigenen sozialen Verantwortung nach und nützen dabei das Know-How und die Flächen der ÖBF AG	Stellt Flächen zur Verfügung; Angebot/ Betreuung für Aktivitäten (Müll, Pflege, Aufforstung,...)		Wurde bereits durchgeführt; eventuell nach Erfahrungen fragen www.respect.at
4	Klimaregulierung	ÖBF und umliegende Gemeinden bzw. Städte	der Wald sorgt durch Transpiration für kühle Luft, ist Niederschlagsmehrend und erhöht die Wasserqualität	Wald wird für optimale Wohlfahrtswirkung bewirtschaftet		Die umfassende Wohlfahrtswirkung bietet für Nutznießer große Vorteile; die Messung der einzelnen Wirkungen und deren finanzielle Umsetzung ist jedoch schwer
5	Vertragsnaturschutz	Natura200; Republik Österreich (Naturwald-Reservate); Wildnisgebiet	Außernutzungsstellung; wildnisgebietskonformes Management; aktiver Beitrag zu Arten-, Lebensraum oder Klimaschutz	Planen und durchführen der Maßnahmen; Erhaltung der natürlichen Ressourcen; Bewusstseinsbildung;		Seltene Waldgesellschaften als NWR gefragt; NWR-Vertrag über 20 Jahre, somit sicheres Einkommen

Anmerkungen:

- Imageprojekte bzw. Öffentlichkeitsarbeit sollte ein Instrument zur Erreichung eines Zieles sein, kein Ziel an sich. (Radestock 2020)
 - 1.) „Grüne-Werbung“ mit Wild.Media verbinden (Ökologie der Natur erkennen und beachten, Kampagnen richtig koordinieren)
 - 2.) Vertragsnaturschutz umbenennen in Naturraum-Management
 - 3.) Sponsoringprojekt sollte (wenn vom Vertragspartner nicht anders gewünscht) für Öffentlichkeit sichtbar sein Bsp.: belassenes Totholz nicht mitten im Bestand; Aufforstungsfläche neben bewandelter Forststraße eventuell mit Werbetafel

Maßnahmen Paket: regulierende ÖDL

Nr.	Maßnahme	Akteure	Leistung	Rolle der ÖBF AG	Priorität	Persönliche Einschätzung
1	CO ₂ -Zertifizierung (Holz und Boden)	Unternehmen und Organisationen	Unter zertifizierten Standards entwickelte CO ₂ -Zertifikate	Wälder erhalten; verringerte Holzernte; längere Umtriebszeiten		Unternehmen drängen auf CO ₂ -Neutralität; Geschäfte mit umweltschädlichen Unternehmen; Zertifikate stellen risikoneutrale Einnahmen dar Emissionszertifikategesetz 2011 & EU- Emissionshandelssystem <i>Bsp.: www.primaklima.org</i>
2	Überflutungsschutz	Betroffene laut Gefahrenzonen-Plan	Erhaltung/Schaffung/Renaturierung von Feuchtgebieten; Dauerbestockung (Evapotranspiration); ing. biologische Maßnahmen	Planen und Durchführen der Maßnahmen; Betreuung der Flächen		In betroffenen Gebieten kann eine solche Bewirtschaftung eine alternative zu technischen Verbauungen sein
3	Lawinen-, Erosion- und Steinschlagschutz	Betroffene laut WEP; (Hausbesitzer, ÖBB,...)	Erhaltung, Pflege und Wiederherstellung stufig aufgebauter und gemischter Wälder	Planen und Durchführen der waldbaulichen Maßnahmen; Betreuung der Flächen		In betroffenen Gebieten kann eine solche Bewirtschaftung eine alternative zu technischen Verbauungen sein
4	Ausgleichsmaßnahmen	Unternehmer, WWF, Öffentliche Hand	Lebensräume schaffen bzw. erhalten (Tümpel anlegen, Renaturierung,...)	Stellt Flächen zur Verfügung; Planung und Durchführung der Maßnahmen		Ausgleichsmaßnahmen für erbaute Steinbrüche, Kleinwasserkraftwerke, Skipisten, Stromleitungen
5	Trinkwasserschutz	Gemeinden, Wasserverbände, Wasserwerke	Verbesserung der Wasserqualität & Erhöhung der Grundwasserneubildung	Waldbauliche Maßnahmen, Waldumbau, Aufforstung von landwirtschaftlichen Flächen		Grundwasser unter Wald bietet hohe Sauberkeit und geringe Schadstoff- und Nitratmengen; Dienstleistungsverträge mit Wasserschutz-Kooperationen; <i>Bsp.: www.trinkwasserwald.de</i>

Anmerkungen:

Maßnahmen Paket: Holzproduktions-ÖDL

Nr.	Dienstleistung	Akteure	Leistung	Rolle der ÖBF AG	Priorität	Persönliche Einschätzung
1	Blochholz	ÖBF	Bereitstellung von Blochholz welches die Holzverarbeitende Industrie weiterverarbeitet.	Verkauf frei Werk		Lenkungsmaßnahmen: Tourismus weg von schwierig aufzuforstenden Flächen bzw. Wildeinständen
2	Industrieholz	ÖBF	Bereitstellung von Industrieholz welches die Holzverarbeitende Industrie weiterverarbeitet.	Verkauf frei Werk		Lenkungsmaßnahmen: Tourismus weg von schwierig aufzuforstenden Flächen bzw. Wildeinständen
3	Brennholz	ÖBF	Bereitstellung von Rundholz, welches zur energetischen Nutzung	Anbieter		mitgehend; auf Einforstungsrechte achten
4	Energieholz	ÖBF	Energetische Nutzung von Ästen, Reisig, Rinde und Blochholz (Vollbaumernte)	Anbieter		Vollbaumernte Ja/Nein?; Abhängig von Bonität, Exposition und Baumartenzusammensetzungen.

Anmerkungen:

Zu einer ÖDL zusammenfassen und Holzproduktion als Ökosystemdienstleistung bewerten