

Erstellung eines nachhaltigen Konzepts der Bewirtschaftung einer Waldfläche

Gegenüberstellung von Plenterwirtschaft und Kahlschlag

Verfasser: Martin HEISSENERGER

Betreuerin: Mag.^a Ilse WENZL

Jänner 2017

Schopenhauerstraße 49, 1180 Wien

Realgymnasium mit ergänzendem Unterricht in Biologie und Umweltkunde, Physik sowie
Chemie (mit schulautonomer Schwerpunktsetzung Mathematik, Naturwissenschaften)



Abstract

Die Ressourcen der Erde werden immer knapper. Deshalb ist ein nachhaltiger Umgang mit den verbliebenen wichtig und gewinnt an Bedeutung. Das Thema der Nachhaltigkeit betrifft auch das Ökosystem Wald, das viele Jahrzehnte braucht, um sich von massiven Eingriffen durch Menschen zu regenerieren.

Dem Wald kommt in Österreich sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich eine große Rolle zu.

In der Forstwirtschaft versteht man unter nachhaltiger Bewirtschaftung, dass nicht mehr Holz geerntet wird als zuwächst.

Die Fragestellung, welches Bewirtschaftungsmodell nachhaltiger und für welche Betriebe geeignet ist, wird in der vorliegenden Arbeit beschrieben und durch erhobene Daten gestützt und im Schlussteil auch beantwortet.

Im Plenterprinzip werden nur einzelne Bäume des Bestandes gefällt und der Zuwachs wird in regelmäßigen Abständen geerntet. Im Kahlschlag werden große Waldflächen abgeholzt, wobei der Zuwachs von mehreren Jahrzehnten genutzt wird. Da man für den Kahlschlag große Waldflächen und Waldwirtschaftspläne mit einer Planungszeit von einigen Jahrzehnten bis zu einem Jahrhundert braucht, bietet sich diese Art der Bewirtschaftung vor allem für Waldbesitzer mit großen Flächen an.

Kleinstrukturierte Betriebe greifen hauptsächlich auf das Plenterprinzip zurück, da es über Generationen hinweg nachhaltig ist, den Bestand erhält und kontinuierliche Einnahmen sichert.

Ein nachhaltiges Konzept für diese Betriebe kann ausschließlich eine Bewirtschaftung im Plenterprinzip vorsehen.

Vorwort

Im Rahmen meiner vorwissenschaftlichen Arbeit habe ich mich mit der Thematik Nachhaltigkeit in der Bewirtschaftung von Waldflächen beschäftigt.

Frau Mag.^a Ilse Wenzl möchte ich größten Dank für die ausgezeichnete Betreuung meiner Arbeit und die konstruktive Zusammenarbeit während des Schreibprozesses aussprechen.

Herrn DI Karl Laschtowiczka danke ich für die Bereitstellung seines Waldes und für die Unterstützung mit seinem forstlichen Wissen bei mehreren informativen Gesprächen.

Herr em. o. Univ. Prof. DI Dr. Hubert Sterba hat in einem Gespräch wertvolle Aspekte aufgezeigt und mir Unterlagen zur Verfügung gestellt.

Wien, im Jänner 2017

Martin Heissenberger

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Die Bedeutung des Waldes für Österreich	7
3	Waldwirtschaftliche Prinzipien	8
3.1	Plenterwald-Plenterprinzip-Plenterbetrieb.....	8
3.1.1	Der Plenterwald.....	8
3.1.2	Das Plenterprinzip	10
3.1.3	Der Plenterbetrieb.....	11
3.2	Kahlschlag	12
3.2.1	Formen des Kahlschlags	12
3.2.2	Anwendung des Kahlschlags	12
3.2.3	Bewirtschaftung im Kahlschlag	13
3.3	Nachhaltige Bewirtschaftung von Waldflächen	14
3.3.1	Nachhaltigkeit – eine Begriffserklärung.....	14
3.3.2	Prinzip der Nachhaltigkeit	14
3.3.3	Forstwirtschaftliche Aspekte der Nachhaltigkeit.....	16
3.4	Rechtliche Grundlagen	17
4	Empirische Datenerfassung eines Waldstückes in Krumbach in der Buckligen Welt	19
4.1	Untersuchungsgebiet in Krumbach in der Buckligen Welt.....	19
4.2	Bestandsaufnahme und Arbeitsweise	21
4.3	Forstwirtschaftliche Methoden zur Bestandsaufnahme.....	21
4.3.1	Brusthöhendurchmesser	22
4.3.2	Winkelzählprobe	23
4.4	Datenerhebung.....	24
4.4.1	Erste Bestandsaufnahme	24
4.4.2	Zweite Bestandsaufnahme.....	25
4.4.3	Ergebnis der gesamten erfassten Baumarten mit Brusthöhendurchmesser und Schaftholzvolumen	27
4.4.4	Hochrechnung auf die Fläche des untersuchten Waldstückes	29
4.4.5	Baumbestand	29
4.4.6	Ergebnisse der Winkelzählprobe.....	30

4.5	Gegenüberstellung von Komplettaufnahme und Winkelzählprobe	31
5	Der Holzpreis.....	32
5.1	Wirtschaftliche Nutzung des Waldstückes in Krumbach.....	34
6	Schlussfolgerung	36
6.1	Ein nachhaltiges Bewirtschaftungssystem	36
6.2	Bewirtschaftung eines Waldes in der Buckligen Welt.....	37
6.3	Ausblick.....	38
7	Literaturverzeichnis	39
8	Abbildungsverzeichnis/Darstellungsverzeichnis.....	40
9	Tabellenverzeichnis.....	40

1 Einleitung

Das Thema Nachhaltigkeit spielt in unserer Welt eine immer größere Rolle, da Ressourcen knapper werden und der Mensch mit den verbliebenen sorgsam und wohlüberlegt umgehen muss. Der Wald ist ein Faszinosum, welches durch den Klimawandel ständig wechselnden Bedingungen ausgesetzt ist. Als Lebensraum, Wasserspeicher und Rohstofflieferant muss das Ökosystem Wald und dessen Bewirtschaftung nachhaltig betrachtet werden.

In meiner Arbeit vergleiche ich das Plenterprinzip mit dem Prinzip des Kahlschlags, zwei unterschiedliche Formen der Bewirtschaftung von Waldflächen und beziehe dabei Aspekte der Nachhaltigkeit und der Wirtschaftlichkeit mit ein. Die Grundlage dafür sind die von mir erhobenen Daten eines definierten Waldstückes in Krumbach in der Buckligen Welt in Niederösterreich.

Nach detailliertem Literaturstudium habe ich mehrere Waldstücke in der Buckligen Welt besichtigt und schließlich eine Fläche ausgewählt, die als Grundlage für meine Datenerhebung gedient hat. Dieses Waldstück in Egg bei Krumbach in der Buckligen Welt hat meinen Anforderungen bezüglich der geographischen Gegebenheiten und der Bestockung am besten entsprochen. Der Waldbesitzer DI Karl Laschtowiczka, der die Besichtigung genehmigte, gab mir in einem anschließenden Gespräch erste Einblicke in die Struktur des Waldes und in die Forstwirtschaft.

In einem Gespräch mit Herrn em. o. Univ. Prof. DI Dr. Hubert Sterba vom Institut für Waldwachstum der Universität für Bodenkultur Wien konnte ich wertvolle Informationen zur forstlichen Biometrie, der Datenerhebung beziehungsweise der forstlichen Bewirtschaftungsformen erhalten. Ein von Prof. Sterba zur Verfügung gestelltes Skriptum war eine wichtige Literaturquelle.

2 Die Bedeutung des Waldes für Österreich

Durch den Klimawandel gerät das Ökosystem Wald immer mehr in den Fokus der Öffentlichkeit. Vor allem die Nachhaltigkeit wird immer öfter in Verbindung mit Wirtschaftlichkeit gebracht, denn die Menschheit wird in Zukunft mit den Ressourcen der Erde besser umgehen müssen.

Die Wertschöpfungskette aus Wald und Holz sichert in Österreich die Arbeitsplätze von über 300 000 Personen und sorgt für einen Produktionswert von 8,9 Milliarden Euro pro Jahr. Die Gesamtfläche Österreichs ist zu 47% bewaldet, das heißt 39 000 km² sind mit Wald bedeckt. Der Wald hat nicht nur eine wirtschaftliche Bedeutung für seine Eigentümer, sondern ist auch der größte Lebensraum für Tiere und Pflanzen in Österreich. Er ist in seiner Funktion als Naherholungsgebiet nicht wegzudenken. Zusätzlich zu seiner Bedeutung als Lebensraum erfüllt er auch noch eine Schutz- und Wohlfahrtswirkung. Wälder schützen Siedlungsräume vor Naturkatastrophen wie beispielsweise Lawinen, Muren und Überschwemmungen. Die Pflanzen des Waldes filtern durch Fotosynthese Kohlenstoffdioxid aus der Luft und reichern sie wieder mit Sauerstoff an. Zusätzlich hat der Wald Einfluss auf unser Klima, wobei wir wieder bei der Frage der Nachhaltigkeit wären (Mitterbacher, 2015, S. 38).

Die Steiermark ist zu 62% mit Wald bedeckt, womit sie den höchsten Anteil aller neun Bundesländer aufweist. Mit einem Gesamtwald von 10 020 km² ist es auch das Bundesland mit dem absolut größten Waldanteil. Damit verweist es Niederösterreich mit 7 640 km² bewaldeter Fläche deutlich auf Platz zwei, wobei angemerkt werden muss, dass Niederösterreich lediglich zu 40% von Waldflächen bedeckt ist. In Niederösterreichs Wäldern befinden sich Berechnungen zufolge 216 795 000 Vorratsfestmeter Holz (Gilge, Grulich, Sandler, Spreitzhofer & Stadlmann, 2010, S. 9). Im Jahr 2010 wurden in Österreich 17,83 Millionen Erntefestmeter ohne Rinde geschlägert (Sterba, 2011, S. 66).

Ein Festmeter besteht aus einem Kubikmeter Holz, wobei der Würfel ohne Zwischenräume zu füllen ist und die Rinde weggerechnet wird. In der Forstwirtschaft unterscheidet man zwischen Erntefestmeter (Efm) und Vorratsfestmeter (Vfm). Erntefestmeter ist eine Bezeichnung für eine Holzmenge, welche geschlägert wird oder die bei der letzten Durchforstung abgeholzt wurde. Unter Vorratsfestmetern

versteht man den ruhenden Baumbestand. Vorratsfestmeter geben die Biomasse der sich im Wald befindenden Bäume an.

In Österreich werden nur 66,6% der zuwachsenden Holzmenge geschlägert, das restliche Drittel bleibt stehen. In Folge dessen wächst die Menge an Vorratsmeter Holz jährlich stark an. Von den jährlich 30 Millionen zuwachsenden Festmetern werden also nur 19 Millionen geerntet (Gilge et al., 2010, S. 10).

Die Bodenbonität beschreibt die Qualität des Bodens hinsichtlich der Wasserversorgung, des Nährstoffaufkommens, der Hanglage, der Gesteinslage sowie der Befestigung des Untergrundes. Darunter versteht man sozusagen die Leistungsfähigkeit des Standortes, auf dem ein Baum oder ein Bestand steht. Böden mit gleicher Bonität werden in Ertragsklassen zusammengefasst (Sterba, 2011, S. 88).

3 Waldwirtschaftliche Prinzipien

Der Wald in Österreich wird seit Jahrtausenden vom Menschen genutzt und seit Jahrhunderten bewirtschaftet. Dabei versucht der Mensch, die Entwicklung zu seinem Vorteil zu nutzen beziehungsweise zu steuern (Mitterbacher, 2015).

In der Forstwirtschaft gibt es zur Bewirtschaft ebenso viele verschiedene Theorien wie Ansichten.

In der Wald- und Forstwirtschaft wird seit jeher langfristig geplant und gewirtschaftet, immer mit dem Ziel, den Bestand für die nächste Generation zu sichern. Hierbei kommt das häufig verwendete Wort „Nachhaltigkeit“ ins Spiel. Die genaue sowie historische Bedeutung von Nachhaltigkeit wird in einem der folgenden Kapitel behandelt.

3.1 Plenterwald-Plenterprinzip-Plenterbetrieb

3.1.1 Der Plenterwald

„Plenterwälder treten uns sehr vielgestaltig entgegen, denn sie werden variantenreich durch eine Art der Waldbehandlung geformt, die wir Plenterung nennen. In Österreich versteht man darunter die selektiv-einzelstammweise Nutzung bevorzugt starker, erntereifer Stämme (Reininger, 2000, S. 59).“

Wälder, die im Plenterbetrieb bewirtschaftet werden, sind durch die immerwährende Selektion verjüngende Dauerwälder, in denen Bäume aller Art, aller Altersklassen und Dimensionen vorkommen. Der Wald wird als Gesamtbestand betrachtet, was bedeutet, dass die einzelstammweise Nutzung auf die ganze Fläche verteilt wird. Dadurch hat man im Gesamtbestand über einige Jahre eine gleichmäßig hohe Stammzahl (Schütz, 2001, S. 113).

Unter dem Begriff „Plenterprinzip“ versteht man jene Art der Waldbehandlung, welche dem Plenterwald angepasst ist, ihn formt und ihn an seinem Aufbau zu erhalten vermag, ihn aber auch dort herbeiführt oder entstehen läßt, wo andere hergebrachte Waldformen gegeben sind (Reininger, 2000, S. 71).

Für die Form des Plenterwaldes gibt es verschiedene Definitionen (vgl. oben). Laut Professor Sterba vom Institut für Waldwachstum der Universität für Bodenkultur Wien handelt es sich bei einem Plenterwald um einen Wald, der einzelstammweise genutzt wird und daher alle Altersklassen und Dimensionen aufweisen kann, da der Zuwachs bei einem ungleichaltrigen Bestand am stärksten Stamm genutzt wird. Im Plenterwald sind daher Bäume aller Art, Größe und Altersklassen zu finden. Der Plenterwald steht dem Urwald hinsichtlich des Aussehens und der Artenvielfalt recht nahe. Der Plenterwald als alte bäuerliche Nutzungsform durchlief im Laufe der Geschichte sowohl Höhen als auch Tiefen. Im Jahre 1833 wurde in Deutschland ein Gesetz erlassen, das die „Plenter- und Femelwirtschaft“ verbot. Ein ähnliches Gesetz hat 1839 in Schweden die Plenterung verboten. Diese Gesetze wurden nach einigen Jahren wieder aufgehoben (Reininger, 2000, S. 59).

Deutsche Gelehrte der Forstwirtschaft brachten ihren Schülern „tiefste Abscheu“ gegenüber der Plenterwirtschaft bei (Schütz, 2001, S. 96).

Bis zum Wendejahr 1880 litt die Lehre des Plenterwaldes 150 Jahre unter Abscheu und Abneigung. Erst Karl Gayer, Professor für Forstwirtschaft, erkannte das Problem des Altersklassenwaldes und verhalf dem Plenterwald zu neuem Ansehen (Reininger, 2000, S. 60).

3.1.2 Das Plenterprinzip

Das Plenterprinzip bezeichnet also eine Art der Waldbewirtschaftung, durch welche eine dem Urwald ähnliche Struktur und Mischung des Bestandes erreicht wird.

Beim Altersklassenwald handelte es sich ursprünglich um einen Wald, dessen Bäume alle ungefähr gleich alt waren, dieser Wald wurde daher in Altersklassen unterteilt.

Da die Altersbestimmung von großen alten Bäumen sehr schwierig ist, wird heutzutage der Brusthöhendurchmesser zur Einteilung der Entwicklungsstufen verwendet. Die sechs Entwicklungsstufen reichen von einem wenige Jahre altem Jungwuchs, bis hin zum hundertjährigen Starkholz, welches sich auszeichnet für den Kahlschlag eignet, da Starkholz einen Brusthöhendurchmesser - genaueres dazu in Kapitel 4.3.1 - von über fünfzig Zentimetern aufweist (Meierl, 2016).

Vor allem in den letzten Jahrzehnten hat der Plenterwald viele Anhänger für sich gewinnen können, da im Zuge des Klimawandels die Nachhaltigkeit einen immer wichtigeren Punkt darstellt und in einigen Ländern¹ diese forstrechtlich festgelegt ist.

Nichtsdestotrotz birgt der Plenterwald für den Bestand viele Gefahren, die bei zu wenig Fachkenntnis und Wissen verheerende Folgen haben können. Laut Professor Sterba ist der Plenterwald deshalb „relativ gefährlich“, weil man dazu neigt, den Zuwachs am stärksten Stamm zu ernten, was dazu führen kann, dass immer kleinere und jüngere Bäume stehen bleiben. Das Resultat ist ein „Stangerwald“ mit dünnen Stämmen. Die selektive einzelstammweise Nutzung erfordert einen sehr großen Arbeitsaufwand, da die zu fällenden Bäume über große Waldflächen verteilt sind und sowohl die Geräte als auch das geerntete Holz weit transportiert werden müssen. Nicht nur ein höherer zeitlicher, sondern auch ein nicht unbeachtlicher finanzieller Aufwand durch Kosten für Treibstoff führen zu einer geringeren Ernteleistung.

Experten und Anhänger der Plenterwirtschaft behaupten wiederum, dass man im Plenterwald eine hohe Endnutzung hat, sofern ein gut funktionierendes Wegenetz vorhanden ist, da der Arbeitsaufwand gering und das Holz gut zugänglich ist. Ein weiterer großer Nachteil bei der Plenterbewirtschaftung ist die relativ hohe Wahrscheinlichkeit von Schäden beim Fällen beziehungsweise beim Holztransport, da umliegende Bäume durch umfallende Stämme beschädigt werden können. Auch der Jungwald kann massive Schäden davontragen, was Probleme bei der natürlichen

¹ Skandinavien, Österreich, Deutschland und Schweiz

Aufforstung zur Folge haben kann. Da das Holz in einigen Fällen nicht gut zugänglich ist, muss es zugänglich gemacht oder mit forstwirtschaftlichen Maschinen geborgen werden, was zu Beeinträchtigung des Bodens führen kann. Ein gut durchdachtes, strategisch kluges Wegenetz ist eine der Voraussetzungen für die Bewirtschaftung im Plenterprinzip, um etwaige Schäden zu minimieren und einen reibungslosen Einsatz von forstwirtschaftlichen Maschinen zu ermöglichen.

Eine regelmäßige Durchforstung ist sowohl beim Plenterwald als auch beim Altersklassenwald notwendig, um die Schneebruchsicherheit zu garantieren und Schäden durch abbrechende Äste und Stämme zu vermindern.

Professor Sterba vom Institut für Waldwachstum meint, dass die Gefahr für Schneebrüche signifikant steigt, wenn der hd -Wert größer als 80 ist. Der hd -Wert ist der Quotient aus Höhe in Zentimetern dividiert durch den Brusthöhendurchmesser in Zentimetern. Um einen durchschnittlichen Wert unter 80 zu erhalten, sollte der Bestand regelmäßig durchforstet werden. Bei der Durchforstung sollten nicht nur alte sterbende Bäume gefällt werden, sondern auch jüngere, damit die Zukunftsbäume optimale Bedingungen für einen großen und schnellen Zuwachs haben.

Zukunftsbäume haben besonders großes Potential, schnell und viel zu wachsen, da sie auf Grund von Standortgüte, Hanglage, Wasserversorgung, Raumangebot und Lichtverhältnissen optimale Bedingungen vorfinden.

Im Plenterwald keimen Jungbäume ausschließlich aus herabfallenden Samen und die natürliche Selektion sorgt dafür, dass die widerstandsfähigsten Bäume überleben. Während im Altersklassenwald alle acht bis zehn Jahre durchforstet werden sollte, gibt es beim Plenterwald aufgrund der Einzelstammnutzung keinen vorgeschriebenen Zeitraum für die Durchforstung und die Ernte. Leichte bis mittlere Eingriffe sieht der Nichtkundige im Plenterwald nicht, da er vom Aussehen und von der Struktur dem Urwald derartig ähnlich ist.

3.1.3 Der Plenterbetrieb

In Betrieben mit kleinbäuerlichen Strukturen wird hauptsächlich im Plenterprinzip gewirtschaftet, da es wichtig ist, die Bestände generationsübergreifend zu sichern und weiter aufzubauen. Im kleinbäuerlichen Betrieb wird der Kahlschlag meist dann angewandt, wenn dringend Bauholz benötigt wird oder kurzfristig unerwartete

Investitionen und Ausgaben anstehen. Der Wald erfüllt demnach eine Sparkassenfunktion, die langfristig nur im Plenterbetrieb erhalten werden kann (Schütz, 2001, S. 100).

3.2 Kahlschlag

3.2.1 Formen des Kahlschlags

Der Kahlschlag ist eine Form der Bewirtschaftung einer Waldfläche, bei der eine Fläche gänzlich oder nur zum Teil abgeholzt wird. Die maximal abholzbare Fläche ist durch das Forstgesetz 1975 beschränkt (siehe Kapitel 3.4).

Es gibt zwei verschiedene Formen des Kahlschlags: die klassische Version des Kahlschlags, bei dem eine Fläche zur Gänze oder teilweise abgeholzt wird und den Streifenkahlschlag, bei dem schmale Streifen in gewissen Abständen in den stehenden Bestand geschlägert werden. Der Streifenkahlschlag bewirkt nach einiger Zeit eine gute Mischung aus Licht- und Schattenbaumarten im Wald, da sich durch den freiwerdenden Platz Lichtbaumarten ansiedeln.

3.2.2 Anwendung des Kahlschlags

Die geschlagenen Festmeter sollten, wenn möglich, nicht die zugewachsenen Festmeter im Gesamtbestand überschreiten, da sonst nicht nachhaltig gewirtschaftet wird. Der Kahlschlag eignet sich besonders gut, um schwere forstliche Geräte und Maschinen zu verwenden und in kurzer Zeit möglichst viel Holz zu ernten. Außerdem muss beim Kahlschlag weniger auf umliegende Bäume geachtet werden, da meistens eine große Fläche abgeholzt wird. Insbesondere Großbetriebe oder die staatlichen Bundesforste² setzen seit Jahrzehnten auf den Kahlschlag, um maximalen Profit aus der Holzernte zu schlagen. Mit modernen Maschinen können riesige Mengen Holz in kurzer Zeit gefällt werden. Ein flächenmäßig großer Bestand lässt es forstrechtlich zu, große Flächen zu schlägern und dabei Zeit und Kosten zu sparen. Man kann den Kahlschlag von zwei Seiten sehen: Der Wald braucht mehrere Jahrzehnte, um sich von den Auswirkungen eines Kahlschlags zu erholen. Kleinbäuerliche Betriebe haben daher weder die Zeit noch die Flächen, um einen Kahlschlag im großen Stil zu vollziehen,

² Österreichische Bundesforste Aktiengesellschaft

denn sie brauchen regelmäßige Einkünfte aus der Forstwirtschaft. Große Forstbetriebe, wie z.B. die Bundesforste und viele Klöster, die über großen Waldbesitz verfügen, planen im Gegensatz zu kleinbäuerlichen Betrieben nicht unmittelbar für die nächsten Jahre oder für die nächste Generation, sondern denken an die nächsten Jahrzehnte, oftmals sogar an über 100 Jahre. Langfristig gesehen kann auch der Kahlschlag sehr nachhaltig sein, sofern die geernteten Festmeter Holz nicht die zugewachsenen Festmeter überschreiten, es kommt daher immer auf das richtige Maß an.

Neben all den Punkten birgt der Kahlschlag allerdings eine große Gefahr für den Boden, da es zu Hangrutschungen und Murenabgängen kommen kann, wenn durch Bodenerosion die Wurzelsysteme, die den Boden zusammenhalten beziehungsweise festigen, absterben und dadurch die Struktur verloren geht.

Der Kahlschlag wird hauptsächlich im Altersklassenwald durchgeführt, da bei einem ungleichaltrigen Bestand auch sehr kleine dünne Bäume geerntet würden, mit denen sich kaum Gewinne erzielen lassen.

3.2.3 Bewirtschaftung im Kahlschlag

Da der Kahlschlag im kleinbäuerlichen Betrieb in einer wirtschaftlich interessanten Form nicht möglich ist, weil sowohl die nötigen Flächen fehlen als auch der rechtliche Rahmen keine großen Flächen von kleineren Gesamtbeständen zur Schlägerung zulässt, setzen diese nicht auf den Kahlschlag, sondern auf den Plenterbetrieb. Große Forstbetriebe wie beispielsweise die Österreichischen Bundesforste ernten große Holzmengen und wenden dabei meist das Prinzip des Kahlschlags an, dabei wird der Zuwachs des Gesamtbestandes an einer Fläche genutzt. Um einen schnellen Ernteprozess zu ermöglichen, werden Erntemaschinen wie Harvester eingesetzt, wie Professor Sterba berichtet. Interessanterweise findet man auf der Website der Österreichischen Bundesforste (<http://www.bundesforste.at/> 19.7.2016) unter dem Schlagwort „Kahlschlag“ keinen Eintrag.

Bei der Aufforstung nach einem Kahlschlag werden etwa 1500 Pflanzen pro Hektar angepflanzt. Nach und nach setzen sich einige Jungbäume durch und bilden einen Altersklassenwald, welcher auf Grund der natürlichen Selektion deutlich verringerte Stammzahlen im Vergleich zum Beginn der Aufforstung aufweist.

3.3 Nachhaltige Bewirtschaftung von Waldflächen

3.3.1 Nachhaltigkeit – eine Begriffserklärung

Hans Carl von Carlowitz formulierte 1713 in „*Sylvicultura oeconomica*“ seine Auffassung von Nachhaltigkeit wie folgt: „die Wälder ... doch so zu benutzen suchen, daß die Nachkommenschaft wenigstens ebensoviel Vorteil daraus ziehen kann, als sich die jetzt lebende Generation zueignet“ (von Carlowitz, 1713).

Nachhaltige Bewirtschaftung bedeutet die Betreuung von Waldflächen und ihre Nutzung in einer Art und Weise, die die biologische Vielfalt, die Produktivität, die Verjüngungsfähigkeit, die Vitalität und die Fähigkeit, gegenwärtig und in Zukunft wichtige ökologische, wirtschaftliche und soziale Funktionen ... zu erfüllen, erhält und anderen Ökosystemen keinen Schaden zufügt (Brundtland, 1987, S. 39).

3.3.2 Prinzip der Nachhaltigkeit

Der Begriff der Nachhaltigkeit durchlebte im Laufe der letzten Jahrhunderte einen Wandel in seiner Bedeutung und Auffassung. Historisch betrachtet verstand man im ursprünglichen Sinne des Wortes bezüglich des Waldes eine Bewirtschaftung, bei der man nicht mehr Holz erntete, als im Gesamtbestand zugewachsen war. Dies kann man über Jahrzehnte auslegen, indem man den Zuwachs mehrerer Dekaden schlagartig mit dem Kahlschlag abholzt und nützt oder einfach über wenige Jahre den Wald regelmäßig durchforstet.

Im Altersklassenwald, also für gleichaltrige Bestände, ist Nachhaltigkeit nicht definiert, da meist eine große Fläche abgeholzt wird. Der laufende Zuwachs des Gesamtbestandes wird durch Schlägerungen einzelner Flächen genutzt, da man nicht den Zuwachs jedes Baumes nutzen kann. In der ursprünglichen Auffassung nutzte man also den Zuwachs des stehenden Bestandes als Holzernte. Eine große Herausforderung dabei stellt die mengenmäßige Erfassung des Zuwachses dar, denn sonst besteht die Gefahr, mehr als das zugewachsene Holz zu ernten.

Der Zuwachs kann also entweder sukzessive durch einzeln gefällte Bäume oder durch einen Kahlschlag genutzt werden, wobei hier oft der Zuwachs mehrerer Jahre genutzt wird. Den ältesten Zuwachs am Altbestand zu nutzen, ist eine uralte ursprüngliche Auffassung von Nachhaltigkeit in der Forstwirtschaft. Die ehemalige

forstwirtschaftliche Vorstellung von Nachhaltigkeit wurde durch neue Formulierungen, wie eingangs erwähnt, verworfen.

Grundsätzlich liegen dem Prinzip der Nachhaltigkeit also zwei Gebote zugrunde, nämlich die Verantwortung für die Zukunft, indem man nicht mehr erntet als zuwächst und die Gerechtigkeit zwischen den Generationen, sodass zukünftige Generationen mindestens gleichviel Nutzen aus dem Wald ziehen können, wie der jetzigen zur Verfügung steht (Spellmann et al., 2004, S. 3).

Nachhaltigkeit in der Forstwirtschaft hat viele Formen, daher muss bei der Bewirtschaftung immer ein Kompromiss zwischen den verschiedenen Interessen gefunden und eingegangen werden. Die wichtigsten Aspekte der Nachhaltigkeit in der Forstwirtschaft betreffen die Holzerträge, die Holzerzeugung, die Gelderträge und die Vielfachnutzung. Die Nachhaltigkeit der Holzerträge strebt fortwährend gleichmäßige, hohe oder gar steigende Massenerträge an. Die Nachhaltigkeit der Holzerzeugung verfolgt eine dauernde Bestockung der Flächen der Forstbetriebe und damit die Erhaltung einer stetigen Produktion. Die Nachhaltigkeit der Gelderträge fordert dauernde gleichmäßig hohe Gewinne. Weiters muss im Zuge der Umwandlung einer Versorgungsforstwirtschaft zu einer multifunktionalen Forstwirtschaft auch die Art der Vielfachnutzung mit ihren Faktoren und Wirkungen nachhaltig betrachtet werden. Die Formen der Nachhaltigkeit entstehen aus den drei Dimensionen der Forstwirtschaft, der ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension. Von nachhaltiger Bewirtschaftung kann also erst dann die Rede sein, wenn alle Formen, Dimensionen, Interessen und Faktoren miteinbezogen werden (Spellmann et al., 2004, S. 6).

Im Jahr 1987 wurde ein Bericht mit dem Titel „Our Common Future“ von der Weltkommission der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung unter Vorsitz der norwegischen Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland veröffentlicht (Brundtland, 1987, S. 9).

Besonders der Brundtland-Bericht und in dessen Folge diverse Konferenzen auf internationaler Ebene von Forst-, Landwirtschafts- und Umweltministern und den Vereinten Nationen haben dazu beigetragen, dass es eine einheitliche internationale Auffassung von nachhaltiger Bewirtschaftung von Waldflächen gibt.

Die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung, United Nations Conference on Environment and Development, welche 1992 in Rio de Janeiro stattfand, legte erste Nachhaltigkeitslinien bezüglich der Forstwirtschaft fest. Forst-, Landwirtschafts- und Umweltminister definierten bei Konferenzen in Straßburg, Helsinki, Lissabon, Wien, Warschau, Oslo und Madrid, den sogenannten „ministerial conferences on the protection of forests in europe“, Nachhaltigkeitslinien, Kriterien und Indikatoren für eine nachhaltige Forstwirtschaft zum Schutz der Wälder in Europa.

Den neuen Formulierungen und Zielsetzungen zufolge sollen alle Faktoren, Wirkungen und Lebensräume, die der Wald mit sich bringt, erhalten bleiben. Die Bäume als Holzlieferant sollen ebenso erhalten bleiben wie der Wald als Lebensraum und Ökosystem für Tiere und Lebewesen. Das Ökosystem Wald ist für uns Menschen als Wasserspeicher und Luftfilter unverzichtbar und daher wurde Waldschutz zu einem wichtigen Punkt bei der Konferenz in Wien im Jahre 2003 festgelegt („Forest Europe Ministerial Conference“, o. J.).

Die forstrechtlich³ festgelegten Funktionen des Waldes, die Nutzwirkung, die Schutzwirkung, die Wohlfahrtswirkung und die Erholungswirkung sind in ihrer Bedeutung und Wichtigkeit für Österreich nochmals hervorgehoben worden. Besonders die 300 000 Arbeitsplätze, die in Österreich direkt oder indirekt durch den Wald, das Holz und seine Verarbeitung bestehen, müssen auf jeden Fall nachhaltig betrachtet werden, denn auch soziale und wirtschaftliche Nachhaltigkeit muss in die Forstwirtschaft miteinbezogen werden. In einem, bezüglich der beschäftigten Personen, immer kleiner werdenden Sektor der Landwirtschaft, müssen die Arbeitsplätze insbesondere in der Forstwirtschaft nachhaltig gesichert werden (Gilge et al., 2010, S. 13), (Schütz, 2001, S. 101).

3.3.3 Forstwirtschaftliche Aspekte der Nachhaltigkeit

Folgende Aspekte der Besonderheiten der forstlichen Nachhaltigkeit können abschließend hervorgehoben werden:

- Die Langfristigkeit der forstlichen Produktion verlangt ein hohes Maß an Verantwortung bei waldbaulichen Entscheidungen.

³ Vgl. § 6 Abs. 2 Forstgesetz 1975

- Die forstbetrieblichen Tätigkeiten sind weitgehend an die Standortbedingungen gebunden.
- Die Bäume sind zugleich Produktionsmittel und Produkt. Der Zuwachs lässt sich nur in Form ganzer Bäume ernten.
- Viele Wirkungen des Waldes wie beispielsweise die Luftfilterung lassen sich nicht auf andere Gebiete oder Lebensräume übertragen (Spellmann et al., 2004, S. 4).

Diese Aspekte zeigen die Komplexität und Verantwortung, welche mit der Forstwirtschaft einhergehen und welche Rolle die Nachhaltigkeit dabei spielt. Im Plenterbetrieb lässt sich ökologische Nachhaltigkeit leichter verfolgen, da Faktoren wie beispielsweise die Luftfilterung und Kohlenstoffdioxidspeicher oder ein intakter Säure-Basen-Haushalt nur von einer bewaldeten Fläche garantiert werden können. Zusätzlich kann der Lebensraum Wald als Ökosystem nur in einem Plenterwald mittel- und langfristig erhalten werden, da mit dem Kahlschlag Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten vernichtet wird. Wälder bilden nicht nur einen wichtigen Wasserspeicher, sondern dienen auch als Temperaturregulatoren, wodurch sie einen unerlässlichen Teil unseres Ökosystems Erde bilden.

Die Bewirtschaftung im Plenterprinzip bringt regelmäßige Einnahmen, allerdings auch regelmäßige Erntekosten und laufende Ausgaben. Ökonomische Nachhaltigkeit kann sowohl im Kahlschlag, als auch im Plenterbetrieb bewahrt werden, allerdings kommt dabei die zeitliche Komponente hinzu, die je nach Betrieb und dessen Waldwirtschaftsplänen unterschiedliche Zeiträume abdeckt.

Schlussfolgernd ist klarzustellen, dass Nachhaltigkeit mehrschichtig zu betrachten ist, dies betrifft ökologische, ökonomische, zeitliche und soziale Aspekte.

3.4 Rechtliche Grundlagen

Das Bundesgesetz vom 3. Juli 1975, mit dem das Forstwesen geregelt wird (Forstgesetz 1975), BGBl. Nr. 440/1975 in der Fassung BGBl. I Nr. 56/2016, ist die zentrale Rechtsvorschrift im Forstwesen.

Dem Wald mit seinen Wirkungen⁴ wird in § 1 Abs. 1 des Forstgesetzes 1975 eine wesentliche Rolle hinsichtlich der Ökologie, der Ökonomie und der sozialen Entwicklung in Österreich zuteil.

In der Zielbestimmung des § 1 Abs. 2 leg. cit. wird die Erhaltung des Waldes und des Waldbodens sowie die Sicherstellung einer Waldbehandlung im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung vorgegeben.

„Wald“ definiert das Forstgesetz 1975 als mit „Holzgewächsen der im Anhang angeführten Arten (forstlicher Bewuchs) bestockte Grünflächen, soweit die Bestockung mindestens eine Fläche von 1000 m² und eine durchschnittliche Breite von 10 m erreicht“.⁵ Wald sind auch „Grundflächen, deren forstlicher Bewuchs infolge Nutzung oder aus sonstigem Anlass vorübergehend vermindert oder beseitigt ist“. Bestehen Zweifel, ob eine Grundfläche als Wald zu qualifizieren ist, hat die Behörde in einem Feststellungsverfahren mit Bescheid eine Entscheidung zu treffen.⁶

Die forstliche Raumplanung hat die Aufgabe, die vier Wirkungen des Waldes,⁷ nämlich die Nutzwirkung, die Schutzwirkung, die Wohlfahrtswirkung sowie die Erholungswirkung, durch vorausschauende Planung sicherzustellen.

Ein Hauptzweck des Waldes – nämlich die wirtschaftliche Nutzung – ist jedoch unter den Beschränkungen des Gesetzgebers zu betrachten. Es ist darauf hinzuweisen, dass

⁴ Die Wirkungen des Waldes im Sinne des § 1 Abs. 1 Forstgesetz 1975 beziehen sich auf den Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen.

⁵ § 1a des Forstgesetzes 1975 enthält in den Begriffsbestimmungen eine umfangreiche Definition des Begriffes „Wald“.

⁶ Ein eigenes Feststellungsverfahren ist in § 5 Forstgesetz 1975 geregelt.

⁷ Die vier Waldwirkungen sind in § 6 Abs. 2 Forstgesetz 1975 geregelt. So versteht man unter der Nutzwirkung die wirtschaftliche Hervorbringung des Rohstoffes Holz, unter der Schutzwirkung insbesondere den Schutz vor Elementargefahren, unter der Wohlfahrtswirkung den Einfluss des Waldes auf die Umwelt und unter der Erholungswirkung die Wirkung des Waldes auf die Waldbesucher.

im Forstgesetz 1975 Nutzungsbeschränkungen enthalten sind. So sind Kahlhiebe⁸ in bestimmten Fällen überhaupt verboten und bei den Fällungen ist zwischen jenen, die bewilligungsfrei sind und jenen, die einer behördlichen Bewilligung⁹ bedürfen, zu unterscheiden.

Das bedeutet zusammenfassend, dass eine wirtschaftliche Nutzung des Waldes dem Eigentümer nicht völlig frei von gesetzlichen Vorgaben möglich ist, sondern der österreichische Gesetzgeber dem Waldeigentümer Bewirtschaftungsvorschriften,¹⁰ Duldungsverpflichtungen¹¹ beziehungsweise Planungsvorschriften¹² auferlegt.

4 Empirische Datenerfassung eines Waldstückes in Krumbach in der Buckligen Welt

4.1 Untersuchungsgebiet in Krumbach in der Buckligen Welt

Die von mir definierte Waldfläche, welche mir dankenswerterweise von Familie Laschtowiczka für die vorliegende Arbeit zur Verfügung gestellt wurde, hat eine Fläche von 0,21 ha und bildet einen guten Durchschnitt des umliegenden Waldes bezüglich Dichte, Alter und Höhe der Bäume. Dies sind auch die Gründe, warum ich mich, neben der natürlichen Begrenzung durch zwei kleine Schluchten, Bachbetten und einen Forstweg, für diese Fläche entschieden habe.

⁸ Vgl. § 82 Forstgesetz 1975. In dieser Bestimmung ist z.B. ein Verbot für Kahlhiebe geregelt, wenn die Produktionskraft des Waldbodens dauernd vermindert oder der Wasserhaushalt des Waldbodens erheblich beeinträchtigt wird.

⁹ Vgl. §§ 85 und 86 Forstgesetz 1975. Aus diesen Bestimmungen ist erkennbar, dass in den meisten Fällen auf die Hiebsfläche abgestellt wird.

¹⁰ z. B. Kahlhiebverbot (§ 82 Forstgesetz 1975)

¹¹ z. B. Benützung des Waldes zu Erholungszwecken (§ 33 Forstgesetz 1975)

¹² z.B. Waldentwicklungsplan (§ 9 Forstgesetz 1975)



Abbildung 1. Ansicht Wald

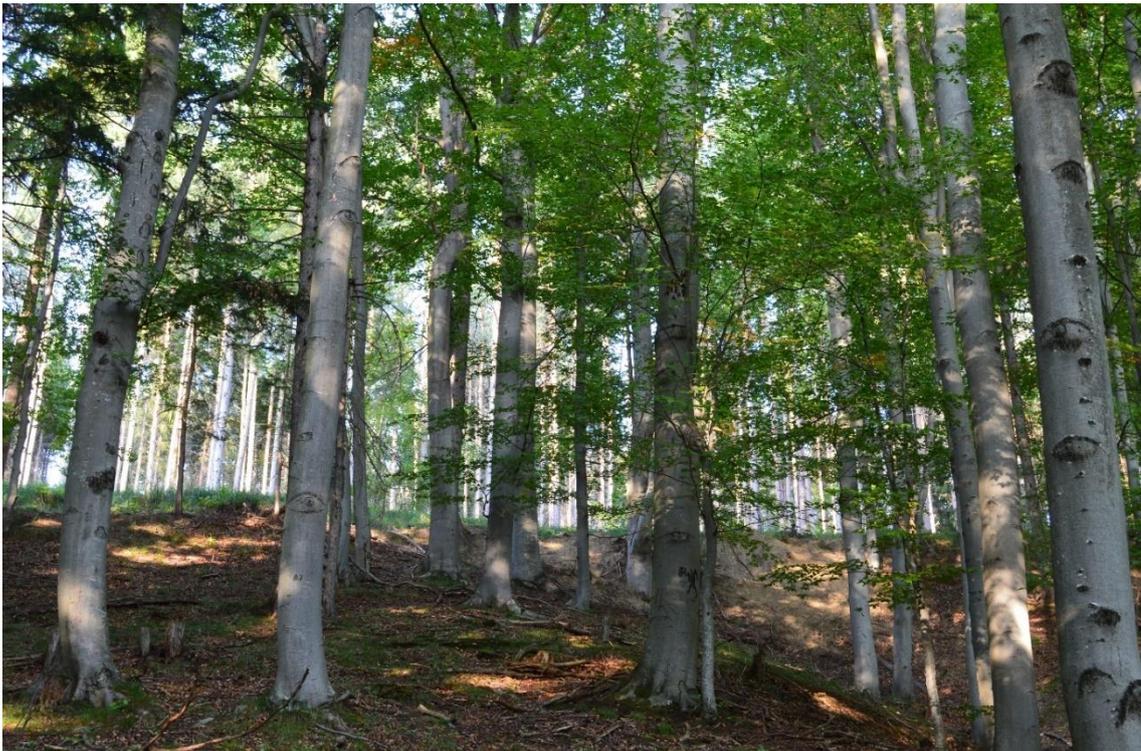


Abbildung 2. Ansicht Wald

Die Flächenmessung erfolgte via Atlas.no.e.gv.at. Der Wald befindet sich in Egg bei Krumbach in der Buckligen Welt in einer Seehöhe von zirka 600 Metern. Die Bucklige Welt erstreckt sich über weite Teile des Südostens Niederösterreichs, begrenzt vom Semmering im Westen, dem Wechselmassiv im Südwesten, dem Rosaliengebirge im

Osten und dem Wiener Becken im Norden. Aufgrund der Höhenabnahme Richtung Osten, bedingt durch die Ausläufer der Alpen, wird die Bucklige Welt stark vom pannonischen Klima beeinflusst. Erfahrungsberichten von Förstern der Buckligen Welt und Daten von Professor Sterba zufolge kann man mit einem jährlichen Zuwachs von zwölf Festmetern Holz je Hektar rechnen. Dies hängt natürlich stark von der Wasserversorgung, dem Nährstoffaufkommen, der Hanglage, dem Lichteinfall sowie der Temperatur ab. Dieser Wert kann auch deshalb nicht pauschal verwendet werden, da es ab und zu heißere und trockenere Sommer gibt, doch über die Jahre gesehen bildet der Wert einen treffenden Durchschnitt.

4.2 Bestandsaufnahme und Arbeitsweise

Die Wahl der Methode der Bestandsaufnahme in der Forstwirtschaft ist immer vom nötigen Zeitaufwand und der Verwendung der Daten beeinflusst. Um einen Vergleich zwischen zwei Arbeitsweisen aufstellen zu können, habe ich die Daten sowohl mittels Komplettaufnahme als auch mittels der Winkelzählprobe erhoben. In mehreren Waldgängen habe ich den Bestand erfasst und die ertragskundlichen Daten notiert.

4.3 Forstwirtschaftliche Methoden zur Bestandsaufnahme

In der Forstwirtschaft stellt die Bestandsaufnahme einen wesentlichen Teil der Arbeit dar, da mit den gewonnenen Daten viele Berechnungen, Hochrechnungen und Schätzungen durchgeführt werden, die dann die Grundlage für das weitere Vorgehen bilden. Für Waldbesitzer ist insbesondere der Holzvorrat am stehenden Bestand, die Vorratsfestmeter Holz, von Interesse, da er das Vermögen beziehungsweise das „ruhende“ Kapital in der Forstwirtschaft darstellt (Gilge et al., 2010, S. 137).

Die hohen Stammzahlen in den Beständen von Waldbesitzern lassen eine detailgetreue vollständige Datenerfassung aus zeitlichen sowie finanziellen Gründen meistens nicht zu, sodass eine Stichprobe als Grundlage für eine Hochrechnung ausreichen muss oder der Gesamtbestand nur mit Stichproben erfasst wird. Grundsätzlich gibt es zur Datenerhebung neben einer Vollaufnahme (siehe Kapitel 4.3.1) die Möglichkeit einer Stichprobe (siehe Kapitel 4.3.2). Die erhobenen Daten der Stichprobe habe ich verhältnismäßig auf den Gesamtbestand beziehungsweise auf

die Teilfläche hochgerechnet. Die ausgewählte Fläche steht repräsentativ für die Gesamtfläche und weist einen guten Altersdurchschnitt beziehungsweise durchschnittliche Werte bezüglich der Dichte und des Bestockungsgrades auf.

Zur Erhebung der ertragskundlichen Daten zählen das Bestandsalter, die prozentuellen Anteile der Baumarten, die Ertragsklasse – auch Bonität genannt – und der Vorrat (Gilge et al., 2010, S. 137).

Der Nachteil dieser ertragskundlichen Daten ist allerdings, dass man sowohl Erfahrungswerte als auch Vergleichswerte braucht, um beispielsweise die Festmeter Holz zu berechnen, da man weder Ertragsklasse noch Bestandsalter einfach bestimmen kann. Hierbei kann man sich einer Methode bedienen, welche ich bei der ersten Datenaufnahme verwendet habe (siehe Kapitel 4.4.1), mit welcher man den ruhenden Vorrat an Holz genau berechnen kann. Mittels Erfassung der Baumart, des Brusthöhendurchmessers, welcher auch unter der Abkürzung BHD bekannt ist und im nächsten Unterkapitel genauer beschrieben wird, und der Höhe kann in Ertragstafeln von Universitäten, Landwirtschaftskammern und sonstigen forstlichen Institutionen das jeweilige Schaftholzvolumina eines Baumes berechnet beziehungsweise nachgelesen werden. Diese Art der Stichprobe ist neben der Winkelzählprobe, welche umgangssprachlich unter WZP bekannt ist, die beliebteste Art der Bestandsaufnahme. Bei der Winkelzählprobe handelt es sich um ein Stichprobenverfahren, bei welchem nur bestimmte Bäume in regelmäßigen Abständen gezählt werden, wodurch das Verfahren zeitschonend ist.

Ein relativ niedriger Zeitaufwand und ausreichend genaue Ergebnisse sowie die einigermaßen einfache Durchführung machen Stichproben zur häufigsten Art der Bestandsaufnahme (Gilge et al., 2010, S. 141).

4.3.1 Brusthöhendurchmesser

Die Komplettaufnahme mittels Messung der Höhe und des Brusthöhendurchmessers ist sehr zeitintensiv, sowie arbeitsaufwändig und weist folglich Daten mit höchster Zuverlässigkeit und Genauigkeit auf. Die Aufnahme des Brusthöhendurchmessers erfolgt zumeist aber nur auf einer kleinen Teilfläche, welche repräsentativ für den

Gesamtbestand, oder eine größere Teilfläche ist. Die Daten können problemlos auf größere Flächen hochgerechnet werden, was auf die Genauigkeit des Messvorganges zurückzuführen ist. Die Genauigkeit der Hochrechnungen steht natürlich auch mit der ursprünglichen Fläche in Verbindung, da diese einen ausgewogenen Durchschnitt des Waldes darstellen sollte, um verwertbare Daten zu erhalten.

Der Brusthöhendurchmesser wird auf einer Höhe von 130 Zentimetern auf der Bergseite vom Boden weg mit Hilfe einer Messkluppe gemessen, wobei meist ein Durchschnitt aus zwei Werten genommen wird, da Bäume nicht gleichmäßig rund sind. Die Berechnung des Schaftholzvolumens ist möglich, sofern man zusätzlich zum Brusthöhendurchmesser die Höhe des Baumes misst.

Diese Messung kann auf mehrere Arten erfolgen: Einerseits kann die Höhe mit Hilfsmitteln wie Lineal und Stab durchgeführt werden, indem man ein rechtwinkeliges Dreieck konstruiert und die Seiten des Dreiecks und des Baumes im Verhältnis zu Länge beziehungsweise Abstand zum Baum setzt (Gilge et al., 2010, S. 138).

Eine andere Möglichkeit zur Höhenmessung bieten Geräte, welche mittels Laser die Höhe ermitteln. Die dadurch gewonnenen Daten sind an Genauigkeit nicht zu überbieten.

Vor allem in der Forschung werden die Daten mittels Brusthöhendurchmesser und Lasergeräten erhoben. Die erhobenen Daten werden in Ertragstabeln hochgerechnet und stellen oftmals die wichtigste Grundlage für die Berechnung des Schaftholzvolumens für kleine Forst- und bäuerliche Betriebe dar. Eine ebensolche Grundlage für einen Betrieb in der Buckligen Welt sollen meine erhobenen und hochgerechneten Daten darstellen.

4.3.2 Winkelzählprobe

Die Winkelzählprobe wurde vom österreichischen Forstwissenschaftler Professor Dr. Walter Bitterlich erfunden. Bei der Winkelzählprobe handelt es sich um ein Stichprobenverfahren, umgangssprachlich als WZP bekannt. Mit Hilfe eines Bitterlich-Stabes, der einen Meter lang ist und an dessen Ende sich ein vier Zentimeter breites Plättchen befindet, werden im Bestand durch eine 360-Grad-Drehung Kreise gezogen, wobei nur Bäume gezählt werden, die breiter als das Plättchen sind. Halb gezählt werden sie dann, wenn sie gleich groß sind, dünnere und

kleinere Bäume werden nicht gezählt (Gilge et al., 2010, S. 141). Dieses Stichprobenverfahren habe ich bei der zweiten Datenerhebung gewählt. Moderne Ausführungen des Bitterlich-Stabes sind in der Funktion ähnlich beziehungsweise gleich, unterscheiden sich allerdings im Aufbau. Anstatt eines Stabes wird eine Schnur oder eine leichte Kette verwendet, die einen halben Meter lang ist.

An dessen Ende ist ein Plättchen montiert, welches die Zahlen 0,5; 1; 2 und 4 anzeigt. Die Gesamtlänge des Messgerätes beträgt 60 Zentimeter. Das Messverfahren erfordert einen genauen Arbeitsvorgang, da oftmals nicht klar ist, welcher Zahl der Stamm zugeordnet werden soll. In Mischwäldern, die alle Altersklassen und Strukturen aufweisen, eignet sich die Winkelzählprobe nur bedingt, da jüngere und daher dünnere Bäume in den Daten nicht aufscheinen. Die Winkelzählprobe eignet sich allerdings gut, um sich als Waldbesitzer mit geringer Waldfläche einen Überblick über den stehenden Bestand zu verschaffen.

4.4 Datenerhebung

4.4.1 Erste Bestandsaufnahme

Die erste Waldbegehung zur Datenerhebung fand am 5. März 2016 statt. Ziel war es, die Baumart zu erfassen, den Brusthöhendurchmesser zu messen und die Höhe der Bäume zu vermerken. Die Erfassung der Baumart war für mich nach kurzem Literaturstudium kein Problem. Den Brusthöhendurchmesser habe ich mittels Messkluppe (siehe Bild Kapitel 4.3.1) erfasst.



Abbildung 3. Messkluppe



Abbildung 4. Messung des Brusthöhendurchmessers mittels Messkluppe

Die Höhenmessung stellte sich als große Hürde dar, da sowohl eine Schätzung als auch eine Messung mittels Geodreieck-Methode (siehe Kapitel 4.3.1) zu ungenau sind. Um die nötige Genauigkeit zu erlangen, führte ich die Höhenmessung mit einem Lasergerät durch. Hierfür eignen sich Geräte, welche im Bauwesen oder Forstwesen verwendet werden. Diese sind äußerst kostspielig und schwer zu bedienen, bieten allerdings Messdaten, welche an Genauigkeit nicht zu überbieten sind. Um einen guten Kompromiss zwischen Bedienung, Kosten und Genauigkeit zu finden, habe ich mich für ein Höhenmessgerät entschieden, welches sehr handlich und gleichzeitig genau ist. Das Laser-Entfernungsmessgerät Bosch GLM 50 Professional misst Distanzen von bis zu 50 Metern und ist im Vermessungswesen üblicher Standard. Es lässt sich einfach bedienen und liefert Messdaten von höchster Genauigkeit. Die Daten wurden von mir in einer Excel Tabelle aufbereitet und mit Hilfe der Tabellen von Prof. Sterba auf Vorratsfestmeter hochgerechnet.

4.4.2 Zweite Bestandsaufnahme

Die zweite Datenerhebung fand am 3. August 2016 statt. Diesmal wählte ich die Winkelzählprobe. Der Umgang mit dem Messfaktor für die Winkelzählprobe ist nach kurzer Testphase problemlos zu bewältigen und relativ einfach zu verwenden.



Abbildung 5. Durchführung der Winkelzählprobe

Die Stelle, an der ich die Drehung zur Winkelzählprobe durchgeführt habe, liegt zentral mitten in dem Waldstück, das als Grundlage für meine Bestandsaufnahme diente. Durch eine 360-Grad-Drehung kann man von dieser Stelle die gesamten 0,21 Hektar einsehen und alle für die Winkelzählprobe relevanten Bäume erfassen. Eine Drehung reicht bei der modernen Version des Bitterlich-Stabes aus, um einen Durchschnitt an Bäumen zu erhalten, den man ohne weiteres auf eine Fläche von einem Hektar Waldfläche hochrechnen kann. Während der Durchführung der Stichprobe wurde mir klar, dass diese Form der Bestandsaufnahme nicht nur in relativ kurzer Zeit durchzuführen ist, sondern auch bezüglich der Genauigkeit für einen Überblick über die Vorratsfestmeter völlig ausreicht. Meine Vermutung wurde von den Ergebnissen, wie sie in der Tabelle in Punkt 4.4.6 aufscheinen, bestätigt.

4.4.3 Ergebnis der gesamten erfassten Baumarten mit Brusthöhendurchmesser und Schaftholzvolumen

Tabelle 1

Ergebnis der Komplettaufnahme

Nummer	Baumart	BHD in cm	Höhe in m	SHV in m ³
1	Fi	35	23	1,003
2	Fi	43	26	1,644
3	Bu	51	28	2,567
4	Bu	30	24	0,816
5	Bu	53	23	2,167
6	Bu	53	23	2,167
7	Bu	27	26	0,734
8	Bu	42	28	1,811
9	Bu	22	19	0,35
10	Bu	42	28	1,811
11	Fi	30	23	0,774
12	Ta	37	27	1,491
13	Ta	45	20	1,498
14	Bu	38	20	1,012
15	Ta	18	14	0,204
16	Bu	31	13	0,407
17	Bu	50	28	2,478
18	Bu	51	28	2,567
19	Bu	55	29	3,058
20	Bu	19	9	0,108
21	Bu	50	27	2,374
22	Fi	26	14	0,332
23	Fi	28	18	0,514
24	Fi	28	18	0,514
25	Fi	33	20	0,767
26	Fi	15	8	0,07
27	Fi	40	24	1,321
28	Bu	45	22	1,539
29	Fi	17	15	0,182
30	Bu	39	21	1,126
31	Bu	32	20	0,742
32	Bu	42	21	1,285
33	Bu	41	21	1,231
34	Fi	20	16	0,256
35	Fi	15	14	0,136
36	Fi	38	24	1,212
37	Bu	41	22	1,303
38	Bu	50	23	1,957
39	Bu	51	22	1,918
40	Fi	35	20	0,846
41	Bu	18	10	0,113

42	Bu	29	17	0,509
43	Bu	25	17	0,388
44	Bu	24	16	0,335
45	Bu	15	12	0,102
46	Bu	24	15	0,31
47	Bu	31	17	0,574
48	Bu	58	24	2,67
49	Bu	45	20	1,367
50	Bu	31	18	0,616
51	Bu	17	13	0,14
52	Bu	41	19	1,088
53	Bu	36	22	1,03
54	Bu	34	22	0,928
55	Bu	20	12	0,17
56	Bu	27	16	0,415
57	Bu	17	10	0,102
58	Bu	15	8	0,063
59	Lä	26	17	0,423
60	Bu	30	16	0,502
61	Lä	30	18	0,579
62	Fi	28	16	0,444
63	Bu	17	9	0,09
64	Bu	38	18	0,888

Mittelwert **33,34375** **19,234375** **0,97090625**

Bäume	Anteil am Bestand in Prozent	Anteil am SHV in Prozent	Schaftholzvolumen in Kubikmeter
44 Buchen	68,7500	77,1350	47,928
15 Fichten	23,4375	16,1174	10,015
3 Tannen	4,6875	5,1386	3,193
2 Lärchen	3,1250	1,6125	1,002

Summe **2134** **1231** **62,138**

Legende:

Bu...Buche

Fi...Fichte

Ta...Tanne

Lä...Lärche

BHD...Brusthöhendurchmesser

SHV...Schaftholzvolumen

4.4.4 Hochrechnung auf die Fläche des untersuchten Waldstückes

$$2107,6 \text{ m}^2 = 0,21076 \text{ ha}$$

$$62,138 \text{ Vfm}$$

$$\frac{10000}{2107,6} * 62,138 = 294,8282407 \text{ Vfm/ha}$$

Bei einer Hochrechnung meiner Ergebnisse erhält man einen Bestand von **294,83 Vorratsfestmetern je Hektar**.

4.4.5 Baumbestand

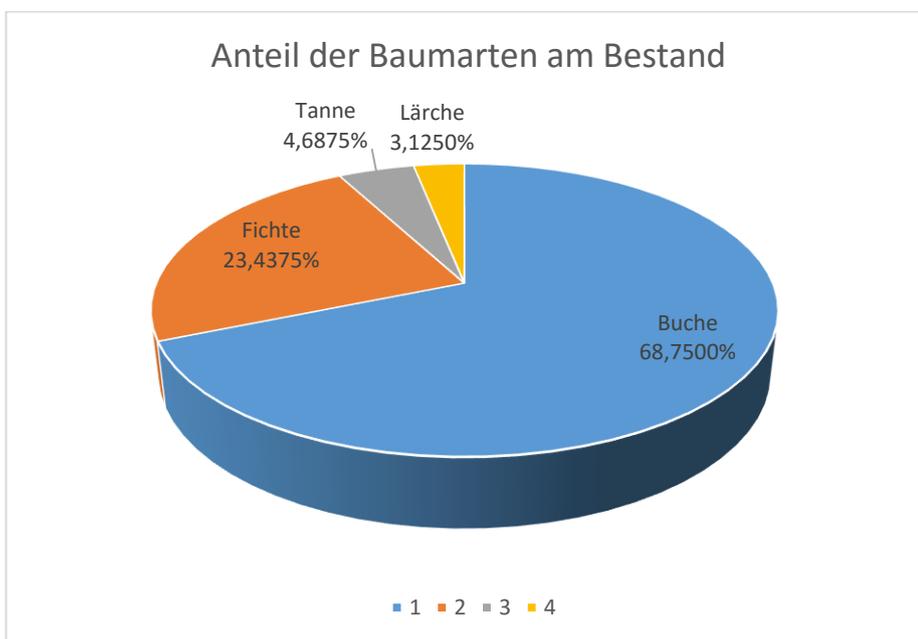


Abbildung 6. Anteil der Baumarten am Bestand

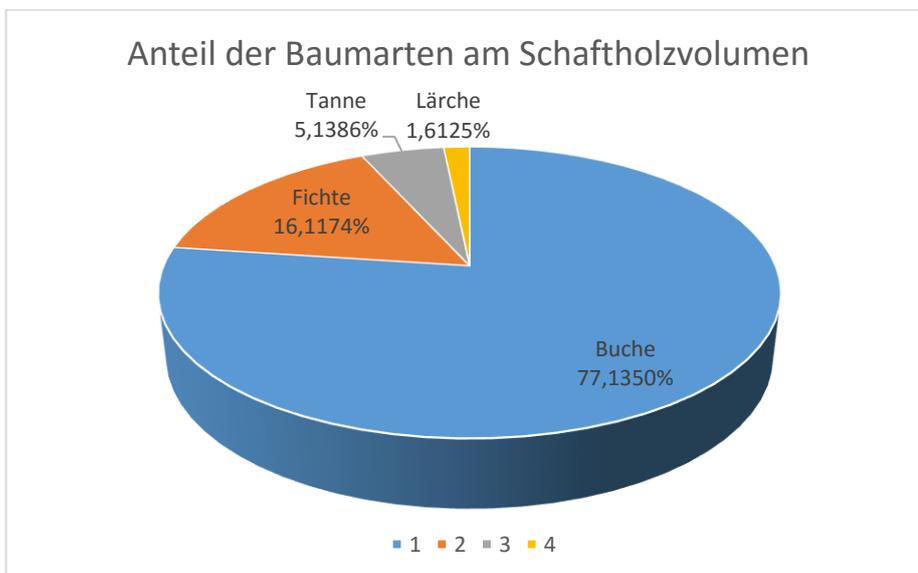


Abbildung 7. Anteil der Baumarten am Schaftholzvolumen

4.4.6 Ergebnisse der Winkelzählprobe

Tabelle 2

Ergebnis der Winkelzählprobe

Nummer	Baumart	Messfaktor
1	Bu	1
2	Bu	0,5
3	Bu	2
4	Bu	1
5	Bu	4
6	Fi	0,5
7	Bu	4
8	Bu	4
9	Bu	2
10	Bu	2
11	Bu	4
12	Fi	0,5
13	Bu	4
14	Fi	0,5
15	Bu	4
16	Bu	2
17	Bu	4
18	Bu	2
19	Bu	4

19 Bäume davon:	Anteil:
16 Bu	~84%
3 Fi	~16%

Legende: Bu...Buche
Fi...Fichte
V...Vorrat
G...Grundfläche in m²/ha
H...Mittelwert der Bestandshöhen
F...Formzahl

Zuschlagsfaktor von 1,02 aufgrund der Hangneigung von 20%

$$46 * 1,02 = 46,92 \text{ m}^2/\text{ha}$$

$$V = G * H * F$$

$$V = 46,92 * 19,234375 * 0,35 = 315,87 \text{ Vfm}$$

Die Formzahl beträgt in diesem Fall 0,35. Laut Prof. Sterba liegt sie für Fichten und Buchen zwischen 0,3 und 0,4.

Die Hochrechnung der Ergebnisse der Winkelzählprobe ergibt einen ruhenden Bestand von **315,87 Vorratsfestmeter je Hektar**.

4.5 Gegenüberstellung von Komplettaufnahme und Winkelzählprobe

Ein Vergleich der beiden gängigsten Methoden der Bestandsaufnahmen ist in vielerlei Hinsicht interessant. Sowohl in der Durchführung als auch im Endergebnis spiegeln sich Ähnlichkeiten aber auch Unterschiede. Eine Komplettaufnahme des Bestandes mit der Erfassung des Brusthöhendurchmessers, der Baumart und der Höhe erfordert einen großen zeitlichen als auch organisatorischen Aufwand. Durch diesen Mehraufwand gewinnt das Ergebnis allerdings erheblich an Genauigkeit, was letztendlich ausschlaggebend sein kann. Bei der ersten Datenerhebung bin ich auf ein hochgerechnetes Ergebnis von 294,83 Vorratsfestmeter¹³ je Hektar gekommen. Die am häufigsten angewendete Methode zur Ermittlung des Bestandes ist die Winkelzählprobe. Diese zeichnet sich durch geringen zeitlichen Aufwand aus, ist im Vergleich zur Komplettaufnahme allerdings weit ungenauer, was auf die stichprobenartige Datenerfassung der Winkelzählprobe zurückzuführen ist. Das Ergebnis der Winkelzählprobe von 315,87 Vorratsfestmetern je Hektar ist großzügiger und optimistischer ausgefallen, was zu einer leichten Überbewertung des Bestandes führt. Die Abweichung von knapp über 21 Vorratsfestmetern pro Hektar gegenüber der Komplettaufnahme ist aber im kleinbetrieblichen Alltag zu vernachlässigen, da aufgrund von Ernteschäden, Wind- und Schneebrüchen beziehungsweise sonstigen Holzschäden durch natürliche oder menschliche Einwirkungen immer mit einer Schwankungsbreite beim Holzvorrat und der Ernte zu rechnen ist.

¹³ In Österreichs Wäldern befinden sich durchschnittlich 310 Vorratsfestmeter Holz je Hektar (Gilge et al., 2010, S. 11).

5 Der Holzpreis

Der Holzmarkt ist - wie jeder freie Markt - von Preisschwankungen betroffen, welche sich auf Unsicherheiten bezüglich des Erntevolumens sowie auf natürliche Einwirkungen wie Naturkatastrophen und dergleichen zurückführen lassen. Da es sich um einen Rohstoff handelt, wird das Angebot zum Großteil von der Natur gesteuert, denn es lässt sich nur Holz ernten, welches schon gewachsen ist. Die Nachfrage wird vor allem durch Sägewerke beeinflusst, welche das Holz wiederum an die Papier- und Verpackungsindustrie sowie an Bau- und Möbelunternehmen weiterverkaufen. Außerdem spielt auch die Brennstoffindustrie eine bedeutende Rolle, da qualitativ minderwertigeres Holz für Brennholz oder Holzpellets benötigt wird.

Der Preis von Holz hängt stark von der Qualität ab, die wiederum den Verwendungszweck bestimmt. Genaue Preise zu nennen ist daher schwierig und wäre unseriös, allerdings kann man guten Gewissens Schätzungen anstellen, welche einen guten Querschnitt der Qualität aufweisen und daher den Preis abbilden. Diverse Organisationen, Fachverbände und Kammern veröffentlichen regelmäßig Berichte über den österreichischen Holzmarkt, in denen der aktuelle Holzpreis enthalten ist. Dieser kann als Richtwert verwendet werden, es gibt jedoch keine Garantie, dass jener Preis tatsächlich gezahlt wird, da Nachfrage, Menge und Qualität den Preis bestimmen. In der folgenden Tabelle sind die Holzpreise in Niederösterreich vom September 2016 ausgewiesen. Die Daten setzen sich aus verschiedenen Quellen, der niederösterreichischen Landwirtschaftskammer sowie deren Tochterorganisation, dem Waldverband, zusammen.

Holzpreise Niederösterreich September 2016

Tabelle 3

Preise je Festmeter in Euro

1. Qualitätsklasse: Sägerundholz	
Buche	75-85
Fichte	67-70
Tanne	87-92
Lärche	110-140

2. Qualitätsklasse: Industrieschwachholz

Buche	62-72
Fichte	63-68
Tanne	69-72
Lärche	89-93

3. Qualitätsklasse: Energieholz

Buche	45-50
Fichte	30-35
Tanne	39-43
Lärche	85-90*

*Lärchen werden nicht als Energieholz genutzt

(Landwirtschaftskammer Niederösterreich, 2016)

Regionale Angebots- und Nachfrageunterschiede sind mitunter Gründe, weshalb die Holzpreise von Bundesland zu Bundesland variieren, wenn auch nur in geringem Maße. Die Unsicherheitsfaktoren bei der Preisbildung führen zu teils großen Unterschieden.

Es gibt aber auch internationale Holzpreisindizes, die globale Trends des Holzmarktes abbilden. Diese Indizes werden vor allem durch die Fördermengen großer Holzproduzenten, darunter etwa Kanada, Brasilien, Russland und Skandinavien, beeinflusst. Der mit Abstand bedeutendste Holzpreisindex ist der „Random Length Lumber Future“ der Chicago Mercantile Exchange, der größten Rohstoffbörse der Welt. Die Abteilung für Agrarrohstoffe der Börse Frankfurt orientiert sich, ebenso wie die meisten anderen internationalen Rohstoffbörsen, an diesem Preisindex. Zum Börsenschluss am 4. November 2016 lag der Preis für 1000 Board Feet bei 299,90 USD (CME Group, 2016). 1000 Board Feet entsprechen 2,35974 Kubikmetern, wodurch sich ein Preis von 127,09 USD pro Kubikmeter Holz, also 114,045 Euro pro Festmeter Holz, ergibt. Die Berechnung des Preises ist sehr kompliziert, da alle gehandelten Holzarten mit ihrem prozentuellen Handelsvolumen einberechnet werden, das heißt auch Edelhölzer wie Mahagoni sind Teil des Preisindex. Der Börsenpreis ist für den kleinbäuerlichen Betrieb keineswegs von Bedeutung. Der Index stellt ausschließlich ein Instrument der Finanzwelt dar und ist hauptsächlich für Investoren von Interesse.

5.1 Wirtschaftliche Nutzung des Waldstückes in Krumbach

Wie im Kapitel 5 bereits erwähnt, kann ein exakter Wert des Holzes im Vorhinein nicht genau bestimmt werden. Bei einem jährlichen Zuwachs von zwölf Festmetern je Hektar kann im Zeitraum von zehn Jahren mit 120 Festmetern zugewachsenem und somit nachhaltig zu fällendem Holz gerechnet werden. Erfahrungsberichten von Professor Sterba zufolge erhält man bei einer durchschnittlichen Ernte zirka 25 Prozent Sägerundholz der besten Qualität. Weitere 30 Prozent der Stämme fallen in die Qualitätsklasse des Industrieschwachholzes und die restlichen 45 Prozent fallen dem Energieholz zu. Bei der Berechnung des Preises habe ich jeweils einen Unter- und einen Oberpreis berechnet, da der Holzpreis immer in einer Bandbreite angegeben wird. Außerdem habe ich die prozentuellen Anteile der Baumarten am Schaftholzvolumen miteinbezogen, um so einen durchschnittlichen Festmeterpreis des Holzes zu erhalten.

Die folgenden Berechnungen beziehen sich auf einen Hektar der von mir untersuchten Waldfläche in Krumbach in der Buckligen Welt.

Berechnung des derzeitigen Wertes des jährlichen Zuwachses unter Einbeziehung der prozentuellen Anteile der Baumarten am Schaftholzvolumen unter Berücksichtigung der zu erwartenden Qualität:

Berechnungen des zu erwartenden Preises:

Untere Preiserwartung:

$$\text{Buche } 0,25 * 75 + 0,3 * 62 + 0,45 * 45 = 57,6 \text{ €/Fm}$$

$$\text{Fichte } 0,25 * 67 + 0,3 * 63 + 0,45 * 30 = 49,15 \text{ €/Fm}$$

$$\text{Tanne } 0,25 * 87 + 0,3 * 69 + 0,45 * 30 = 55,95 \text{ €/Fm}$$

$$\text{Lärche } 0,25 * 110 + 0,3 * 89 + 0,45 * 85 = 92,45 \text{ €/Fm}$$

$$\text{Gesamt } 57,6 * 0,77135 + 49,15 * 0,161174 + 55,95 * 0,051386 + 92,45 * 0,013125 = 56,43991505 \approx 56,44 \text{ €/Fm}$$

Obere Preiserwartung:

$$\text{Buche } 0,25 * 85 + 0,3 * 72 + 0,45 * 50 = 65,35 \text{ €/Fm}$$

$$\text{Fichte } 0,25 * 70 + 0,3 * 68 + 0,45 * 35 = 53,65 \text{ €/Fm}$$

$$\text{Tanne } 0,25 * 92 + 0,3 * 72 + 0,45 * 43 = 63,95 \text{ €/Fm}$$

$$\text{Lärche } 0,25 * 140 + 0,3 * 93 + 0,45 * 90 = 103,4 \text{ €/Fm}$$

$$\text{Gesamt } 65,35 * 0,77135 + 53,65 * 0,161174 + 63,95 * 0,051386 + 103,4 * 0,016125 = 64,008 \approx 64,01 \text{ €/Fm}$$

Bei einem jährlichen Zuwachs von 12 Festmetern je Hektar kann, ausgehend von meinen erhobenen Daten, Holz im Wert von 677,28 bis 768,12 Euro pro Hektar geerntet werden. Diese Preisangabe ist nur als Richtwert zu verstehen, da Forstschäden und unvorhersehbare Faktoren die Qualität und somit den Wert des Holzes erheblich beeinflussen können.

Schlägerungen unterscheiden sich voneinander aufgrund von geographischen Faktoren und wegetechnischen Begebenheiten extrem. Dabei kann ein Baum fünf Meter neben einer Forststraße stehen und daher ohne größeren Aufwand gefällt und mit dem Traktor abtransportiert werden. Vor allem im gebirgigen Raum kann es aber auch sein, dass der Abtransport von Baumstämmen nur unter schwersten körperlichen Strapazen und mit Hilfe von Pferden möglich ist. Maschinelle Ernteverfahren benötigen wenige Arbeitskräfte und sind außerdem zeitschonend, allerdings im Vergleich zur motormanuellen Ernte sehr kostenintensiv. In kürzester Zeit können große Flächen bearbeitet und geschlägert werden, wodurch sich dieses Verfahren vor allem für großflächige Schlägerungen anbietet. Motormanuelle Schlägerungen sind kostengünstiger und auch in schwerem Gelände möglich, sind aber bei weitem nicht so zeiteffizient wie maschinelle Vorgänge. Die Erntekosten machen je nach Art und Möglichkeit der Ernte - Erfahrungsberichten von Professor Sterba zufolge - etwa 50% des Verkaufspreises aus. Ein Aspekt darf hierbei keineswegs vernachlässigt werden: Die menschliche Arbeitskraft ist bei der motormanuellen Ernte der höchste Kostenfaktor, daher wird der Einsatz von

Forstmaschinen wie beispielsweise Harvester immer beliebter und verbreiteter. Erntemaschinen dieser Art eignen sich allerdings nicht für eine Bewirtschaftung im Plenterprinzip, da deren Kapazität und Arbeitsvolumen nur im Kahlschlag zur Geltung kommt. Im Kahlschlag kann jedoch die Kapazität von Erntemaschinen voll ausgeschöpft und sehr kosteneffizient gearbeitet werden.

6 Schlussfolgerung

6.1 Ein nachhaltiges Bewirtschaftungssystem

Der Einfluss der geographischen Lage, des Wegenetzes, der Bodenbeschaffenheit, der Größe des Gesamtbetriebes und der geplanten Erntefestmeter machen eine generelle Prognose oder allgemein gültige Empfehlungen für ein Bewirtschaftungssystem sehr schwer. Unter Einbezug meiner Daten und unter Anbetracht der verschiedenen Bewirtschaftungsmodelle kann allerdings in Fragen des Modells und der Nachhaltigkeit zwischen Klein- und Mittelbetrieben sowie Großbetrieben unterschieden werden.

Die Waldbewirtschaftung im Plenterprinzip wird vor allem in kleinstrukturierten Betrieben Anwendung finden, da es die Bestände über Generationen zu sichern gilt. In den Betrieben der Buckligen Welt, welche oft strukturell ähnliche Waldflächen mit bis zu 120 Hektar haben, ist die Plenterwirtschaft das optimale Modell, um sowohl im generationsübergreifenden Zeitraum als auch hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit zu einem guten Ergebnis zu kommen. Für kleine Betriebe eignet sich vor allem die motormanuelle Holzernte, da sie nur niedrige Einmalkosten für die Anschaffung von Motorsägen und Forstbedarf erfordert und auch langfristig relativ kostengünstig zu führen ist. Hierbei spielt vor allem die Tatsache, dass der Wald als „Sparkasse“ gesehen wird, eine wichtige Rolle: Werterhalt erhält gegenüber einmaligem Profit den Vorzug. Langfristiger Werterhalt und Wertentwicklung kann daher nur im Plenterwald erhalten beziehungsweise erreicht werden.

Großbetriebe werden auf Grund ihrer weitläufigen Waldflächen auch in Zukunft auf den Kahlschlag mit Maschineneinsatz setzen. Dies ist sowohl auf den organisatorischen Aufwand, welcher mit der Plenterbewirtschaftung einhergehen würde, als auch auf die Gewinnorientierung zurückzuführen. Erntemaschinen wie beispielsweise Harvester

ermöglichen einen schnellen Ernteprozess, bei dem der Gesamtwuchs des Bestandes von mehreren Jahren in kürzester Zeit auf einer geringen Fläche genutzt wird. Der Kahlschlag ist für diese Betriebe wirtschaftlich gesehen weitaus nachhaltiger, da nur geringe fortlaufende Kosten zu erwarten sind, sofern ein gutes Wegenetz eine regelmäßige Durchforstung ermöglicht.

Ökologische Nachhaltigkeit mit den Aspekten der Luftfilterung und des Lebensraumes lässt sich in einer dauerhaft bewaldeten Fläche, einem Plenterwald, leichter durchsetzen.

Auf Grund der zeitlichen Dimension, welche bei kleinstrukturierten Betrieben meist die nächste Generation betrifft, bei Großbetrieben allerdings oftmals über 100 Jahre sein kann, ist die ökonomische Nachhaltigkeit je nach Interessenssetzung und Planungszeit sowohl im Plenterprinzip als auch im Kahlschlag gegeben.

Die soziale Nachhaltigkeit ergibt sich aus der Gesamtheit der Faktoren, denn sowohl ein intaktes Ökosystem Wald als auch der Wirtschaftsfaktor Wald und Holz, welcher 300 000 Arbeitsplätze in Österreich sichert, sind wesentliche Aspekte der Nachhaltigkeit.

6.2 Bewirtschaftung eines Waldes in der Buckligen Welt

Wendet man das Nachhaltigkeitsprinzip bei der mit meinen Daten hochgerechneten Fläche an, so lautet meine Empfehlung für die Bewirtschaftung der Waldfläche wie folgt: Nachhaltigkeit kann in einem kleinstrukturierten Betrieb, wie man ihn in der Buckligen Welt häufig findet, nur mit dem Plenterprinzip langfristig verwirklicht werden. Da der Forst für viele Bauern der Region eine Nebeneinkunft und Wertanlage darstellt, muss in der Bewirtschaftung auf das in diesem Fall nachhaltigere Plenterprinzip zurückgegriffen werden. Die Aspekte der Nachhaltigkeit bezüglich der ökologischen und ökonomischen Natur sprechen zweifelsfrei für eine Plenterwirtschaft, da sowohl die Struktur der Betriebe als auch die geographischen Gegebenheiten der vielen Hügel und Täler in der Buckligen Welt Kahlschläge von großen Flächen nur schwer zulassen und in dieser Größenordnung nicht sinnvoll durchgeführt werden können. Bei einer Begutachtung der Wälder der Buckligen Welt fällt auf, dass nur vereinzelt kahlgeschlagene Flächen zu sehen sind, was ein Beleg

dafür ist, dass bäuerliche und forstwirtschaftliche Betriebe im Plenterprinzip wirtschaften.

6.3 Ausblick

Schlussendlich ist es auch immer eine Frage der Einstellung, Ansicht und Erfahrung, ob ein Wald im Plenterprinzip oder im Kahlschlag bewirtschaftet wird. Dabei werden vor allem das Waldstück und dessen vorangegangene Bewirtschaftung ausschlaggebend sein, da eine Änderung der Bewirtschaftungsform nur im Laufe einiger Jahrzehnte möglich ist. In Zukunft wird das Thema der Nachhaltigkeit in vielen Bereichen unseres Alltags eine noch größere Rolle spielen und dabei wird auch der Wald immer wieder Thema von Diskussionen sein. Letztendlich müssen die Forstwirte das richtige Konzept für ihren Betrieb finden, um alle Aspekte und Ziele bezüglich der Nachhaltigkeit und des wirtschaftlichen Erfolges abzudecken.

Im Laufe der letzten Monate habe ich darüber nachgedacht, welches Bewirtschaftungsmodell nachhaltiger und besser wäre. Wie bereits erwähnt, kommt es auch immer auf viele Faktoren wie beispielsweise die Betriebsgröße, den Zeitplan und die geographischen Gegebenheiten an.

Ein nachhaltiges Konzept der Bewirtschaftung einer Waldfläche in der buckligen Welt, welches für kleinstrukturierte Betriebe erstellt wird, kann nur eine Empfehlung der Plenterwirtschaft enthalten. Bei einem stehenden Holzvorrat von 294 - 316 Vorratsfestmeter und einem Zuwachs von durchschnittlich zwölf Festmetern pro Jahr und Hektar, ist ausschließlich das Plenterprinzip für die nächsten zwei bis drei Generationen als nachhaltig zu bewerten. Der Kahlschlag bietet sich für Großbetriebe an, da die Erntekosten niedrig sind und sich der zeitliche Aufwand in Grenzen hält. Legt man den Zeitraum auf 100 Jahre oder mehr fest, kann auch der Kahlschlag in einigen Teilaspekten nachhaltig sein, doch für kleinstrukturierte Betriebe stellt er schlichtweg keine Option dar. In den nächsten Jahrzehnten wird weiterhin das Plenterprinzip jenes Modell sein, nach welchem Waldbesitzer mit kleinerer Waldfläche wirtschaften werden.

7 Literaturverzeichnis

Brundtland, G.H. (1987). *Our Common Future*. Oslo: UNO.

von Carlowitz, H.C. (1713). *Sylvicultura Oeconomica*.

CME Group. (2016, November 4). Random Length Lumber Future. Zugriff am 11.4.2016.
Verfügbar unter: <http://www.cmegroup.com/trading/agricultural/lumber-and-pulp/random-length-lumber.html>

Forest Europe Ministerial Conference. (o. J.). . Zugriff am 18.9.2016. Verfügbar unter:
<http://foresteurope.org/ministerial-conferencies/>

Gilge, D.-I.H., Grulich, I.H., Sandler, D.-I.J., Spreitzhofer, I.J. & Stadlmann, D.-I.H. (2010).
Waldwirtschaft heute (8. unveränderte Auflage.). Wien: Österreichischer Agrarverlag.

Landwirtschaftskammer Niederösterreich. (2016, November). Holzpreise September 2016.

Meierl, D.J. (2016, Januar). Entwicklungsstufen im Altersklassenwald.

Mitterbacher, I.M.R. (2015). *Forstwirtschaft im Klimawandel*. Saarbrücken: AV
Akademikerverlag.

Reininger, H. (2000). *Das Plenterprinzip*. Graz-Stuttgart: Leopold Stocker.

Schütz, P.D.D. h. c. Jean-Philippe. (2001). *Der Plenterwald*. Berlin: Parey.

Spellmann, D.H., Kehr, I., Hillebrand, D.K., Schütze, C., Pretzsch, P.D.H., Pott, M. et al. (2004).
Nachhaltige und multifunktionale Forstwirtschaft. Berlin: Erich Schmidt.

Sterba, P.H. (2011, Juli 18). Forstliche Biometrie I.

8 Abbildungsverzeichnis/Darstellungsverzeichnis

Abbildung 1. Ansicht Wald	20
Abbildung 2. Ansicht Wald	20
Abbildung 3. Messkluppe	24
Abbildung 4. Messung des Brusthöhendurchmessers mittels Messkluppe	25
Abbildung 5. Durchführung der Winkelzählprobe	26
Abbildung 6. Anteil der Baumarten am Bestand	29
Abbildung 7. Anteil der Baumarten am Schaftholzvolumen.....	29

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Ergebnis der Komplettaufnahme	27
Tabelle 2 Ergebnis der Winkelzählprobe.....	30
Tabelle 3 Preise je Festmeter in Euro.....	32

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Martin Heissenberger, erkläre hiermit eidesstattlich, dass ich diese vorwissenschaftliche Arbeit selbständig und ohne Hilfe Dritter verfasst habe. Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken als Zitate kenntlich gemacht und alle verwendeten Quellen angegeben habe.

Wien, 31. Jänner 2016

Martin Heissenberger