



Naturverjüngung nach einem Sturmereignis

Verjüngungsanalyse auf einer Lotharfläche im Naturpark Gantrisch

Semesterarbeit

Claudia Busin

Vorgelegt bei Kathrin Kühne

& Jean-Jacques Thormann

Zollikofen, den 16.04.2015

Berner Fachhochschule

Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL

Bsc Forstwirtschaft

Selbstständigkeitserklärung



Berner Fachhochschule
Hochschule für Agrar-, Forst-
und Lebensmittelwissenschaften

Selbstständigkeitserklärung

Durch meine Unterschrift erkläre ich, dass

- ich den „Verhaltenskodex HAFL zur Verwendung von Informationsquellen“ kenne
und mir die Konsequenzen bei dessen Nichtbeachtung bekannt sind,
- ich diese Arbeit in Übereinstimmung mit diesen Grundsätzen erstellt habe,
- ich diese Arbeit persönlich und selbständig erstellt habe,
- ich mich einverstanden erkläre, dass meine Arbeit mit einer Plagiat-Erkennungssoftware getestet und in die BFH-Datenbank
der Software aufgenommen wird.

Aeschlen ob Gunten, 16.04.2015

Ort, Datum

C. Cousin

Unterschrift

Mitteilung über die Verwendung der Arbeit



Berner Fachhochschule
Hochschule für Agrar-, Forst- und
Lebensmittelwissenschaften HAFL

Mitteilung über die Verwendung von Semesterarbeiten, Bachelor-Theses und Minorarbeiten der Hochschule für Agrar-, Forst und Lebensmittelwissenschaften HAFL

Alle Rechte an Semesterarbeiten, Bachelor-Theses und Minorarbeiten der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL sind im Besitze des/der Verfasser/in der Arbeit. Die HAFL genießt jedoch ein kostenloses, unbefristetes, nicht-exklusives Nutzungsrecht an den Arbeiten ihrer Studierenden.

Semesterarbeiten, Bachelor-Theses und Minorarbeiten sind Bestandteile des Ausbildungsprogramms und werden von den Studierenden selbständig verfasst. Die HAFL übernimmt keine Verantwortung für eventuelle Fehler in diesen Arbeiten und haftet nicht für möglicherweise daraus entstehende Schäden

Zollikofen, Mai 2011

Der Direktor

Inhaltsverzeichnis

TABELLENVERZEICHNIS	5
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	5
ZUSAMMENFASSUNG.....	6
1 EINLEITUNG.....	7
2 STAND DER FORSCHUNG	8
2.1 Entstehung von Folgebeständen nach einem Sturmereignis	8
2.2 Baumarten in Folgebeständen nach einem Sturmereignis	9
2.3 Einfluss der Behandlung von den Sturmflächen direkt nach dem Sturm	10
2.4 Gesundheitszustand der Naturverjüngung	11
2.5 Moderholz	12
3 MATERIAL UND METHODEN.....	14
3.1 Flächenauswahl	14
3.2 Feldaufnahmen und Erhebungsmethoden	17
3.2.1 Teilfläche 5	17
3.2.2 Teilfläche 2 und Teilfläche 4	20
3.2.3 Sonstiges.....	22
3.3 Feldaufnahmen 2002	22
3.4 Datenumfang	22
3.5 Datenanalyse	23
4 ERGEBNISSE.....	24
4.1 Charakteristiken der Stichproben von den Sturmflächen	24
4.1.1 Teilfläche 2 – nicht geräumt	24
4.1.2 Teilfläche 4 – nicht geräumt	25
4.1.3 Teilfläche 5 - geräumt.....	25
4.1.4 Teilfläche 1 - geräumt und 3 – geräumt/bepflanzt	26
4.2 Dichte der Gehölzverjüngung	26
4.3 Baumartenvielfalt	27
4.4 Baumhöhe.....	28
4.5 Zuwachs	29
4.6 Wildverbiss	30
4.7 Vor- und Nachverjüngung	30
4.8 Totholz	31
4.8.1 Volumen des liegenden Totholzes	31
4.8.2 Abbaustadien und Durchmesser des Totholzes	31
4.8.3 Verjüngung auf Totholz	33
4.9 Kleinstandort	34
5 DISKUSSION	35
6 FOLGERUNGEN	39
7 LITERATURVERZEICHNIS	40
ANHANG	41

Tabellenverzeichnis

TAB. 1: DICHTER DER GEHÖLZVERJÜNGUNG IN STÄMMEN PRO HA (QUELLE DER DATEN VON 2002: NACH KAWA 2002, EIGENE DARSTELLUNG).....	27
TAB. 2: ANZAHL STÄMME IN HÖHENKLASSEN PRO HEKTARE BEI DEN AUFNAHMEN 2002 (QUELLE: NACH KAWA 2002, EIGENE DARSTELLUNG).....	28
TAB. 3: DURCHSCHNITTliches ALTER IN JAHREN DER VERJÜNGUNG PRO HÖHENKLASSE.....	31
TAB. 4: VORGEFUNDENE ABBAUSTADIEN DES TOTHOLZES IN DEN TEILFLÄCHEN (STÄMME PRO FLÄCHE).....	32

Abbildungsverzeichnis

ABB. 1: VERJÜNGUNG AUF TOTEM STAMM.....	12
ABB. 2: ÜBERSICHTSKARTE, LAGE DES GEBIETES	15
ABB. 3: LAGE DER TEILFLÄCHEN.....	15
ABB. 4: TEILFLÄCHE 2.....	15
ABB. 5: TEILFLÄCHE 4.....	16
ABB. 6: TEILFLÄCHE 5.....	16
ABB. 7: ARBEIT MIT DEM WYSSENKOMPASS	17
ABB. 8: ECKPUNKTMARKIERUNG DES VIERTELSKREIS.....	17
ABB. 9: TEMPORÄRE SECHSZEHNTELSMARKIERUNG	17
ABB. 10: BEISPIEL EINER LAGESKIZZE	18
ABB. 11: JAHRESGRENZE BEI EINEM VOGELBEERENTRIEB	19
ABB. 12: TOTHOLZ MIT ABBAUSTADIUM 5	20
ABB. 13: EINTEILUNG DER PROBEFLÄCHEN	21
ABB. 14: FELDAUFNAHMEN IN DER TEILFLÄCHE 2	24
ABB. 15: UNGERÄUME STURMFLÄCHE (TF2)	24
ABB. 16: GÄGGERSTEG IN DER NÄHE DER TEILFLÄCHE 4.....	25
ABB. 17: BLICK IN DIE TEILFLÄCHE 4.....	25
ABB. 18: FELDAUFNAHMEN IN DER TEILFLÄCHE 5	26
ABB. 19: BLICK IN DIE TEILFLÄCHE 5.....	26
ABB. 20: BAUMARTEN IM JAHRE 2002 DER TF1 (QUELLE: NACH KAWA 2002, EIGENE DARSTELLUNG)	27
ABB. 21: BAUMARTEN IM JAHRE 2002 DER TF2 (QUELLE: NACH KAWA 2002, EIGENE DARSTELLUNG)	27
ABB. 22: BAUMARTEN IM JAHRE 2002 DER TF3 (QUELLE NACH KAWA 2002, EIGENE DARSTELLUNG)	27
ABB. 23: BAUMARTEN IM JAHRE 2014 DER TF2	28
ABB. 24: BAUMARTEN IM JAHRE 2014 DER TF4	28
ABB. 25: BAUMARTEN IM JAHRE 2014 DER TF5	28
ABB. 26: VERTEILUNG DER BAUMHÖHEN BEI DEN AUFNAHMEN 2014	29
ABB. 27: GIPFELTRIEBLÄNGE IN CM IM JAHRE 2014.....	29
ABB. 28: WILDVERBISS IN DER TEILFLÄCHE 2	30
ABB. 29: WILDVERBISS IN DER TEILFLÄCHE 4	30
ABB. 30: WILDVERBISS IN DER TEILFLÄCHE 5	30
ABB. 31: DURCHMESSER DER TOTEN STÄMME	32
ABB. 32: ANZAHL JUNGWÜCHSE, DIE AUF TOTHOLZ GEWACHSEN SIND	33
ABB. 33: VERTEILUNG DER KLEINSTANDORTE AUF TF2	34
ABB. 34: VERTEILUNG DER KLEINSTANDORTE AUF TF4	34
ABB. 35: VERTEILUNG DER KLEINSTANDORTE AUF TF5	34

Zusammenfassung

BUSIN, Claudia. Naturverjüngung nach einem Sturmereignis. Verjüngungsanalyse auf einer Lotharfläche im Naturpark Gantrisch

Diese Semesterarbeit befasst sich mit der Entwicklung der Naturverjüngung nach dem Sturm Lothar in der Nähe des Gägerstegs im Naturpark Gantrisch im Kanton Bern. Das Ziel der Arbeit ist es, aufzuzeigen, in welche Richtung sich diese Waldflächen nach dem Sturmereignis entwickelt haben. Dazu wurde zuerst eine allgemeine literarische Recherche über Naturverjüngung nach einem Sturm gemacht, um Vergleichswerte zu erhalten. Zudem konnte zu Vergleichszwecken auf alte Aufnahmen der Waldabteilung von den Sturmflächen zurückgegriffen werden. Danach wurden auf drei Teilflächen von je einer Are Grösse Feldaufnahmen gemacht, die Aussagen über Baumart, Höhe, Zuwachs, Verbiss und Standort lieferten. Auf zwei dieser drei untersuchten Flächen wurde das Holz nach dem Sturm nicht weggeräumt.

Wie sich in der Arbeit gezeigt hat, spielt die Behandlung der Fläche direkt nach dem Sturm keine markante Rolle auf die Dichte der Gehölzverjüngung. Die grösste Verjüngungsdichte wurde auf einer nicht geräumten Fläche gefunden. Den grössten Anteil an der Stammzahl der Verjüngung hat die Vogelbeere, welche sich als Pionierbaumart bis zum heutigen Zeitpunkt durchsetzen konnte. Aus den Vergleichen der Baumhöhen aus der Feldarbeit mit Literaturwerten konnte geschlossen werden, dass die Bäume im Untersuchungsgebiet eher langsam wachsen. Auch der Höhenzuwachs liegt unter dem in der Literatur gefundenen. Der Grund könnte im schlechten Standort mit sehr nassem Boden liegen. Diese Querverbindung müsste aber noch untersucht werden. Der Wildverbiss war auf allen untersuchten Flächen gering, was vermutlich auf die rege Besucherzahl dieses Gebietes zurückzuführen ist. Aufgrund der Jahrringanalyse konnte darauf geschlossen werden, dass die gesamte Verjüngung nachverjüngt ist. Die Totholzvolumenwerte liegen auf den beiden ungeräumten Flächen sehr hoch. Beim liegenden Totholz konnte tendenziell die höheren Abbaustadien festgestellt werden als bei stehendem Totholz. Entgegen den Erwartungen wurde die flache Erde von den Jungpflanzen als Kleinstandort am meisten bevorzugt.

Wie die Untersuchungen gezeigt haben, sind sich die Waldstücke am Gägersteg noch immer am Erholen und entwickeln sich fortlaufend weiter in Richtung Klimaxstadium. Gerade ein Sturm kann aber auch eine Chance sein, wenn der Wald Schwierigkeiten hat, sich zu verjüngen.

Schlagwörter: Naturverjüngung, Sturmereignis, Lothar, Verjüngungsanalyse

1 Einleitung

Der Sturm Lothar hinterliess 1999 ein zerstörerisches Bild in der Natur mit vielen beschädigten Waldstücken. Die Zahl der Stürme hat in den letzten Jahren markant zugenommen. Auch das Ausmass der Schäden in den Wäldern ist gestiegen (Priewasser 2013). Ein grosses Gebiet im Naturpark Gantrisch im Kanton Bern wurde vom Sturm Lothar zerstört. Viele Bäume stürzten um, wurden entwurzelt und hinterliessen riesige Löcher im Waldbestand. Dass solche Extremereignisse in Zukunft zunehmen könnten, zeigen verschiedene Klimaszenarien auf (Wohlgemuth 2010). Die Waldwirtschaft muss sich zwingend diesem Problem stellen. Wie geht es weiter mit einem Waldstück nach einem Sturm? Wie entwickelt sich dieses von selbst? Welche Baumarten kommen auf? Mit welchem Zuwachs wachsen sie? Wie sind sie räumlich verteilt? Diese Fragen werden in der vorliegenden Arbeit für ein vom Sturm Lothar betroffenes Waldstück gestellt. Dabei wird neben einer Felduntersuchung auch auf Zahlen aus der bisherigen Forschung zurückgegriffen, um schlüssige Interpretationen machen zu können.

Obwohl schon über 15 Jahre seit dem Sturm vergangen sind, ist zu diesem Thema nur spärlich Literatur vorhanden. Es konnten aber einige literarische Daten zur Naturverjüngung nach einem Windwurf aus dem In- und Ausland gesammelt werden. Eine wichtige Quelle stellt dabei der Schlussbericht des Projektes Wiederbewaldung Windwurfflächen 2008 – 2012 der WSL dar.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Entwicklung der Verjüngung einer Waldfläche nach dem Sturm Lothar aufzuzeigen. Zum Teil kann die Verjüngung nach dem Sturm mit derjenigen, die schon vor dem Sturm aufgekommen ist, verglichen werden. Untersucht werden Parameter wie die Dichte, der Verbiss, das Wachstum, die Artenzusammensetzung, der Standort der Verjüngung und die Totholzmenge. Als Untersuchungsflächen dienten eine Fläche, die schon im Jahre 2002 durch die Waldabteilung Bern-Gantrisch eingerichtet wurde, sowie zwei neu eingerichtete Flächen, eine davon nahe beim Gäggersteg.

2 Stand der Forschung

Dieses Kapitel dient der Synthese des bisherigen Wissensstandes zum behandelten Thema. Die Daten stammen ausschliesslich aus einer Literaturrecherche.

2.1 Entstehung von Folgebeständen nach einem Sturmereignis

Die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg machte verschiedene Beobachtungen zur Naturverjüngung nach einem Sturm. So konnten sie z.B. feststellen, dass es drei wichtige Komponenten gibt, die für die Entstehung eines Folgebestandes ausschlaggebend sind. Zum einen sind das die Verjüngungsvorräte, die unter dem Schirm der Vorbestände vorkommen. Zum andern spielt das Samenreservoir im Oberboden eine wichtige Rolle. Schliesslich sind jedoch auch die Sameneinträge aus den benachbarten Beständen verantwortlich für das Aufkommen der Verjüngung. Die Samenbäume müssen sich aber im Umkreis von 50 bis 100 Metern des betroffenen Bestandes befinden (Aldinger und Kenk 2000).

Auch Brang (2005) kommt zu ähnlichen Folgerungen aus den Studien nach Lothar. Das Naturverjüngungspotenzial auf Sturmflächen ist grundsätzlich optimistisch einzuschätzen, besonders dann, wenn noch Samenbäume im Umkreis von rund 50 Metern vorhanden sind. Auf grossen Sturmflächen, welche einige Verjüngungsschwierigkeiten aufweisen, kann die Verjüngung kleinere „Fehlstellen“ kaum rasch auffüllen. Die Verjüngung kommt hauptsächlich da vor, wo es schon solche hatte und nicht dort, wo eine Verjüngung fehlte. So ergeben sich strukturierte Bestände, welche gerade im Gebirge sehr erwünscht sind.

Hetzel (1998, 86) bestätigt diese These. Die Naturverjüngung hängt zum grossen Teil von den Naturverjüngungsvorräten der Vorbestände ab. Ehemalige Reinbestände aus Buche haben die höchste Stückzahl an Naturverjüngung; ehemalige Fichtenreinbestände hingegen die geringste Stückzahl.

In ihrer Doktorarbeit zählt Priewasser (2013) zu den wichtigsten Faktoren für die Variabilität der Baumdichten den pH-Wert des Bodens, die Bodenvegetationsbedeckung, die Behandlung nach den Sturmschäden sowie die Höhe über Meer.

Forscher der WSL brachten eine der ersten Studien heraus, die über eine grosse Fläche Untersuchungen zu der natürlichen Wiederbewaldung von Sturmflächen in der Schweiz machte. Es wurden 90 Totalschadenflächen mit einer Mindestgrösse von 3 ha mittels Stichproben und 19 Sturmflächen mit 10 bis 20 Jahren Dauerbeobachtung erforscht (Brang und Wohlgemuth 2013, 64). Untersucht wurden alle Pflanzen von mindestens 20 cm Höhe. Auch in dieser Studie wurde ein Zusammenhang zwischen der Verjüngungsdichte und der Distanz der Samenbäume am Rand der Sturmflächen festgestellt. In dieser Studie wurde jedoch festgehalten, dass dieser Zu-

sammenhang nicht für Fichten- und Tannen-Fichten-Vorbestände gilt (Brang und Wohlgemuth 2013, 67). Weiter halten die Autoren fest, dass der Boden-pH-Wert gemäss statistischen Modellen zu den drei wichtigsten Einflussfaktoren zählt. Ein hoher Boden-pH-Wert geht meist mit einer grossen Verjüngungsdichte einher. Der Grund dafür könnte darin liegen, dass diese Böden eher kalkhaltig und flachgründig sind. Somit neigen sie stärker zur Austrocknung und werden weniger von verjüngungshemmender Vegetation besiedelt (Brang und Wohlgemuth 2013, 65).

Eine Gruppe der WSL stellte die Resultate aus zehn Jahren Forschung auf Vivian-Sturmflächen in einem Merkblatt für die Praxis zusammen. Die Versuchsflächen lagen in Höhen von 900 bis 1'600 m ü.M. Sie können in drei Kategorien unterteilt werden: geräumte Flächen, nicht geräumte Flächen sowie geräumte und bepflanzte Flächen. Für die Entstehung der Folgebestände spielt der Boden eine grosse Rolle. Auf den untersuchten Flächen wurden grosse Veränderungen im Boden- und Wurzelraum festgestellt. Die biologische Aktivität erhöhte sich nach dem Sturm und es entstanden freilandähnliche Bedingungen. Früher inaktive Nährstoffreserven wurden verfügbar. Der beste Ansammlungserfolg war dort, wo es vorübergehend vegetationslos war. Als Beispiele können hier Flächen auf Wurzeltellern und in Wurzelmulden genannt werden. Grössere entblösste Stellen entstanden nach dem Wegräumen des Sturmholzes, was ein gutes Keimbett für die Samen schafft. Andererseits schaffen liegengelassene tote Stämme nach einiger Zeit als Moderholz wiederum ein wichtiges Verjüngungshabitat für die Baumsamen. Die natürliche Ansammlung ist stark davon abhängig, wie weit weg die potentiellen Samenbäume sind und wie weit sich deren Samen ausbreiten mögen (Schönenberger et al. 2003).

2.2 Baumarten in Folgebeständen nach einem Sturmereignis

Die Untersuchungen in Baden-Württemberg ergaben, dass die Baumartenzusammensetzung der Folgebestände nicht prinzipiell derjenigen der Vor- und Nachbarbeständen entspricht. Die Wirtschaftsbaumarten wie Fichte und Buche dominieren. Daneben sind die Pionierbaumarten zu etwa einem Drittel vertreten (Aldinger und Kenk 2000).

Die WSL stellte in ihrer Forschungsarbeit fest, dass anzahlmässig am meisten Fichten verjüngt wurden. Dahinter folgen der Bergahorn und die Vogelbeere. Letztere wuchs von allen Baumarten am schnellsten. Nur wenigen Sträuchern gelang es, die rasch zuwachsende Vegetationsdecke zu durchdringen. Zudem wurde herausgefunden, dass die Vorverjüngung aus den Beständen vor dem Windwurf weitgehend fehlte (Schönenberger et al. 2003).

Priewasser (2013) kam auf eine erstaunliche Entdeckung in ihrer Arbeit. Sie stellte anhand von Baumdichten fest, dass nach einem Sturm die Nicht-Pionierbaumarten dominieren. Das widerspricht den Erwartungen der traditionellen Sukzessionstheorie.

Auch die zweite Studie der WSL bestätigt, dass die Buche und Fichte, die als Schlussbaumarten gelten, zahlenmässig in der Verjüngung dominieren, wogegen die Sukzessionsstadien mit Dominanz der Pionierbaumarten fehlen. Die Behandlung der Fläche direkt nach dem Sturm (geräumt oder nicht geräumt) beeinflusst den Anteil der Pionierbaumarten kaum. Schliesslich kann festgehalten werden, dass die Baumartenzusammensetzung der Vor- und Nachverjüngung ähnlich ist (Brang und Wohlgemuth 2013, 68). Dies widerspricht den Erkenntnissen in diesem Unterkapitel vorgestellten Erkenntnissen von Aldinger und Kenk (2000).

2.3 Einfluss der Behandlung von den Sturmflächen direkt nach dem Sturm

Auf den Forschungsflächen in Baden-Württemberg wurde festgestellt, dass auf geräumten Flächen die Vorausverjüngung in geringerer Zahl vorkommt. Der Grund könnte in der Beschädigung der Verjüngung während der Räumungsarbeiten liegen. Zudem stellte man eine grössere Anzahl von Pionierbaumarten fest im Gegensatz zu ungeräumten Flächen (Aldinger und Kenk 2000).

Auf grossen Flächen ist es wichtig, die möglichen Samenbäume nach dem Windwurf zu schonen, so dass eine Ansamung ermöglicht wird (Schönenberger et al. 2003).

Die WSL stellte in ihren Forschungen fest, dass es aus ökologischer Sicht Sinn macht, verschiedene Massnahmen wie die Räumung nach dem Sturm oder das Seinlassen der Sturmflächen, nebeneinander auszuführen. So kann die pflanzliche und tierische Artenvielfalt erhöht werden. Zudem wird die Grundlage für eine grosse Strukturvielfalt der künftigen Bestände geschaffen (Schönenberger et al. 2003).

In der zweiten Studie der WSL wurde festgestellt, dass geräumte Flächen eine dichtere Verjüngung haben als solche Flächen, auf denen nichts gemacht wurde. Besonders deutlich tritt dieser Unterschied in Fichtenbeständen hervor. Was die Räumungsarbeiten betrifft, sind sie zum Teil der Meinung von Aldinger und Kenk (2000). Sie folgern aber weiter, dass durch die Räumungsarbeiten auch ein Teil des Bodens geschürft wird, was zu einem guten Keimbett führen kann. Die Räumung der Flächen führt aber auch dazu, dass die Pflanzen mehr verbissen werden, wie aus früheren Studien hervorgegangen ist. Es ist ein schwach negativer Einfluss von Verbiss auf die Gehölzpflanzen feststellbar. Es kann aber sein, dass die jungen Pflanzen nicht absterben, sondern nur unter der Erfassungsschwelle gehalten werden (Brang und Wohlgemuth 2013, 65).

Auf den geräumten Flächen wurde ein hohes Totholzvolumina von rund 75 m³/ha festgestellt. Das rührt daher, dass viele Stämme minderer Klassen auch auf geräumten Flächen zwecks Unrentabilität liegen gelassen wurden. Die Menge an Totholz liegt bei den ungeräumten Flächen im Durchschnitt bei 270 m³/ha. Dabei sind die gemessenen Werte der Abbaustadien und die Stammdurchmesser des Totholzes sowohl auf den geräumten wie auch auf den ungeräumten Flächen divers (Brang und Wohlgemuth 2013, 69).

2.4 Gesundheitszustand der Naturverjüngung

Die Forschergruppe in Baden-Württemberg stellte eine Definition auf, anhand derer man darauf schliessen kann, ob eine Naturverjüngung ausreichend ist oder nicht: Die Mindestzahl an Bäumen muss flächendeckend vorhanden sein. Für das Laubholz beträgt diese Zahl 2'000 Bäume pro Hektare und für die Nadelbäume 1'000 Bäume pro Hektare. Zudem müssen sie mindestens eine Wachstumsperiode überlebt haben, flächig nicht oder nur unerheblich verbissen sein sowie einen gradwüchsigen Wuchs mit durchgehendem unbeschädigtem Spross aufweisen (Aldinger und Kenk 2000).

Auch die WSL kam in ihren Forschungen auf eine ähnliche Zahl. Es wurden pro ha im Durchschnitt 1'700 Jungbäume, die aus der natürlichen Verjüngung hervorgekommen sind, gezählt. Die Schlussfolgerung davon war, dass sich die Versuchsflächen nur langsam wieder bewalden (Schönenberger et al. 2003).

Brang (2005) hält verschiedene Zahlen für eine "genügende" Naturverjüngung je nach Standort fest. So sollen auf einer Kahlfäche, wie nach einem Sturm, in Hochlagenwälder 1'500 Bäumchen pro ha mit einer Grösse von 10 – 130 cm vorkommen. Diese Zahl kann pro Baumart spezifiziert werden. So sind es für die Laubbäume 2'000 Stück pro ha und für die Nadelbäume 1'000 Stück pro ha, was den Zahlen aus Baden-Württemberg entspricht. Diese Aussage wird aber insofern relativiert, als dass sie als schwierig eingestuft wird. Das Problem ergibt sich, wenn die Naturverjüngung auf einer Fläche unregelmässig vorkommt. Dann genügt die mittlere Verjüngungsdichte allein nicht mehr. Hier sei noch anzumerken, dass leichtsamige Baumarten weniger geklumpt auftreten als schwersamige.

Auch die zweite Forschergruppe der WSL kommt auf eine Variation der mittleren Verjüngungsdichte. Die Zahlen schwanken stark von weniger als 500 bis mehr als 50'000 Gehölzpflanzen pro ha. Diese Schwankungen sind aber normal, wie auch aus Studien aus dem Ausland zu entnehmen ist (Brang und Wohlgemuth 2013, 65). Die Dichte nimmt in den ersten zehn bis zwanzig Jahren nach dem Sturm zu. Gegen Ende dieser Periode flacht die Zunahme ab (Brang und Wohlgemuth 2013, 67). Zudem wurde festgestellt, dass bei geschlossener Vegetationskonkurrenz eine verminderte Verjüngungsdichte herrscht. Bei Fichtenbeständen spielen vor allem die Farne oder Beerensträucher, wie Brombeere, Himbeere und Heidelbeere eine Rolle. Die Mechanismen, die hinter den erschwerenden Bedingungen stehen, sind: erschwertes Ansamen weil die Samen den Boden nicht erreichen, Lichtmangel und das Niederdrücken der Keimlinge durch die Schneelast auf den dichten Vegetationsteppich. Weiter wurde die Abhängigkeit der Verjüngung von der Höhenlage relativiert. Sie hat keinen markanten Einfluss (Brang und Wohlgemuth 2013, 66). Die höchsten Bäume der Jungwälder wurden zehn Jahre nach Lothar und 20 Jahre nach Vivian mit fünf bis zwölf Metern Höhe gemessen, wobei es starke lokale Abweichungen gab (Brang und Wohlgemuth 2013, 68).

Fankhauser (2010) stellte in seiner Bachelorarbeit zum Stand der Verjüngung 20 Jahre nach dem Sturmereignis Vivian, in welcher er 26 Flächen auf einer Höhenlage von 1100 bis 1700 m ü.M. untersuchte, folgendes zur Stammzahl pro ha fest:

- Bäume mit Durchmesser 1 bis 3 cm: Median von 723 Stämmen/ha
- Bäume mit Durchmesser 4 – 7 cm: Median von 400 Stämmen/ha
- Bäume mit Durchmesser 8 – 11 cm: Median von 80 Stämmen/ha
- Bäume mit Durchmesser 12 – 15 cm: Median von 0 Stämmen/ha
- Bäume mit Durchmesser ≥ 16 cm: Median von 0 Stämmen/ha

Zudem mass Fankhauser (2010) eine mittlere Baumhöhe von 382 cm für Südlagen und 354 cm für Nordlagen.

2.5 Moderholz

Das Totholzvolumen kann für eine erfolgreiche Waldverjüngung entscheidend sein, jedoch ist zum heutigen Zeitpunkt noch sehr wenig darüber bekannt. Eine grosse Unklarheit herrscht über die Menge des Totholzes, welches nach Räumungsarbeiten liegen bleibt. Daher untersuchte Priewasser in ihrer Doktorarbeit auf 90 Flächen, die jeweils grösser als 3 ha waren, das Totholzvorkommen. Sie stellte fest, dass auf geräumten Flächen mit 74.6 m^3 pro ha ein erstaunlich hohes Totholzvolumen vorkommt. Auch gibt es eine hohe Variabilität an Abbaustufen sowie an Durchmesserklassen (Priewasser 2013).



Abb. 1: Verjüngung auf totem Stamm

Wie die WSL in ihren Forschungen feststellen konnte, spielt Moderholz erst nach zehn Jahren eine Rolle und vor allem dort, wo viel Windwurfholz liegen geblieben ist. Auf dem Moderholz aufgekommene Verjüngung wird nicht von nährstoffbedürftigen Hochstauden bedrängt, da es auf den mordernden Stämmen nur mageres Substrat gibt. Dank dem Moderholz ergibt sich eine zeitliche Staffelung der Wiederbewaldung (Schönenberger et al. 2003).

Hetzel (1998, 5) stellte signifikante abiotische Unterschiede der Kleinstandorte „Mulde“ und „Wurzelteller“ fest wie auch eine erhöhte Diversität in der Pflanzengemeinschaft. Durch die ausgehebelten Wurzelteller entstanden neue Kleinstandorte und der Boden wurde verwundet, was für die Ansamung von Pflanzen bedeutsam ist. Die liegengelassenen Stämme und abgebrochenen Baumstümpfe verändern die ökologischen Bedingungen für die nähere Vegetation. Durch die dauerhafte Überschattung von Bodenstellen und die erhöhte Zufuhr von Niederschlagswasser durch den Stammabfluss ergeben sich schattige, kühle und feuch-

te Standortverhältnisse. Diese begünstigen die Keimung der Samen im Umfeld des Stammes. Lieengelassene Stämme schränken zudem den Zugang des Wildes auf die Fläche ein.

Das Anlegen von Moderholz hat verschiedene Vorteile. Unter anderem dient es als Nähstofflieferant, da das angewehrte Material in den Ritzen hängen bleibt, oder es wird mit Moos bewachsen, welches als Wasserspeicher gilt, aber es ist auch von Nutzen, weil auf grossen Stammstücken die Verjüngung nicht vom Wild zertreten wird. Auch der Standort neben dem Moderholz ist für die Verjüngung gut, weil sich der Nährstoffeintrag durch die Auswaschung aus dem Moderholz erhöht. Dieser Effekt wird verstärkt durch die vermehrte Ablagerung von windverfrachtetem Material. Auf wie auch neben dem Moderholz kann die Pflanze von einer früheren Ausaperung profitieren, denn durch die Abstrahlung des Holzes erwärmt sich die Umgebung (Stöckli 1995).

3 Material und Methoden

3.1 Flächenauswahl

Knapp zwei Jahre nach dem Sturm Lothar wurden im Bereich des Gäggerstegs drei Untersuchungsflächen (Teilflächen 1 - 3) von je einer Are Grösse durch die Waldabteilung Bern-Gantrisch eingerichtet. Diese Aufnahmen dienten als Grundlage für die Erhebung der Daten dieses Berichtes. Im Feld draussen wurden jedoch zwei dieser schon 2001 eingerichteten Flächen nicht mehr aufgefunden. Daher wurde nur mit der gefundenen Teilfläche 2 gearbeitet. Diese wurde nochmals komplett aufgenommen. Dabei wurde die Vorgehensweise der Methode von 2011 abgeändert, da diese nicht alle Parameter beinhaltete, die in dieser Arbeit besprochen werden möchten und somit nicht die gewünschten, detaillierten Ergebnisse lieferte. Zusätzlich wurde eine neue Fläche (Teilfläche 4) in der Nähe des Gäggerstegs eingerichtet, sowie eine neue Fläche (Teilfläche 5) nahe einer nicht gefundenen Fläche im unteren Bereich der Sturmfläche eingemessen. In dieser Arbeit wurden also drei Teilflächen mit ihren Parametern aufgenommen.

Der Gäggersteg befindet sich auf dem Gebiet der Gemeinde Rüschegg im Gantrischgebiet im Kanton Bern. 1999 wurde der Wald am gleichnamigen Berg Gägger vom Sturmtief Lothar fast vollständig zerstört. Die Waldfläche wurde als Waldreservat ausgeschieden und somit vollständig der Natur überlassen. In diesem Teil befinden sich die Teilflächen 2 (bestehend) und 4 (neu angelegt). Die Teilfläche 4 wurde in der Nähe des Gäggerstegs angelegt, da auch dort die Fläche ungeräumt ist und somit mit der Teilfläche 2 verglichen werden kann. Die Lage der Teilfläche 5 wurde in der Nähe der bestehenden, aber nicht mehr aufgefundenen alten Teilfläche 1 gewählt. Bei der Teilfläche 5 (neu angelegt) wurde im Jahre 2000 eine Räumung des geworfenen Holzes durchgeführt. Zudem wurden einzelne Jungwüchse ausgetrichert.

Die Versuchsflächen befinden sich auf einer Meereshöhe von 1555 bis 1612 Metern. Die Standorte wurden bei der Erstaufnahme der Flächen im Jahre 2002 (knapp ein Jahr nach der Einrichtung der Flächen) als 56ho (Torfmoos-Fichtenwald, subalpine Ausbildung) und 49a (Typischer Schachtelhalm-Tannenmischwald) bestimmt. Der Restbestand nach dem Sturm bestand aus Fichten und Föhren. Im Jahre 2014 kam bei den Aufnahmen in den umliegenden Beständen vor allem die Fichte vor.

Die nachfolgenden Karten zeigen die Lage der Teilflächen.

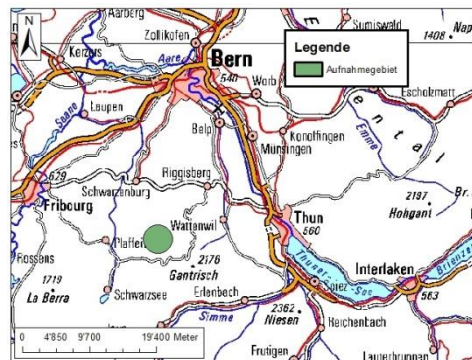


Abb. 2: Übersichtskarte, Lage des Gebietes

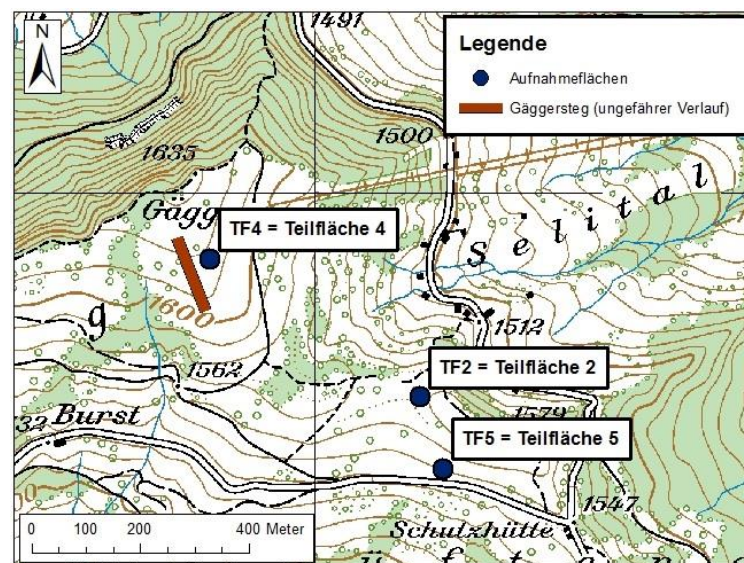


Abb. 3: Lage der Teilflächen

Um einen ersten Eindruck der Flächen zu erhalten, sind nachfolgend einige Fotos abgebildet.



Abb. 4: Teilfläche 2



Abb. 5: Teilfläche 4



Abb. 6: Teilfläche 5

3.2 Feldaufnahmen und Erhebungsmethoden

Alle Richtungs- und Winkelangaben wurden mit einem Wyssenkompass gemessen, welcher in 400 Gon rechnet. Zudem entsprechen die gemessenen Strecken der Schrägdistanz in der Hangneigung.

Auf der TF5 wurde eine komplette Aufnahme gemacht. Da die ungeräumten Flächen einen zu hohen Aufwand für die Erhebung aller Daten gemacht hätten, wurde bei TF2 und TF4 bei gewissen Merkmalen mit Probeflächen gearbeitet.

Die Teilflächen 1 und 3 waren nicht wiederaufzufinden.



Abb. 5: Arbeit mit dem Wyssenkompass

3.2.1 Teilfläche 5

Neuanlegen der Fläche

- Bei der Teilfläche 5 wurden die Eckpunkte neu definiert. Die Lage wurde in der Nähe der alten, nicht mehr auffindbaren Teilfläche 1 gewählt.

- Flächendesign: Als Flächenform wurde bei allen Flächen ein Viertelkreis gewählt, da diese schon bei den früheren Aufnahmen im 2001 verwendet worden war. Die Grösse dieser Viertelkreise beträgt 1 Are, die Schenkellänge 11.28 m, wobei diese bei Teilfläche 4 und 5 mit einem Hangneigungsfaktor im Feld draussen korrigiert wurden.

- Hangneigung: Um den Viertelkreis abstecken zu können, musste zuerst die Hangneigung bestimmt werden. Anhand der gewonnenen Zahl konnte die Schenkellängen der Fläche mithilfe einer Tabelle des LFI3 (im Anhang 2 befindlich) ausgerechnet werden.

- Abstecken der Flächen: Mit diesen Resultaten für die korrigierte Schenkellängen wurden die Fläche abgesteckt. Der Eckpunkt des Viertelkreises bekam einen grösseren Markierungspfosten als die beiden Eckpunkte der Schenkel, die mit einem kleineren Pfosten markiert wurden. Somit wird ein Wiederauffinden der Flächen erleichtert.

- Einteilung in Sechzehntel: Um eine bessere Übersicht beim Aufnehmen der Parameter zu haben, wurde der Viertelkreis temporär wiederum in Viertel geteilt. Gelbe Bänder markierten die Abgrenzung.



Abb. 6: Eckpunktmarkierung des Viertelkreises



Abb. 7: temporäre Sechzehntelmarkierung

- Koordinaten bestimmen und Flächen verankern: Für die Eckpfosten des Viertelkreises wurden die Koordinaten mithilfe eines GPS-Gerätes bestimmt. Zudem wurden die Eckpfosten verankert. D.h. sie wurden eingemessen anhand eines markanten Punktes (z.B. eines Wurzelstockes) in der Landschaft um ein späteres Wiederauffinden zu erleichtern. Diese Angaben wurden in einer Lageskizze festgehalten (siehe Anhang 6).

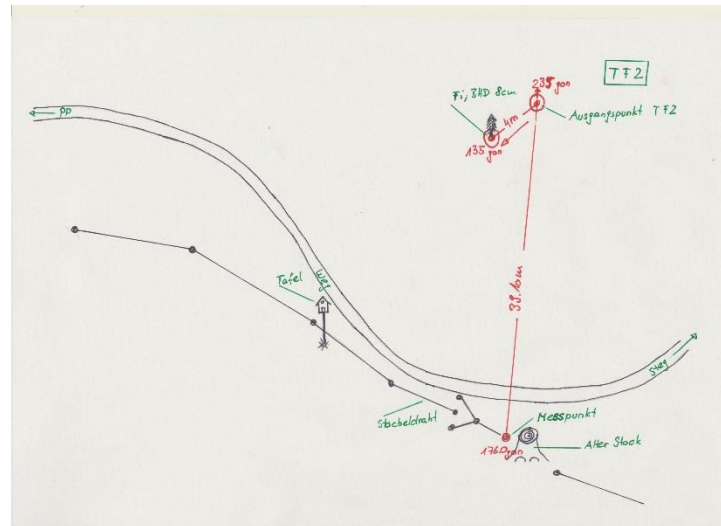


Abb. 8: Beispiel einer Lageskizze

Erhebungsmerkmale Fläche

- Meereshöhe: Mittels eines Höhenbarometers konnte die Höhenlage bestimmt werden.
- Hangneigung und Exposition: Für die Teilfläche TF4 und TF5 wurde anhand eines Gefällemessers die Hangneigung in Prozenten und die Exposition gemessen. Die Teilfläche 2 befindet sich auf ebenem Terrain und hat somit keine Hangneigung und Exposition.
- Keimlinge: Über die gesamte Fläche wurde die Anzahl Keimlinge bis 10 cm Höhe gezählt.
- Vegetationsbeschreibung: Unter diesem Punkt folgte eine grobe Beschreibung der angetroffenen Vegetation auf den Teilflächen.
- Alter der ältesten Bäumchen: Um grob bestimmen zu können, ob die Naturverjüngung vor oder nach dem Sturm aufgekommen ist, ist das Bestimmen des Alters der Bäumchen eine wichtige Arbeit. Dazu wurden pro Teilfläche jeweils zwei Bäumchen pro eingeteilter Höhenklasse¹ (bis 2 Meter) und drei Bäumchen, die grösser waren als 2 Meter, umgesägt. Dabei wurden auf Bäum-

¹ Höhenklassen: 0.10 - 0.39 m; 0.40 - 0.99 m; 1.00 - 1.49 m; 1.50 - 2.00 m (in Anlehnung an die LFI-Erhebung)

chen direkt neben der Teilflächen zurückgegriffen. Nachdem der Schnitt mit einem Schmirgelpapier bearbeitet wurde, konnten die Jahrringe mithilfe einer Lupe ausgezählt werden.

Erhebungsmerkmale lebende Bäume

- Azimute der einzelnen Bäume: Die nächste Arbeit war die Aufnahme der Parameter pro Baum. Dafür wurde ein Protokollführer am grossen Eckpfosten positioniert. Seine Aufgabe bestand darin, die Daten aufzuschreiben, sowie die Richtung der Bäume, das Azimut, mittels Wyssenkompas abzulesen. Auf der Teilfläche 5 wurden alle Bäume ab einer Höhe von 10 cm eingemessen.
- Baumart: Die andere Person ging zu jedem Baum innerhalb der Teilfläche, mass die verschiedenen Parameter und teilte die Daten dem Protokollführer mit. Zuerst wurde die Baumart bestimmt.
- Distanz zum Eckpfosten: Die Distanz des Objektes zum Eckpfosten (Messpunkt) wurde mithilfe eines Einmannmessbandes gemessen.
- Baumhöhe: Die Messung der Höhe des Baumes wurde mittels eines Doppelmeters oder bei grösseren Exemplaren mittels eines Jalons auf fünf Zentimeter genau gemacht.
- Verbiss/Knick bei Vogelbeere: Der Verbiss am Gipfeltrieb wurde bis zu einer Höhe von 130 cm angeschaut. Dabei wurde unterschieden zwischen Verbiss und keinem Verbiss. Zusätzlich wurde notiert, ob die Vogelbeere einen Knick in ihrem Wuchs aufweist oder nicht.
- BHD: Der BHD wurde ab einem Durchmesser von 8 cm notiert. Da dies aber auf keiner Fläche vorkam, blieb diese Spalte bei allen Teilflächen leer.
- Kleinstandort: Unter diesem Punkt wurde der Kleinstandort beschrieben, d.h. ob der Baum auf einem Hügel, in einer Mulde oder auf dem Flachen steht oder ob er gar auf Moderholz wächst.
- Gipfeltrieb und Höhenzuwachs: Der Zuwachs des Gipfeltriebes und der Höhenzuwachs der letzten drei Jahre konnte mit einem Doppelmeter auf cm genau gemessen werden. Wenn der Gipfeltrieb verbissen oder dürr war, so wurde dieser nicht gemessen, da keine exakte Höhe bestimmt werden konnte. War der Gipfeltrieb verbissen, wurden nur die letzten zwei Jahreszuwächse in die Spalte des Höhenzuwachses eingetragen.



Abb. 9: Jahresgrenze bei einem Vogelbeerentrieb

Erhebungsmerkmale tote Bäume

- In einem zweiten Durchgang durch die Flächen wurde das vorhandene Totholz aufgenommen. Dabei wurde alles stehende Totholz sowie das liegende Totholz, welches einen Minstdurchmesser von zehn Zentimeter aufweist, registriert.
- Länge/Position: Beim liegenden Totholz wurden die Azimute zweier Punkte und zwei Distanzen zum Messpunkt gemessen, der Start- und der Endpunkt des Stammes. Und zwar lagen diese Punkte entweder dort, wo das Totholz über die Fläche hinausragte oder wo es innerhalb der Fläche endete. Dies dient später zur Längenberechnung des liegenden Totholzes sowie zu seiner grafischen Darstellung.
- Holzart: Wenn möglich wurde die Holzart bestimmt. Unterschieden wurde zwischen Laubholz, Nadelholz und nicht bestimmbar.
- Durchmesser: Zudem wurde der Durchmesser gemessen. Er wurde bei liegendem Totholz in der Mitte des Stammes und bei stehendem Totholz auf BHD-Höhe genommen.
- Festigkeit: Mittels eines Taschenmesser und einer Festigkeitsskala (siehe Anhang 1) konnte die Härte des Holzes bestimmt werden. Diese Zahl lässt auf das Abbaustadium und den Zersetzungsgrad des Stammes schliessen.

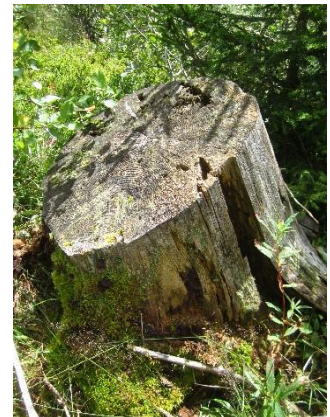


Abb. 10: Totholz mit Abbaustadium 5

3.2.2 Teilfläche 2 und Teilfläche 4

Aufsuchen der Flächen/Neuanlegen der Flächen

- In einem ersten Schritt wurde bei der Teilfläche 2 der Eckpfosten gesucht und mittels den vorgegeben Koordinaten die Fläche erneut abgesteckt. Bei Teilfläche 4 wurde wie bei TF5 vorgegangen.
- Das weitere Vorgehen bei der Einmessung der Flächen etc. entspricht jenem bei der Teilfläche 5.

Erhebungsmerkmale Fläche

- Entspricht dem Vorgehen in der Teilfläche 5.

Erhebungsmerkmale lebende Bäume

- Azimute der einzelnen Bäume: Auf den beiden Teilflächen (TF2 und TF4) wurden nur solche Bäume mit Azimut und Distanz erfasst, die grösser als zwei Meter waren. Dies aus dem Grund,

da es ansonsten den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Erhoben wurden die gleichen Merkmale wie auf der Teilfläche 5, einfach nur für Bäume über zwei Meter.

- Einzelbäume unter 2 Meter/Aufnahme in Klassen: Zudem wurden auf der ganzen Fläche die Bäumchen unter zwei Meter gezählt und mit Baumart, Verbiss und Kleinstandort notiert ohne deren genaue Positionen aufzunehmen. Dabei wurden diese Bäumchen in Klassen geteilt, um ein effizienteres Vorgehen zu gewährleisten. Die Klassen wurden ans LFI angelehnt und angepasst. Höhenklassen: 0.10 - 0.39 m; 0.40 - 0.99 m; 1.00 - 1.49 m; 1.50 - 2.00 m.

- Probeflächen: Um dennoch gezielte Aussagen über die kleineren Bäume machen zu können, wurde in einem zweiten Schritt in vier gleich grossen Parzellen (je 4 m²) alle Bäumchen ab 10 cm Höhe ausgezählt und aufgenommen. Die aufgenommenen Parameter waren die Baumart, die Höhe, der Verbiss/Knick, der Kleinstandort, die Länge des Gipfeltriebes sowie der Höhenzuwachs der letzten drei Jahre. Diese vier Probeflächen wurden stichprobenartig je in einem Viertel des Viertelkreises platziert (ausgerichtet nach den Sechzehntelsunterteilungen) und eingemessen. Dabei wurde auf eine gleichmässige Verteilung innerhalb des Viertelkreises geachtet, so dass die ganze Fläche mit Stichproben abgedeckt war. Nachfolgend die Skizze mit den numerischen Angaben:

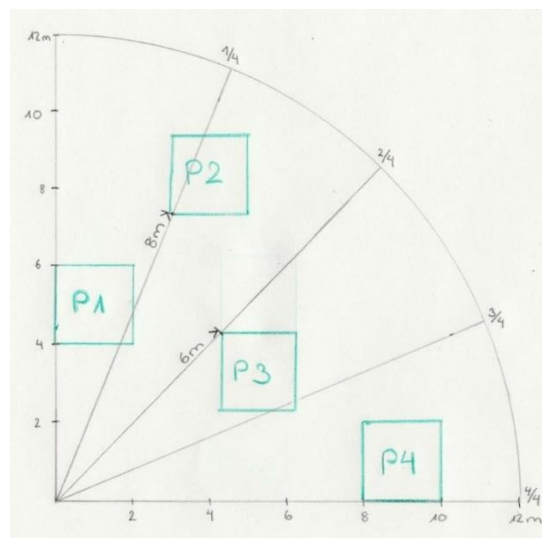


Abb. 11: Einteilung der Probeflächen

Erhebungsmerkmale tote Bäume

- Entspricht dem Vorgehen in der Teilfläche 5.

3.2.3 Sonstiges

- Am Schluss wurde von interessanten Objekten und der gesamten Fläche Fotos gemacht. So wird ein Wiederauffinden der Flächen erleichtert und die Fotos können auch zu Langzeitstudien hinzugezogen werden.

Die ausgefüllten Formulare pro Fläche befinden sich im Anhang 3 bis 5. Zudem ist pro Teilfläche je eine genaue Lageskizze angefertigt worden, welche auch im Anhang 6 zu finden ist. Ebenfalls aufgeführt sind alle Fotos, die von den Flächen gemacht wurden.

3.3 Feldaufnahmen 2002

Im Jahre 2002 wurden durch die Waldabteilung Bern-Gantrisch folgende Kriterien für die Teilflächen 1 bis 3 aufgenommen:

Fotos mit Fotostandorten, Koordinaten, Meereshöhe, Exposition, Standort

Behandlung der Flächen, Restbestand (Baumart und Deckung)

Verjüngung: Baumart, Pflanzengrösse in Klassen, Anzahl pro Are in Klassen, Form (einzeln, truppweise, gruppiert)

Bodenoberfläche: Aspekt, Deckung

Entwicklungsprognose

Es wird darauf hingewiesen, dass bei Vergleichen mit den Aufnahmen aus dem Jahre 2002 die Resultate mit Vorsicht zu geniessen sind. Die Flächen sind nicht deckend. Auch die Teilfläche 2 ist nicht kongruent, da in den Feldaufnahmen von 2002 mit einem Radius von 12 Meter gerechnet wurde. Ein Viertelkreis mit diesem Radius ergibt aber keine Fläche von 1 Are. Die Vergleiche können also nur als Tendenzen angesehen werden

3.4 Datenumfang

Es wurden Daten in je einem Viertelkreis auf drei Sturmflächen erhoben auf der Höhe von 1555 bis 1612 m ü. M. Insgesamt wurden 107 Verjüngungspflanzen > 200 cm und 426 Pflanzen ≤ 200 cm erfasst. In den Aufnahmeflächen wurden 34 Totholzstücke vermessen. Die Gesamtfläche der Aufnahmeflächen betrug rund 339 m², wobei ein Drittel dieser Fläche komplett aufgenommen wurde. Auf gut 226 m² wurden die Bäume über 2 Meter Höhe mit allen Parametern aufgenommen sowie alles Totholz ab 10 cm Durchmesser erfasst.

3.5 Datenanalyse

Aufgrund der verschieden grossen Dichte der Verjüngung auf den Flächen mussten verschiedene Aufnahmeverfahren gewählt werden. Um die Aussagen miteinander vergleichen zu können, wurden die Werte und Verjüngungsdichten jeweils in Hektarwerte hochgerechnet.

4 Ergebnisse

In den Anhängen 8, 9 und 10 befinden sich weitere Fotos zu den Teilflächen.

4.1 Charakteristiken der Stichproben von den Sturmflächen

4.1.1 Teilfläche 2 – nicht geräumt

Die Teilfläche 2 liegt auf einer Meereshöhe von 1'565 m ü. M. und weist keine Hangneigung auf. Somit beträgt der Kreisradius 11.28 m.

Auf dieser Fläche wurde das Sturmholz nach dem Sturm 1999 nicht geräumt. Es wurden keine weiteren Behandlungen vorgenommen und es sind auch keine weiteren geplant. Das Sturmholz liegt sehr dicht. Ein Durchkommen ist nur an wenigen Stellen möglich. Bei dieser Fläche kann auf Daten aus vorherigen Feldaufnahmen zurückgegriffen werden.

Bei den Feldaufnahmen im Jahre 2002 betrug die Deckung 10%, bestehend aus Fichten und Föhren. Es wurde aber schon damals prognostiziert, dass dieser Restbestand in den folgenden 5 bis 10 Jahren ausfallen werde. Dies war bei den Feldaufnahmen für die vorliegende Arbeit ersichtlich. Zudem wurde vorausgesagt, dass wenige Vogelbeeren und eventuell einige Fichten aufkommen werden.

Die umliegenden Bestände sind locker bis lückig. Der Bewuchs ist gruppiert und besteht aus einzelnen Fichten mit gutem Wuchs und sehr wenigen Waldföhren. Es gibt viel liegendes Totholz und einzelne stehende Totständer. Zudem trifft man auf einige umgekippte Wurzelstöcke sowie abgesägte Stöcke. Auf und neben der Teilfläche kommen viel Heidelbeeren, Brombeeren, Farne und Moose vor. Es gibt keine Streuschicht, wenig Humus und viel Sumpf.



Abb. 12: Feldaufnahmen in der Teilfläche 2



Abb. 13: ungeräumte Sturmfläche (TF2)

4.1.2 Teilfläche 4 – nicht geräumt

Diese Fläche hat eine Meereshöhe von 1'612 m ü.M. und ist 20 % geneigt. Somit beträgt der korrigierte Kreisladius 11.39 m. Die Exposition ist Südost.

Auch auf dieser Fläche wurde das Sturmholz nicht geräumt. Damit die Bevölkerung die Entwicklung der Sturmfläche hautnah miterleben kann, wurde im Bereich dieser Teilfläche ein begehbare Steg eingerichtet, der Gaggersteg. Damit alle Facetten von der Entwicklung der Natur beobachtet werden können, blieb diese Fläche unbehandelt und ungeräumt. Die Teilfläche 4 wurde im Rahmen dieser Semesterarbeit neu eingerichtet.

In den umliegenden Beständen wachsen viel Vogelbeere, einzelne Waldföhren, Fichten und Bergahorne. Die Bäume kommen gruppiert mit freien Flächen dazwischen vor. Es gibt einiges an stehendem und liegendem Totholz. Auf der Fläche wachsen viel Farn, Gras, Heidelbeeren und Moose. Auch auf der Teilfläche selbst besteht die Vegetation vor allem aus hüfthohem Farn und Heidelbeeren.



Abb. 14: Gaggersteg in der Nähe der Teilfläche 4



Abb. 15: Blick in die Teilfläche 4

4.1.3 Teilfläche 5 - geräumt

Die Fläche liegt auf einer Meereshöhe von 1'555 m ü.M. Ihre Hangneigung beträgt 35 %, die Exposition ist Südsüdwest und die korrigierte Schenkellänge des Viertelkreises beträgt 11.61 m.

Auf dieser Fläche wurde 2000 das Sturmholz geräumt und einzelne Jungwüchse wurden ausgerichtet. Die Fläche wurde im Rahmen dieser Semesterarbeit neu eingerichtet.

Im Gegensatz zu den umliegenden Beständen der Teilflächen 2 und 4 weist die Umgebung der Teilfläche 5 die grösste Artenvielfalt auf. Neben Vogelbeeren, Fichten und Bergahornen, wachsen hier auch die Weide und die Zitterpappel. Es liegt wenig Totholz herum, da die Fläche geräumt wurde. Die Weide sowie Krautpflanzen und Gras dominieren das Bild. Im Gegensatz zur TF2 kommt weniger Heidelbeere vor. Die Vegetation der Teilfläche 5 besteht aus Gras, Heidelbeere und wenig Farn.



Abb. 16: Feldaufnahmen in der Teilfläche 5



Abb. 17: Blick in die Teilfläche 5

4.1.4 Teilfläche 1 - geräumt und 3 – geräumt/bepflanzt

Diese beiden Teilflächen wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht wieder aufgefunden. Es existieren aber einige Daten aus der Zeit, als diese Flächen eingerichtet wurden.

Die Teilfläche 1 befindet sich auf 1'565 m ü.M. und ist Südwest exponiert. Das Sturmholz wurde geräumt, aber es wurden keine weiteren Behandlungen vorgenommen oder geplant. Bei der Einrichtung der Fläche im Jahre 2002 war die Fläche mit Weidenröschen, Himbeeren und Gras bewachsen (KAWA 2002).

Die Teilfläche 3 liegt auf einer Höhe von 1'570 m ü.M., die Exposition ist auch Südwest. Auf dieser Fläche wurden nach dem Sturm Vivian Pflanzungen vorgenommen. Danach wurden keine weiteren Behandlungen mehr vorgenommen oder geplant. Die gepflanzte Fichte steht in Rotten, die Vogelbeere aus Naturverjüngung steht in Rotten oder einzeln. Dazwischen kommen Weidenröschen, Gras, Himbeeren und Heidelbeeren vor (KAWA 2002).

4.2 Dichte der Gehölzverjüngung

Nachfolgend werden die Dichten aller baumförmigen Gehölzpflanzen in einer Tabelle dargestellt. Um einen Vergleich zu haben, sind die Daten aus den Erstaufnahmen im Jahre 2002 daneben gestellt. Grau hinterlegt sind die Daten aus den Erhebungen dieser Arbeit.

Tab. 1: Dichte der Gehölzverjüngung in Stämmen pro ha (Quelle der Daten von 2002: nach KAWA 2002, eigene Darstellung)

	Aufnahmejahr	Bäume pro ha	Aufnahmejahr	Bäume pro ha
TF1 geräumt	2002	700		
TF2 nicht geräumt	2002	5'700	2014	12'900
TF3 geräumt	2002	10'000		
TF4 nicht geräumt			2014	32'100
TF5 geräumt			2014	8'300

Die einzige Fläche, die direkt verglichen werden kann, ist die Teilfläche 2. Bei ihr ist eine markante Zunahme der Anzahl Bäumchen feststellbar.

Es fällt auf, dass die grösste Verjüngungsdichte auf einer nicht geräumten Fläche auftritt. Mit 32'100 Bäumen pro ha ist die Teilfläche 4 an der Spitze.

4.3 Baumartenvielfalt

Aufnahmejahr 2002

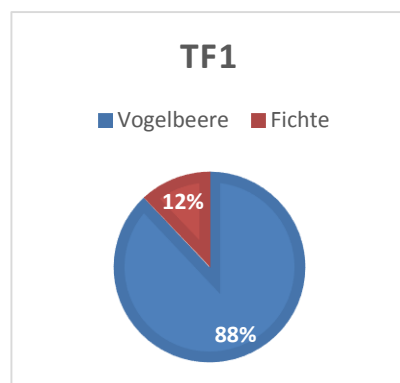


Abb. 18: Baumarten im Jahre 2002 der TF1 (Quelle: nach KAWA 2002, eigene Darstellung)

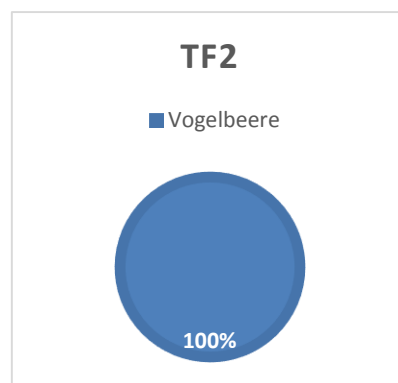


Abb. 19: Baumarten im Jahre 2002 der TF2 (Quelle: nach KAWA 2002, eigene Darstellung)

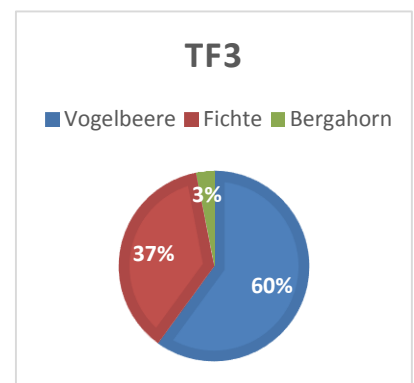


Abb. 20: Baumarten im Jahre 2002 der TF3 (Quelle nach KAWA 2002, eigene Darstellung)

Aufnahmejahr 2014

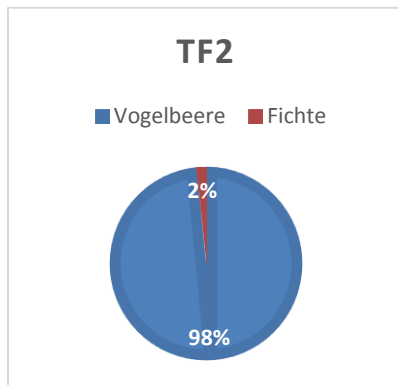


Abb. 21: Baumarten im Jahre 2014 der TF2

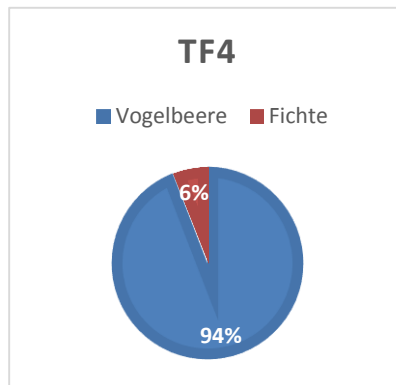


Abb. 22: Baumarten im Jahre 2014 der TF4

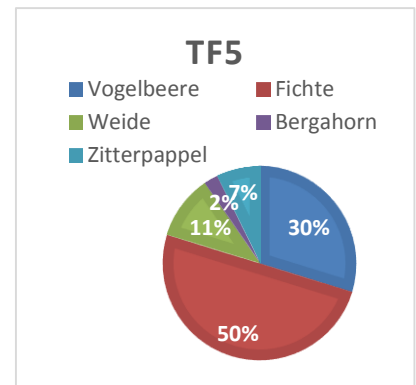


Abb. 23: Baumarten im Jahre 2014 der TF5

Die Baumartenvielfalt ist bei den geräumten Flächen (TF1 (alte Fläche), TF3 (alte Fläche) & TF5) höher als bei den ungeräumten Flächen (TF2 & TF4). Auffallend ist die Vielfältigkeit bei den Teilflächen 3 und 5. Diese beiden Flächen liegen nahe beieinander. Auf der Teilfläche 2 ist eine leichte Zunahme der Fichte seit 2002 zu erkennen.

4.4 Baumhöhe

Aufnahmejahr 2002

In der Tab. 2 sind die vorkommenden Baumhöhen in den Teilflächen pro Hektare dargestellt.

Tab. 2: Anzahl Stämme in Höhenklassen pro Hektare bei den Aufnahmen 2002 (Quelle: nach KAWA 2002, eigene Darstellung)

	< 0.3 m	0.3 – 1.3 m	> 1.3 m
TF1	100	600	
TF2		5'700	
TF3		4'100	5'900

Aufnahmejahr 2014

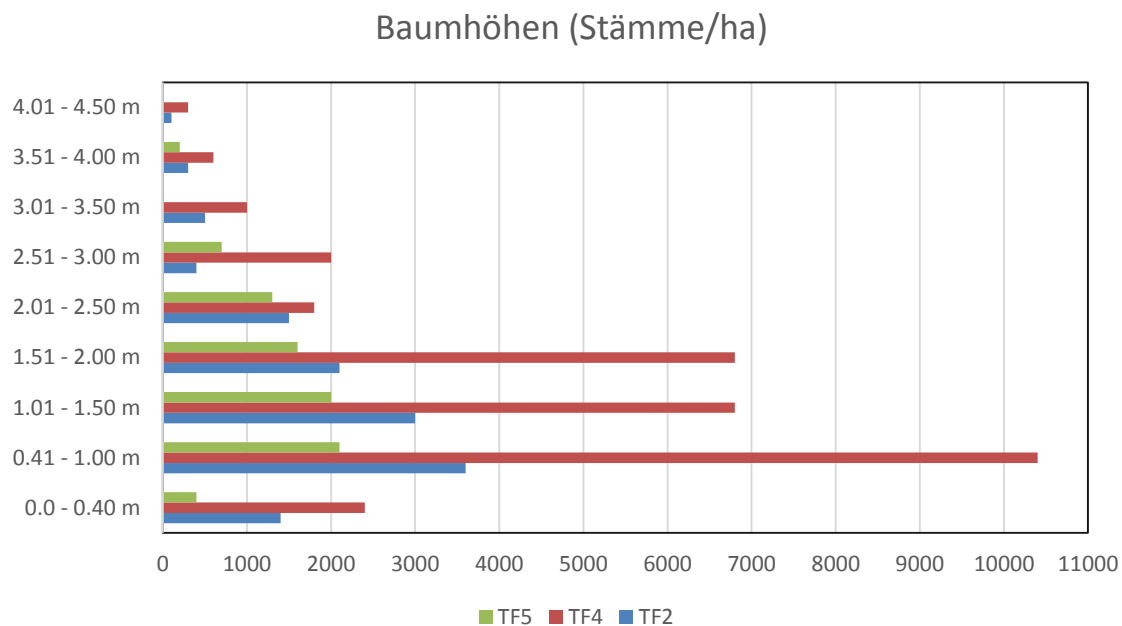


Abb. 24: Verteilung der Baumhöhen bei den Aufnahmen 2014

Diese Grafik zeigt, wie gross die Bäume in den Flächen sind. Die höchsten Bäume hatten eine Höhe von bis zu 4.5 Meter. In allen Flächen kommen am meisten Bäume mit einer Höhe zwischen 0.41 m und 2.00 m vor. Auffallend bei der Teilfläche 5 ist die Lücke bei der Baumhöhe von 3.01 bis 3.50 m.

4.5 Zuwachs

Länge des Gipfeltriebes

Die höchsten Jahreszuwächse für das vorangegangene Jahr verzeichnet die geräumte Teilfläche 5. Sowohl ihr Höchstwert als auch ihr Mittelwert liegt über den Werten der Teilflächen 2 und 4.

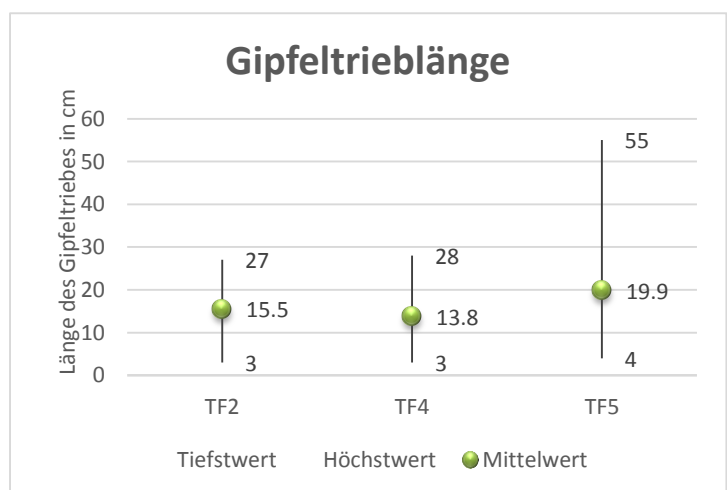


Abb. 25: Gipfeltrieblänge in cm im Jahre 2014

Jährlicher Höhenzuwachs der letzten drei Jahre

Für die letzten drei Jahre (2012 – 2014) wurde der gesamte Zuwachs pro Jungwuchs gemessen und durch die Jahre geteilt. Bei den Bäumchen mit den verbissenen Endtrieben wurden, wenn der Endtrieb nicht gemessen werden konnte, nur die letzten zwei Jahre gemessen, auf dem Aufnahmeprotokoll vermerkt und dementsprechend auch nur durch zwei Jahre geteilt.

Für die Teilfläche 2 beträgt der mittlere Höhenzuwachs der letzten drei Jahre 14.1 cm. Der Jungwuchs in der Teilfläche 4 wuchs ein bisschen schneller. Sein Zuwachs liegt bei 15.5 cm pro Jahr. Der höchste jährliche Zuwachs mit 16.1 cm weist die Teilfläche 5 auf.

4.6 Wildverbiss

In den nachstehenden Grafiken ist der Prozentsatz der geschädigten Pflanzen ersichtlich. Dabei wurde unterschieden zwischen Wildverbiss am Gipfeltrieb und einer geknickten Achse bei der Vogelbeere, welche durch das Wild verursacht wird.

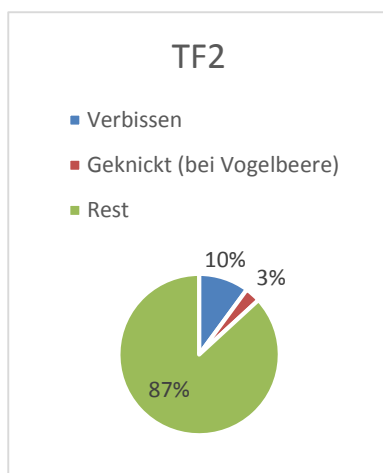


Abb. 26: Wildverbiss in der Teilfläche 2

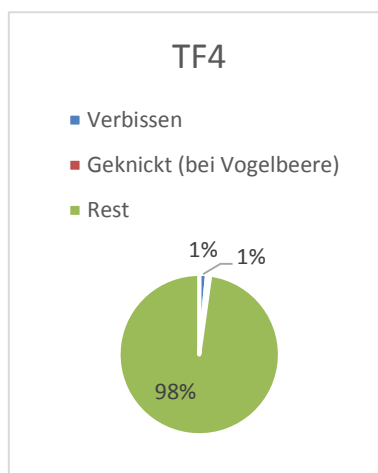


Abb. 27: Wildverbiss in der Teilfläche 4

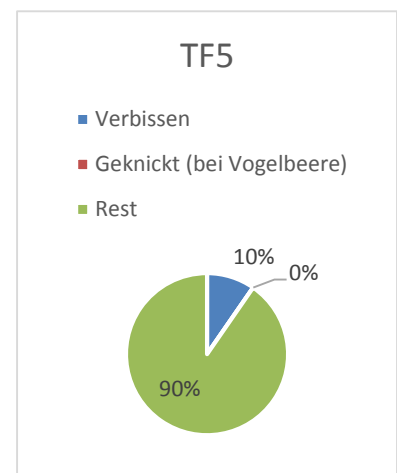


Abb. 28: Wildverbiss in der Teilfläche 5

Es ist ersichtlich, dass wenige Jungpflanzen eine Schädigung aufweisen. Dabei sticht die Teilfläche 4 mit nur 2 % Schaden an der Verjüngung heraus.

4.7 Vor- und Nachverjüngung

Um das Alter der Verjüngung zu bestimmen, wurden Beispiexemplare pro Höhenklasse ausgezählt. In der nachfolgenden Tabelle ist der Mittelwert in Jahren pro Höhenklasse dargestellt.

Tab. 3: Durchschnittliches Alter in Jahren der Verjüngung pro Höhenklasse

	0 - 0.40 m	0.41 – 1.00 m	1.01 – 1.50 m	1.51 – 2.00 m	> 2 m
TF2	1.0	3.7	7.7	6.7	14.0
TF4	1.3	2.0	5.0	7.0	11.0
TF5	3.0	4.5	5.0	6.8	8.3

Bei der Teilfläche 2 wurde ein Exemplar von 3.4 m Höhe gefunden, welches 22 Jahre alt ist. Es war jedoch der einzige Jungwuchs, den man als vorverjüngt einstufen kann. Alle anderen ange- troffenen Jungbäume gelten als nachverjüngt, d.h. dass sie nach dem Sturm erst aufgekommen sind.

4.8 Totholz

Das Totholz wurde bei den Feldaufnahmen eingemessen und konnte auf einer Skizze pro Teil- fläche eingezeichnet werden. Diese befinden sich im Anhang 7.

4.8.1 Volumen des liegenden Totholzes

Anhand der Feldaufnahmen zum Totholz wurden die Volumina berechnet. Diese Zahl bezieht sich nur auf das liegende Totholz. Da auf der Teilfläche 5 das Sturmholz weggeräumt wurde, werden in diesem Unterkapitel nur die Teilfläche 2 und 4 behandelt.

Volumen des liegenden Totholzes auf TF2: 504 m³/ha

Volumen des liegenden Totholzes auf TF4: 302 m³/ha

4.8.2 Abbaustadien und Durchmesser des Totholzes

Die liegenden sowie auch die stehenden Totholzstämme wurden in Abbaustadien D1 bis D8 ein- geteilt. Je grösser die Zahl nach dem D, desto mehr abgebaut ist der Stamm. In der Tabelle 4 sind die Anzahl der Stämme je Abbaustadium pro Are aufgeführt. Es wird mit dieser Flächen- grössse gearbeitet, weil die Stämme teilweise über die Fläche hinausragten und ein Aufrechnen auf eine Hektare das Ergebnis verfälschen würde.

Tab. 4: Vorgefundene Abbaustadien des Totholzes in den Teilflächen (Stämme pro Fläche)

Abbaustadium	D2	D3	D4	D5	D6
TF2 liegendes Totholz				7	3
TF4 liegendes Totholz	1	4	3	3	
TF4 stehendes Totholz		4			
TF5 stehendes Totholz		9			

Neben den Abbaustadien wurden auch die Durchmesser der toten Stämme aufgenommen. Die Bandbreite dieser Werte ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

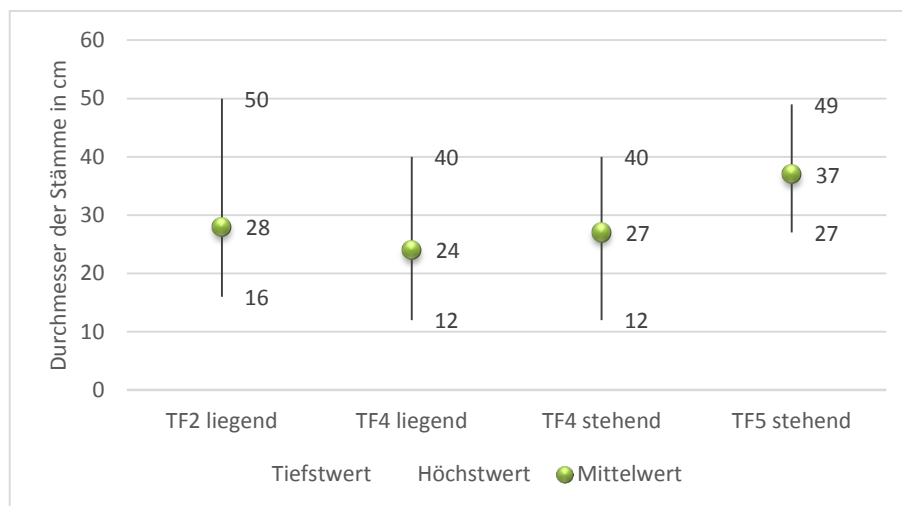


Abb. 29: Durchmesser der toten Stämme

4.8.3 Verjüngung auf Totholz

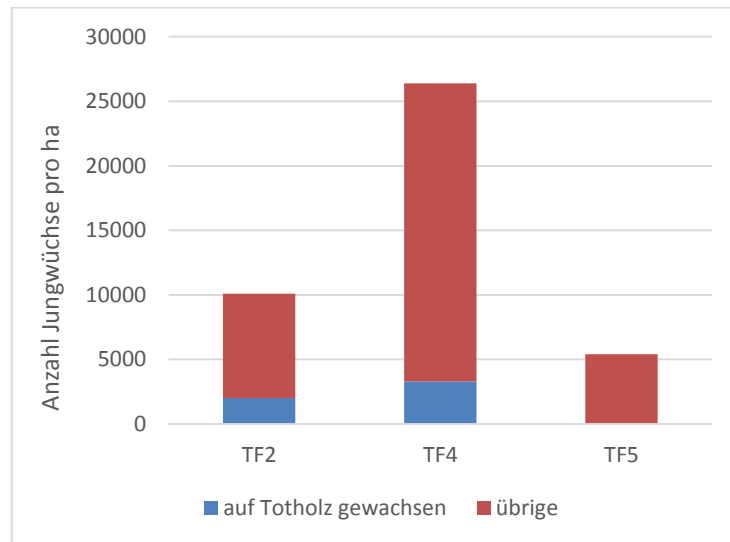


Abb.30: Anzahl Jungwüchse, die auf Totholz gewachsen sind

Um die Verjüngung auf dem Totholz zu beurteilen, wurden nur Jungwüchse unter 2 m Höhe angeschaut. Die Anzahl versteht sich als Wert für eine Hektare. Unterschieden wurde, ob die Pflanze auf einem Totholzstamm wächst oder nicht. Da die Teilfläche 5 kein liegendes Totholz aufweist und die stehenden Bäume gefällt wurden, gibt es in dieser Fläche keine Verjüngung auf Totholz.

4.9 Kleinstandort

Beim Aufnahmekriterium Kleinstandort wurde in Kuppe, Mulde, Flach oder Moderholz unterschieden. In diese Kategorien wurden alle Bäumchen eingeteilt, wobei bei den Teilflächen 2 und 4 mit den Probeflächen (2x2m) gearbeitet und hochgerechnet wurde.

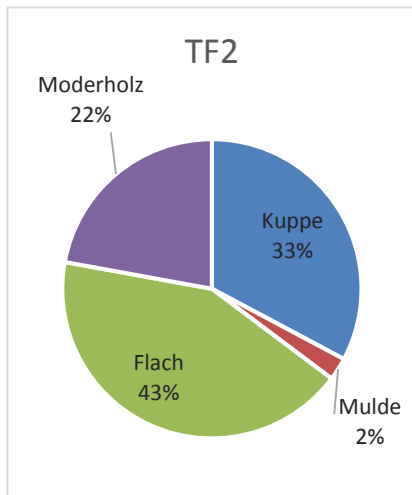


Abb. 31: Verteilung der Kleinstandorte auf TF2

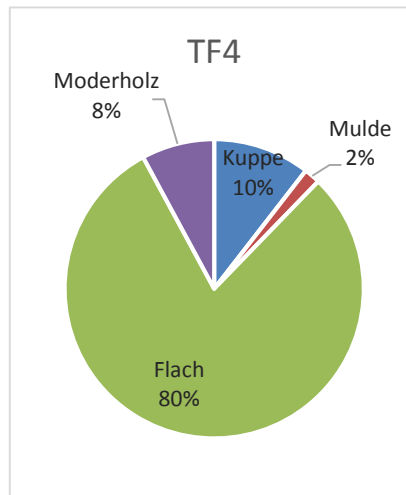


Abb. 32: Verteilung der Kleinstandorte auf TF4

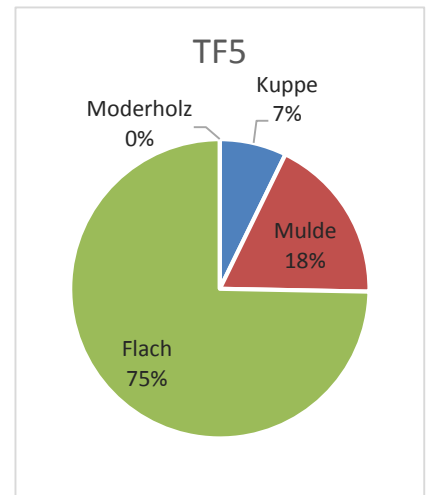


Abb. 33: Verteilung der Kleinstandorte auf TF5

Aus den Grafiken (Abb 31 bis Abb. 33) ist abzulesen, dass die Jungpflanzen auf diesen Flächen den flachen Untergrund bevorzugen. In den ungeräumten Flächen TF2 und TF4 folgt dahinter der Kuppenstandort.

5 Diskussion

Ein direkter Vergleich mit Zahlen aus den Erhebungen vom Jahre 2002 und Folgerungen daraus sind aufgrund verschiedener Vorgehensweise und Parameterdefinitionen nicht möglich. Dennoch lassen sich Hypothesen aufstellen, die sich mit Forschungsliteraturwerten vergleichen lassen und einen Zustandsbeschreib zulassen.

Die Methode musste im Laufe der Feldarbeit angepasst werden, da sonst der Zeitrahmen dieser Arbeit gesprengt worden wäre. Die genaue Vorgehensweise wurde im Kapitel Material und Methoden ausführlich beschrieben.

Dichte der Gehölzverjüngung

Die grösste Anzahl an Verjüngung tritt mit 12'900 Bäume pro ha bei Teilfläche 4 auf. Auf ihr wachsen bis zu knapp vier Mal mehr Bäumchen als auf den anderen beiden 2014 aufgenommenen Teilflächen. Dies ist insbesondere nennenswert, als dass die Teilfläche 4 nicht geräumt wurde. Schwankungen der Verjüngungsdichten nach einem Sturm sind aber normal und können auf kleinen Flächen stark variieren (Brang und Wohlgemuth 2013, 64). Die Teilfläche 5 (8'300 Stk./ha im Jahre 2014) weist eine markante Zunahme der Stammzahl gegenüber der alten, nicht mehr aufgenommenen Teilfläche 1 (700 Stk./ha im Jahre 2002) auf, welche in deren Nähe liegt. Diese Zunahme ist nur leicht grösser als die besprochene Zunahme der TF2. Im vorliegenden Fall hat also die Behandlung der Fläche direkt nach dem Sturm keinen markanten Einfluss auf die Dichte der Verjüngung 15 Jahre später. Ein Vergleich mit den Literaturwerten ergibt, dass die heutigen Werte über den Mindestwerten für eine ausreichende Verjüngung liegen. Aufgrund der Anzahl sollten sich die Bäume etablieren können. Die Dichte wird laut Literatur in den nächsten fünf Jahren noch schwach zunehmen und dann abflachen (Brang und Wohlgemuth 2013, 68).

Baumartenvielfalt

Die Vogelbeere ist klar die dominierende Baumart auf diesen Sturmflächen. So auch auf der Teilfläche 4. Als Pionierbaum konnte sie sich nach dem Sturm rasch etablieren und behielt ihre Vorrangstellung bis heute. Auf der Teilfläche 2 ist eine leichte Zunahme der Fichte zu verzeichnen. Dies wurde auch bei der Einrichtung der Fläche im Jahre 2002 prognostiziert. Zudem ist die Zielsetzung für diese Fläche bei 80 % Fichte (KAWA 2002). Aufgrund ihrer Artenvielfalt fallen die Teilflächen 3 und 5 auf. Da sie nahe beieinander liegen, können sie tendenziell verglichen werden. Auf diesen Flächen ist ein Rückgang der Vogelbeere bemerkbar. Im Gegenzug dazu nimmt die Fichte anteilmässig zu. Zudem kommen andere Arten wie die Weide oder die Zitterpappel neu vor. Auf dieser Fläche wurden nach dem Sturm Vivian Pflanzungen vorgenommen, die wahrscheinlich zu dieser grossen Artenvielfalt beitragen. Zusätzlich half man diesen Pflanzen,

indem einige von ihnen ausgetrichert wurden. Die Pionierbaumarten kommen also durchaus vor. Sie dominieren aber nicht so, wie man es vermuten würde. Diese Beobachtung wird in der Arbeit von Priewasser (2013) bestätigt. Sie stellte fest, dass die Nicht-Pionierbaumarten nach einem Sturm dominieren.

Baumhöhe

Während im Jahre 2002 auf der Teilfläche 2 nur Bäume zwischen 0.30 m und 1.30 m vorkamen, reicht heute die Spannweite bis zu der Kategorie 4.01 m - 4.50 m. Der Schwerpunkt liegt auf allen Flächen gesehen bei einer Höhe zwischen 0.41 m bis 2.00 m. Der höchste Baum weist 4.50 m auf. Dieser Wert liegt unter dem Höchstwert von fünf bis zwölf Metern, der zehn Jahre nach Lothar von der WSL gemessen wurde (Brang und Wohlgemuth 2013, 68). Daraus kann gefolgert werden, dass die Bäume auf diesen Flächen eher langsam wachsen.

Höhenzuwachs

Über alle Baumarten und Flächen lag die mittlere Gipfeltrieblänge bei 16.4 cm und der Höhenzuwachs pro Jahr gemittelt durch die letzten drei Jahre bei 15.2 cm. Im Vergleich mit der WSL-Studie liegt der Höhenzuwachs mit 45.2 cm in dieser Erhebung um einiges höher (Brang und Wohlgemuth 2013, 61). Eine abschliessende Erklärung für diesen grossen Unterschied konnte nicht gefunden werden. Eine Möglichkeit wäre der schlechte Standort mit sehr nassem Boden.

Wildverbiss

Auf allen untersuchten Flächen wurde nur wenig Wildverbiss festgestellt. Mit jeweils 10% aller Pflanzen waren die Teilflächen 2 und 5 am meisten verbissen. Bei der Teilfläche 4 waren es sogar nur 1 % der Verjüngung, die vom Wild verbissen wurde. Auf dieser Fläche kommt viel Totholz vor. Zudem liegt sie in der Nähe des Gäggerstegs, welcher rege von Besuchern begangen wird, sowohl im Sommer wie auch im Winter.

Nachverjüngung

Wie im vorherigen Kapitel geschrieben wird davon ausgegangen, dass die gesamte Verjüngung nach dem Sturm aufgekommen ist. Ein Nachhaken beim zuständigen Kreisförster P. Mösch bestätigte diese Vermutung. Er berichtete, dass die Waldbestände im Gebiet vor 30 bis 40 Jahren fast ausschliesslich dicht und geschlossen ohne Verjüngung waren. Obwohl ein Föhnsturm 1982 und anschliessend Vivian 1990 Löcher in die Bestände riss, konnte dennoch keine Verjüngung

aufkommen. Erst anschliessend begann die Holzerei mit Verjüngungsschlägen und der Sturm Lothar erledigte noch den Rest (Mösch 2015, persönliche Mitteilung).

Totholz

Volumen

Mit den Volumenwerten von 504 m³/ha und 302 m³/ha liegen die Totholzwerke auf den beiden Teilflächen 2 und 4 sehr hoch. Brang und Wohlgemuth (2013) stellten in ihren Beobachtungen einen Durchschnittswert von 270 m³/ha fest. Diese hohen Zahlen könnten daran liegen, dass der Wind in diesem Gebiet zum einen besonders stark wütete und zum anderen, dass die Bäume durch den sumpfigen Boden keinen guten Halt hatten und nach dem Sturm umfielen.

Abbaustadien und Durchmesser

Das Totholz auf den untersuchten Flächen wies verschiedene Abbaustadien auf. Diese reichten von einem D2 bis D6. Es kamen also keine Extremwerte vor. Beim liegenden Totholz konnten tendenziell die höheren Abbaustadien festgestellt werden als bei stehendem Totholz. Das könnte mit der Bodennähe erklärt werden: Je mehr Kontakt der Stamm zum Boden hat, desto eher wird er abgebaut, da er weniger austrocknet und mehr Lebewesen in ihm leben können.

Auch in der Literatur konnte keine Tendenz in den Abbaustadien sichtbar gemacht werden. Es kamen auf den Sturmflächen diverse Abbaustadien und Stammdurchmesser der toten Stämme vor (Brang und Wohlgemuth 2013, 69).

Dieses Ergebnis für die Stammdurchmesser konnte auch bei den Felduntersuchungen für diese Arbeit beobachtet werden. Wie auch bei den Abbaustadien sind die Werte weit gestreut und weisen keinen offensichtlichen Zusammenhang auf. Das stehende Totholz ist leicht dicker als die liegenden Stämme. Die Erklärung dafür könnte sein, dass die dickeren Bäume dem Sturm eher getrotzt haben und stehen geblieben sind.

Verjüngung auf dem Totholz

Die WSL hat bei ihren Untersuchungen festgestellt, dass nur wenige Jungwüchse den Standort auf dem Totholz bevorzugen und der Verjüngungsstandort auf dem Moderholz erst nach zehn Jahren eine Rolle spielt (Schönenberger et al. 2003). Im vorliegenden Fall hatten die Keimlinge wohl noch genügend andere Möglichkeiten zu keimen als auf dem Totholz. Auf allen drei Teilflächen wurden keine Keimlinge auf stehendem Totholz gesichtet. Die Vermutung dabei ist, dass liegendes Totholz schneller zersetzt wird und somit früher als Keimbett geeignet ist.

Kleinstandort

Damit der Jungwuchs am meisten Lichtstrahlen erwischt, müsste er auf einer erhöhten Lage wachsen, damit er sich gegen Vegetationskonkurrenz durchsetzen könnte. Entgegen dieser Erwartung wurde die flache Erde von den Jungpflanzen am meisten bevorzugt. Aber auch auf der Kuppe, vor allem bei Teilfläche 2, wuchsen viele Pflanzen. Wieso der flache Standort von den Jungwüchsen bevorzugt wurde, konnte nicht festgestellt werden.

Da diese Erhebung nur ein kleines Gebiet und wenige Teilflächen umfassten, ist es jedoch ungeeignet, aus diesen Aussagen allgemein gültige Schlüsse zu ziehen. Es können jedoch Hypothesen aufgestellt werden, die einer ausführlicheren Überprüfung unterzogen werden müssten.

6 Folgerungen

Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass sich auch nach 15 Jahren nach einem Sturmereignis der Wald noch stark am Entwickeln ist. Die Baumartenvielfalt ändert sich noch immer und die Schlussbaumarten sind erst am Entstehen. Es wurden einige Unterschiede von geräumten zu nicht geräumten Flächen entdeckt. So kann gerade die Baumartenvielfalt auf geräumten Flächen besser gefördert werden. Bemerkenswert war der geringe Zuwachs, der bei der Erhebung angetroffen wurde.

Wie die vorliegende Untersuchung gezeigt hat, kann ein Sturm auch eine Chance sein. So waren die betroffenen Waldstücke vor dem Sturm sehr dicht und wiesen fast keine Verjüngung auf. Erst mit dem Windwurf wurden Bedingungen geschaffen, die es dem Jungwuchs ermöglichen sich zu etablieren.

Als weiterer Untersuchungspunkt für die Zukunft wäre eine Messung des verfügbaren Lichtes für die Jungpflanzen spannend und inwiefern dieser limitierter Faktor auf die Wuchskraft, die Artenzusammensetzung und die Vitalität einen Einfluss hat. Zudem würden Folgeuntersuchungen über einen längeren Zeitraum eventuell interessante Ergebnisse liefern. Auch eine Untersuchung über den Wildbestand im Gebiet wäre eine gute Möglichkeit, um die geringen Wildverbisse erklären zu können. Forschungen im Untergrund mit der Frage, was ein Sturm im Untergrund bewirkt, würden einige weitere Fragen klären. Gerade auf den Untersuchungsflächen im Gäggersteggebiet könnten Antworten für das langsame Wachstum bei Standortsuntersuchungen gefunden werden.

7 Literaturverzeichnis

- Aldinger E, Kenk G, 2000. Natürliche Wiederbewaldung von Sturmflächen. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Freiburg, 12 S.
- Brang P, 2005. Räumliche Verteilung der Naturverjüngung auf grossen Lothar-Sturmflächen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 156 (12), 467 – 476.
- Brang P, Wohlgemuth T, 2013. Natürliche Wiederbewaldung von Sturmflächen in der Schweiz. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf, 99 S.
- Fankhauser M, 2010. Lawinenschutzwirksamkeit auf Vivian-Windwurfflächen: Stand der Verjüngung 20 Jahre nach dem Sturmereignis. Diplomarbeit, unveröffentlicht. Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL, Zollikofen, 53 S.
- Hetzel G, 1998. Vegetationsentwicklung auf Sturmwurfflächen der Schwäbischen Alb. Ibidem-Verlag, Stuttgart, 95 S.
- KAWA, 2002. Weiserflächen Wiederbewaldung. Formulare, unveröffentlicht. Amt für Wald des Kantons Bern, Rüschegg, 7 S.
- Mösch P, 2015. Leitender Oberförster Waldabteilung 5 Bern-Gantrisch. E-Mail vom 01.04.2015.
- Priewasser K, 2013. Factors influencing tree regeneration after windthrow in swiss forests. Doktorarbeit, unpublished. Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich, 157 S.
- Schönenberger W, Angst C, Bründl M, Dobbertin M, Duelli P, Egli S, Frey W, Gerber W, Kupferschmid Albisetti A, Lüscher P, Senn J, Wermelinger B, Wohlgemuth T, 2003. Vivians Erbe - Waldentwicklung nach Windwurf im Gebirge. Merkblatt für die Praxis, 36, 12.
- Stöckli B, 1995. Moderholz für die Naturverjüngung im Bergwald – Anleitung zum Moderanbau. Wald und Holz, 16, 8 – 14.
- Wohlgemuth T, 2010. Stärkere Stürme und grössere Sturmschäden im Wald. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 15.07.2010, abgerufen am 10.04.2015, http://www.wsl.ch/medien/news/091211_stuerme_DE

Anhang

Anhangsverzeichnis

ANHANG 1: KLASSIERUNG DER TOTHOLZSTÄMME IN ABBAUSTADIEN.....	42
ANHANG 2: KORREKTUR DES PROBEKREISRADIUS	42
ANHANG 3: AUFNAHMEFORMULARE TEILFLÄCHE 2	43
ANHANG 4: AUFNAHMEFORMULARE TEILFLÄCHE 4	53
ANHANG 5: AUFNAHMEFORMULARE TEILFLÄCHE 5	67
ANHANG 6: LAGESKIZZEN DER FLÄCHEN.....	75
ANHANG 7: SKIZZEN DES LIEGENDEN TOTHOLZES PRO FLÄCHE.....	77
ANHANG 8: FOTOS DER TEILFLÄCHE 2	78
ANHANG 9: FOTOS DER TEILFLÄCHE 4	82
ANHANG 10: FOTOS DER TEILFLÄCHE 5	91

Anhang 1: Klassierung der Tothholzstämme in Abbaustadien

Abbaustadium	Oberfläche	Stammform	Eindringtiefe der Messerklinge	Äste	Rinde
D1	gleichmässig	rund	das Holz ist fest	alle Äste vorhanden und intakt	bedeckt meist den ganzen Stamm, Rinde intakt
D2	gleichmässig	rund	Oberfläche gibt unter dem Druck des Messers nach	Äste >2 cm Durchmesser vorhanden	Rinde noch zum Teil intakt
D3	einige mm tiefe Spalten vorhanden	rund	bis 1 cm	Äste >3 cm Durchmesser vorhanden	Rindenreste nur noch auf der Oberseite der Stämme
D4	ca. 0,5 mm tiefe Spalten vorhanden	rund	bis 4 cm	nur Astansatz vorhanden	fehlt im Allgemeinen
D5	mehrere cm dicke Holzstücke lösen sich an der Unterseite. Stammseiten rissig mit ca. 1,0 cm tiefen Spalten	rund	bis 5 cm	nur der dickste Teil der Astansätze vorhanden	keine Rindenreste übrig
D6	mehrere cm dicke Holzstücke lösen sich an den Stammseiten	rund, leicht abgeflacht	festes Holz nur noch in der Mitte des Stammes	nur der dickste Teil der Astansätze vorhanden	keine Rindenreste übrig
D7	ganzer Stamm mit mehreren cm tiefen Spalten übersät	merklich abgeflacht	durchgehend weich	keine Astansätze vorhanden	keine Rindenreste übrig
D8	meistens komplett von Moosen und übrigen Pflanzen überwachsen	längliche Strukturen auf dem Waldboden sichtbar	durchgehend weich	keine Astansätze vorhanden	keine Rindenreste übrig

Anhang 2: Korrektur des Probekreisradius

Kreisradien und Neigung.

Neigung %	2-Aren-Radius m	5-Aren-Radius m	Neigung %	2-Aren-Radius m	5-Aren-Radius m
0-10	7.98	12.62	85	9.14	14.45
15	8.02	12.69	90	9.25	14.63
20	8.06	12.74	95	9.37	14.82
25	8.10	12.81	100	9.49	15.00
30	8.15	12.89	105	9.61	15.19
35	8.21	12.99	110	9.73	15.38
40	8.28	13.09	115	9.85	15.57
45	8.36	13.21	120	9.97	15.77
50	8.44	13.34	125	10.09	15.96
55	8.52	13.48	130	10.22	16.16
60	8.62	13.62	135	10.34	16.35
65	8.71	13.78	140	10.47	16.55
70	8.82	13.94	145	10.59	16.74
75	8.92	14.10	150	10.71	16.94
80	9.03	14.28			

Anhang 3: Aufnahmeformulare Teilfläche 2

Aufnahmeprotokoll

Fläche

Aufnahmedatum: 06.08.2014

FlächenNr: TF2

Koordinaten der Aufnahmefläche: 596 194 / 176 623 (3m)

Meereshöhe: 1565 m ü.M.

Grösse: 1a

Kreisradius: 11.28 m
(4tel-Kreis)

Exposition: --

Hangneigung: 0 %

Fotonummern: TF2_1 - TF2_21

Viertelskreis: 1. Azimut: 135 gon
2. Azimut: 235 gon

16.-Einteilung: 160 gon
185 gon
210 gon

Beschreibung umliegender Bestände:

locker-lückig, viel liegendes Totholz, einzelne stehnde Totständer, einige gekippte Wurzelstöcke, abgesägte Stöcke; Bewuchs gruppiert; viel Heidelbeeren & Moose; einzelne Fichten (guter Wuchs), sehr wenige WFö; keine Streuschicht, wenig Humus, viel Sumpf

Anz. Keimlinge (bis 10 cm Höhe): --

Vegetationsbeschreibung:

(Rohhumus) Brombeeren, Heidelbeeren, Moose, Farne

Jahrringzählung:	1	3, 4, 4	4, 10, 9	7, 5, 8	11	9	22
Grössenklasse	0 - 0.4 m	0.4 - 1.0 m	1.0 - 1.5 m	1.5 - 2.0 m	2.3 m	3.0 m	3.4 m

nur über 2 m Höhe aufgenommen!!!

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 06.08.2014

FlächenNr: TF2

Einzelbäume lebend (Höhe > 200 cm)

Definierte Kriterien: *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [gon] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm] bis 2m Höhe aufnehmen	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
1	Vbe	157	4.1	220	nein	--	Mulde	--	--	
2	Vbe	155	8.4	220	nein	--	Kuppe	--	--	
3	Vbe	155	8.4	360	nein	--	Kuppe	--	--	
4	Vbe	150	9.7	240	nein	--	Flach	--	--	
5	Vbe	148	10.1	300	nein	--	Flach	--	--	
6	Vbe	148	10.2	210	nein	--	Flach	--	--	
7	Vbe	184	0.6	250	nein	--	Kuppe	--	--	
8	Vbe	167	5.1	350	nein	--	Flach	--	--	
9	Vbe	170	6.3	330	nein	--	Mulde	--	--	
10	Vbe	164	6.8	330	nein	--	Mulde	--	--	
11	Vbe	175	10.9	250	nein	--	Kuppe	--	--	
12	Vbe	189	6.9	230	nein	--	Moderholz	--	--	
13	Vbe	183	5.4	220	nein	--	Kuppe	--	--	
14	Vbe	179	5.6	260	nein	--	Kuppe	--	--	Gipfel dürr
15	Vbe	184	5.9	220	nein	--	Flach	--	--	

Seite 2 von 10

nur über 2 m Höhe aufgenommen!!!

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 06.08.2014

FlächenNr: TF2

Einzelbäume lebend (Höhe > 200 cm)

Definierte Kriterien: *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm] bis 2m Höhe aufnehmen	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
16	Vbe	184	6	240	nein	--	Flach	--	--	
17	Vbe	190	6.4	250	nein	--	Kuppe	--	--	
18	Vbe	202	7.3	240	nein	--	Kuppe	--	--	
19	Vbe	197	8.6	250	nein	--	Moderholz	--	--	auf Wurzelteller
20	Vbe	196	8.6	330	nein	--	Moderholz	--	--	auf Wurzelteller
21	Vbe	196	8.6	330	nein	--	Moderholz	--	--	auf Wurzelteller
22	Vbe	195	9	410	nein	--	Moderholz	--	--	auf Wurzelteller
23	Vbe	193	8.8	400	nein	--	Moderholz	--	--	auf Wurzelteller
24	Vbe	194	9.4	380	nein	--	Moderholz	--	--	auf Wurzelteller
25	Vbe	196	9.5	240	nein	--	Moderholz	--	--	auf Wurzelteller
26	Vbe	200	0.7	260	nein	--	Kuppe	--	--	
27	Vbe	209	4.3	260	nein	--	Flach	--	--	
28	Vbe	234	1	210	nein	--	Flach	--	--	

Aufnahmeprotokoll

Einzelbäume lebend (Höhe < 200 cm)

Aufnahmedatum: 06.08.2014

FlächenNr: TF2

<u>Höhenklassen</u>	Vbe	nicht verbissen oder geknickt	davon auf Moderholz gewachsen	davon verbissen	davon geknickt	Fi	nicht verbissen	davon auf Moderholz gewachsen	davon verbissen	oberer Teil tot
0.0 - 0.40 m	14	13	2	1	0	0	0	0	0	0
0.41 - 1.0 m	34	28	7	5	1	2	2	0	0	0
1.01 - 1.5 m	30	24	10	3	3	0	0	0	0	0
1.51 - 2.0 m	21	17	1	1	3	0	0	0	0	0

Teilfläche : 2 x 2 m

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 25.08.2014

FlächenNr: TF2/P1

Einzelbäume lebend (Höhe > 10 cm)

Seitenlänge: 2m

Definierte Kriterien: mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Höhe [cm]	Verbiss [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
			<u>leer</u>					

Teilfläche : 2 x 2 m

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 25.08.2014

FlächenNr: TF2/P2

Einzelbäume lebend (Höhe > 10 cm)

Seitenlänge: 2m

Definierte Kriterien: mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Höhe [cm]	Verbiss [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
			<u>leer</u>					

Teilfläche : 2 x 2 m**Aufnahmeprotokoll**

Aufnahmedatum: 25.08.2014

FlächenNr: TF2/P3

Einzelbäume lebend (Höhe > 10 cm)**Seitenlänge: 2m**Definierte Kriterien: mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Höhe [cm]	Verbiss [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
1	Vbe	250	Nein	--	Moderholz	5	40	
2	Vbe	200	Nein	--	Moderholz	25	63	
3	Vbe	180	Nein	--	Moderholz	6	44	
4	Vbe	240	Nein	--	Flach	23	57	
5	Vbe	220	Nein	--	Flach	18	44	
6	Vbe	190	Nein	--	Flach	24	58	
7	Vbe	70	Nein	--	Flach	8	20	
8	Vbe	100	Nein	--	Flach	17	40	
9	Vbe	100	Nein	--	Flach	7	23	
10	Vbe	170	Nein	--	Flach	20	80	
11	Vbe	110	Ja	--	Kuppe	--	53 (2 Jahre)	Mehrstämmig
12	Vbe	60	Nein	--	Kuppe	3	7	
13	Vbe	130	Ja	--	Kuppe	--	20 (2 Jahre)	
14	Vbe	110	Nein	--	Kuppe	27	47	
15	Vbe	250	Nein	--	Kuppe	18	50	

Teilfläche : 2 x 2 m

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 25.08.2014

FlächenNr: TF2/P4

Einzelbäume lebend (Höhe > 10 cm)

Seitenlänge: 2m

Definierte Kriterien: mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Höhe [cm]	Verbiss [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
			<u>leer</u>					

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 06.08.2014

FlächenNr: TF2

Einzelbäume tot**legend (Stammdurchmesser ≥ 10 cm)**

Nr	1. Azimut 400 gon	1. Distanz zu Messpunkt [m]	2. Azimut 400 gon	2. Distanz zu Messpunkt [m]	Holzart [LH/NH/NB]	Durchmesser [m]	Länge [m]	Masse [m ³]	Festigkeit [1 - 8]	Bemerkungen
2	135	2.20	227	7.40	NH	0.28	7.50	0.46	5	geht über Versuchsfläche hinaus
1	135	0.80	216	3.00	NH	0.50	2.90	0.57	5	geht über Versuchsfläche hinaus
3	170	2.70	234	10.00	NH	0.29	8.90	0.59	5	
4	216	5.50	155	11.28	NH	0.37	9.35	1.01	5	geht über Versuchsfläche hinaus
5	135	7.00	198	9.70	NH	0.44	8.30	1.26	5	geht über Versuchsfläche hinaus
6	135	5.00	179	6.90	NH	0.23	4.40	0.18	5	geht über Versuchsfläche hinaus

stehend

Nr	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	---	---	Holzart [LH/NH/NB]	Durchmesser /"BHD" [cm]			Festigkeit [1 - 8]	Bemerkungen
--	--	--	--	--	--	--	--		--	--
--	--	--	--	--	--	--	--		--	--
--	--	--	--	--	--	--	--		--	--
--	--	--	--	--	--	--	--		--	--
--	--	--	--	--	--	--	--		--	--

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 06.08.2014

FlächenNr: TF2

Einzelbäume tot**liegend (Stammdurchmesser ≥ 10 cm)**

Nr	1. Azimut [°] 400°	1. Distanz zu Messpunkt [m]	2. Azimut [°] 400°	2. Distanz zu Messpunkt [m]	Holzart [LH/NH/NB]	Durchmesser [m]	Länge [m]	Masse [m ³]	Festigkeit [1 - 8]	Bemerkungen
7	135	5.10	179	11.28	NH	0.29	8.00	0.53	6	geht über Versuchsfläche hinaus
8	164	11.28	135	7.80	NH	0.16	5.50	0.11	6	geht über Versuchsfläche hinaus
9	161	11.28	135	8.90	NH	0.17	4.75	0.11	6	geht über Versuchsfläche hinaus
10	135	8.80	184	9.90	NH	0.20	7.00	0.22	5	

stehend

Nr	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	---	---	Holzart [LH/NH/NB]	Durchmesser /"BHD" [cm]			Festigkeit [1 - 8]	Bemerkungen
--	--	--	--	--	--	--	--		--	--
--	--	--	--	--	--	--	--		--	--
--	--	--	--	--	--	--	--		--	--
--	--	--	--	--	--	--	--		--	--
--	--	--	--	--	--	--	--		--	--

Anhang 4: Aufnahmeformulare Teilfläche 4

Aufnahmeprotokoll Fläche

Aufnahmedatum: 07.08.2014

FlächenNr: TF4

Koordinaten der Aufnahme­fläche: 595 806 / 176 878 (3m)

Meereshöhe: 1612 m ü.M.

Grösse: 1a

Kreisradius: 11.39 m (korrigiert)
(4tel-Kreis)

Exposition: SüdOst

Hangneigung: 20 %

Fotonummern: TF4_1 - TF4_46

Viertelskreis: 1. Azimut: 358 gon
2. Azimut: 58 gon

16.-Einteilung: 383 gon
8 gon
33 gon

Beschreibung umliegender Bestände:

viel Vbe, einzelne Wfö, Fi & BAh; gruppiert mit freien Flächen dazwischen; einges an stehndem & liegendem Totholz; viel Farn, Gras, Heidelbeeren & Moos

Anz. Keimlinge (bis 10 cm Höhe): 2 Vbe-Keimlinge

Vegetationsbeschreibung:

Hüfthohes Farn, viele Heidelbeeren

Jahrringzählung:	1, 1, 2	2, 2	6, 4	9, 5, 7	10	10	13
Grössenklasse	0 - 0.4 m	0.4 - 1.0 m	1.0 - 1.5 m	1.5 - 2.0 m	2.2 m	2.9 m	3.7 m

nur über 2 m Höhe aufgenommen!!!

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 07.08.2014

FlächenNr: TF4

Einzelbäume lebend (Höhe > 200 cm)

Definierte Kriterien: *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [gon] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm] bis 2m Höhe aufnehmen	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
1	Vbe	362	1.9	210	nein	--	Flach	--	--	
2	Vbe	369	4.8	220	nein	--	Kuppe	20	70	
3	Vbe	358	5.0	270	nein	--	Flach	--	--	
4	Vbe	353	5.1	210	nein	--	Flach	--	--	
5	Vbe	353	5.6	270	nein	--	Flach	--	--	
6	Vbe	353	5.7	300	nein	--	Moderholz	--	--	
7	Vbe	360	5.8	220	nein	--	Flach	--	--	
8	Vbe	357	6.3	350	nein	--	Mulde	--	--	
9	Vbe	358	7.0	300	nein	--	Flach	--	--	
10	Vbe	356	7.5	250	nein	--	Kuppe	--	--	
11	Vbe	357	8.6	330	nein	--	Flach	--	--	
12	Vbe	356	10.2	300	nein	--	Flach	--	--	
13	Vbe	354	10.3	400	nein	--	Flach	--	--	
14	Vbe	355	10.3	340	nein	--	Flach	--	--	
15	Vbe	357	10.6	310	nein	--	Flach	--	--	

Seite 2 von 14

nur über 2 m Höhe aufgenommen!!!

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 07.08.2014

FlächenNr: TF4

Einzelbäume lebend (Höhe > 200 cm)

Definierte Kriterien: *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm] bis 2m Höhe aufnehmen	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
16	Vbe	361	10.8	290	nein	--	Flach	--	--	
17	Vbe	384	3.2	260	nein	--	Flach	--	--	
18	Vbe	390	6.0	230	nein	--	Flach	--	--	
19	Vbe	387	7.3	240	nein	--	Flach	--	--	
20	Vbe	387	7.4	240	nein	--	Flach	--	--	
21	Vbe	390	10.4	240	nein	--	Flach	--	--	
22	Vbe	392	10.3	250	nein	--	Flach	--	--	
23	Vbe	385	10.9	340	nein	--	Flach	--	--	
24	Vbe	14	3.7	230	nein	--	Flach	--	--	
25	Vbe	14	4.0	260	nein	--	Flach	--	--	
26	Vbe	3	4.9	240	nein	--	Flach	--	--	
27	Vbe	3	5.2	260	nein	--	Flach	--	--	
28	Vbe	10	5.6	220	nein	--	Flach	--	--	
29	Vbe	1	5.8	280	nein	--	Flach	--	--	
30	Vbe	5	6.7	350	nein	--	Flach	--	--	

nur über 2 m Höhe aufgenommen!!!

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 07.08.2014

FlächenNr: TF4

Einzelbäume lebend (Höhe > 200 cm)

Definierte Kriterien: *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm] bis 2m Höhe aufnehmen	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
31	Vbe	3	7.7	260	nein	--	Moderholz	18	55	
32	Vbe	5	7.9	260	nein	--	Moderholz	--	--	
33	Vbe	8	7.8	370	nein	--	Flach	--	--	
34	Vbe	9	8.0	280	nein	--	Flach	--	--	
35	Vbe	5	9.4	230	nein	--	Flach	--	--	
36	Vbe	400	8.8	280	nein	--	Moderholz	--	--	
37	Fi	3	11.2	340	nein	--	Kuppe	50	130	8 jährig
38	Vbe	3	11.3	250	nein	--	Kuppe	--	--	
39	Vbe	13	10.0	270	nein	--	Flach	--	--	
40	Vbe	58	1.7	230	nein	--	Flach	--	--	
41	Vbe	57	2.2	260	nein	--	Moderholz	--	--	
42	Vbe	45	2.2	380	nein	--	Moderholz	--	--	
43	Vbe	44	2.7	350	nein	--	Moderholz	--	--	
44	Vbe	44	2.8	430	nein	--	Moderholz	--	--	
45	Vbe	37	2.8	430	nein	--	Moderholz	--	--	

nur über 2 m Höhe aufgenommen!!!

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 07.08.2014

FlächenNr: TF4

Einzelbäume lebend (Höhe > 200 cm)

Definierte Kriterien: *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm] bis 2m Höhe aufnehmen	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
46	Vbe	32	2.7	230	nein	--	Moderholz	--	--	
47	Vbe	26	2.6	280	nein	--	Moderholz	--	--	
48	Vbe	37	3.0	410	nein	--	Moderholz	--	--	
49	Vbe	37	3.1	260	nein	--	Moderholz	--	--	
50	Vbe	36	7.8	290	nein	--	Moderholz	--	--	
51	Vbe	43	8.4	380	nein	--	Flach	--	--	
52	Vbe	37	8.3	380	nein	--	Moderholz	--	--	
53	Vbe	37	8.4	350	nein	--	Moderholz	--	--	
54	Vbe	37	8.8	390	nein	--	Flach	--	--	
55	Vbe	32	8.9	250	nein	--	Moderholz	--	--	
56	Vbe	36	9.4	330	nein	--	Mulde	--	--	
57	Fi	36	11.1	300	nein	--	Flach	--	--	7 Jahre

Aufnahmeprotokoll**Einzelbäume lebend (Höhe < 200 cm)**Aufnahmedatum: 07.08.2014FlächenNr: TF4

<u>Höhenklassen</u>	Vbe	nicht verbissen oder geknickt	davon auf Moderholz gewachsen	davon verbissen	davon geknickt	Fi	nicht verbissen	davon auf Moderholz gewachsen	davon verbissen	oberer Teil tot
0.0 - 0.4 m	23	23	12	0	0	1	1	1	0	0
0.41 - 1.0 m	97	94	13	3	0	7	7	2	0	0
1.01 - 1.5 m	65	61	2	2	2	3	3	1	0	0
1.51 - 2.0 m	62	62	2	0	0	6	6	0	0	0

Teilfläche : 2 x 2 m

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 25.08.2014

FlächenNr: TF4/P1

Einzelbäume lebend (Höhe > 10 cm)

Seitenlänge: 2m

Definierte Kriterien: mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Höhe [cm]	Verbiss [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
1	Vbe	70	nein	--	Flach	20	50	mehrstämmig
2	Vbe	60	nein	--	Flach	18	26	mehrstämmig
3	Vbe	60	nein	--	Flach	9	32	mehrstämmig
4	Vbe	190	nein	--	Flach	12	33	mehrstämmig
5	Vbe	130	Gipfel dürr	--	Flach	--	--	mehrstämmig
6	Vbe	300	Gipfel abgebrochen	--	Flach	--	16 (für 2 Jahre)	mehrstämmig
7	Vbe	310	nein	--	Flach	17	54	mehrstämmig
8	Vbe	90	nein	--	Flach	4	29	
9	Vbe	210	nein	--	Flach	9	42	mehrstämmig
10	Vbe	160	ja	--	Flach	--	24 (für 2 Jahre)	mehrstämmig
11	Vbe	60	nein	--	Flach	5	38	
12	Fi	140	nein	--	Flach	23	59	
13	Vbe	100	ja	--	Mulde	--	8 (für 2 Jahre)	mehrstämmig
14	Vbe	210	nein	--	Flach	4	22	mehrstämmig
15	Vbe	350	nein	--	Flach	19	47	mehrstämmig

Teilfläche : 2 x 2 m

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 25.08.2014

FlächenNr: TF4/P1

Einzelbäume lebend (Höhe > 10 cm)

Seitenlänge: 2m

Definierte Kriterien: mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Höhe [cm]	Verbiss [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
16	Vbe	220	nein	--	Flach	22	58	mehrstämmig
17	Vbe	90	nein	--	Flach	18	90	--
18	Vbe	90	nein	--	Flach	17	90	--
19	Vbe	170	Gipfel dürr	--	Kuppe	--	64 (für 2 Jahre)	mehrstämmig
20	Vbe	80	nein	--	Flach	9	80	--
21	Vbe	60	nein	--	Flach	19	60	--
22	Vbe	70	nein	--	Flach	22	70	--
23	Vbe	190	nein	--	Flach	3	23	--
24	Vbe	70	ja	--	Flach	--	70	--
25	Vbe	330	nein	--	Kuppe	15	60	mehrstämmig

Teilfläche : 2 x 2 m

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 25.08.2014

FlächenNr: TF4/P2

Einzelbäume lebend (Höhe > 10 cm)

Seitenlänge: 2m

Definierte Kriterien: mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Höhe [cm]	Verbiss [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
1	Vbe	130	nein	--	Flach	14	28	mehrstämmig
2	Vbe	170	nein	--	Flach	15	50	mehrstämmig
3	Vbe	170	ja	--	Flach	--	30 (für 2 Jahre)	mehrstämmig
4	Vbe	240	nein	--	Kuppe	18	48	
5	Vbe	340	nein	--	Kuppe	4	44	mehrstämmig
6	Vbe	250	nein	--	Kuppe	4	35	mehrstämmig
7	Vbe	70	ja	--	Kuppe	--	12 (für 2 Jahre)	
8	Vbe	70	Knick & Gipfel dürr	--	Flach	--	20 (für 2 Jahre)	
9	Vbe	60	Gipfel dürr	--	Flach	--	--	abgestorben, unten grün
10	Vbe	90	nein	--	Flach	20	65	mehrstämmig
11	Vbe	70	ja	--	Flach	--	70	
12	Vbe	42	nein	--	Flach	10	42	

Teilfläche : 2 x 2 m

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 25.08.2014

FlächenNr: TF4/P3

Einzelbäume lebend (Höhe > 10 cm)

Seitenlänge: 2m

Definierte Kriterien: mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Höhe [cm]	Verbiss [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
1	Vbe	220	Nein	--	Flach	8	48	mehrstämmig
2	Vbe	70	Gipfel dürr	--	Flach	--	45 (für 2 Jahre)	
3	Fi	160	Nein	--	Flach	20	50	9 jährig
4	Fi	130	Nein	--	Flach	20	63	5 jährig, mehrstämmig

Teilfläche : 2 x 2 m

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 25.08.2014

FlächenNr: TF4/P4

Einzelbäume lebend (Höhe > 10 cm)

Seitenlänge: 2m

Definierte Kriterien: mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Höhe [cm]	Verbiss [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
1	Vbe	380	Nein	--	Kuppe	18	80	mehrstämmig
2	Vbe	170	Nein	--	Flach	7	32	
3	Vbe	100	Ja	--	Flach	--	16 (für 2 Jahre)	mehrstämmig
4	Vbe	170	Gipfel dürr	--	Flach	--	42 (für 2 Jahre)	mehrstämmig
5	Vbe	130	Ja	--	Flach	--	23 (für 2 Jahre)	mehrstämmig
6	Vbe	150	Gipfel dürr	--	Flach	--	26 (für 2 Jahre)	
7	Vbe	40	Nein	--	Flach	12	40	
8	Vbe	30	Nein	--	Flach	7	15	
9	Vbe	40	Nein	--	Flach	3	18	
10	Vbe	40	Ja	--	Flach	--	4 (für 2 Jahre)	
11	Vbe	90	Nein	--	Moderholz	27	90	
12	Vbe	50	Ja	--	Moderholz	--	23 (für 2 Jahre)	
13	Vbe	120	Nein	--	Flach	7	34	
14	Vbe	80	Nein	--	Moderholz	24	80	
15	Vbe	100	Ja	--	Flach	--	16 (für 2 Jahre)	

Teilfläche : 2 x 2 m

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 25.08.2014

FlächenNr: TF4/P4

Einzelbäume lebend (Höhe > 10 cm)

Seitenlänge: 2m

Definierte Kriterien: mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Höhe [cm]	Verbiss [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
16	Vbe	100	Ja	--	Flach	--	15 (für 2 Jahre)	
17	Vbe	180	Ja	--	Flach	--	37 (für 2 Jahre)	mehrstämmig
18	Vbe	140	Nein	--	Flach	6	50	mehrstämmig
19	Vbe	260	Gipfel dürr	--	Flach	--	60 (für 2 Jahre)	
20	Vbe	170	Nein	--	Flach	5	40	mehrstämmig
21	Vbe	30	Ja	--	Flach	--	30	
22	Fi	190	Nein	--	Flach	28	55	10 jährig
23	Vbe	70	Ja	--	Flach	--	26 (für 2 Jahre)	

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 07.08.2014

FlächenNr: TF4

Einzelbäume tot**liegend (Stammdurchmesser ≥ 10 cm)**

Nr	1. Azimut 400 gon	1. Distanz zu Messpunkt [m]	2. Azimut 400 gon	2. Distanz zu Messpunkt [m]	Holzart [LH/NH/NB]	Durchmesser [m]	Länge [m]	Masse [m ³]	Festigkeit [1 - 8]	Bemerkungen
1	358	1.90	25	6.20	NH	0.15	5.55	0.10	3	zerbrochen
2	358	2.40	14	11.39	NH	0.37	10.00	1.08	4	geht über Versuchsfläche hinaus
3	358	3.90	379	3.30	NH	0.20	1.30	0.04	2	
4	358	7.10	393	10.50	NH	0.21	5.80	0.20	4	
5	358	8.20	395	11.39	NH	0.27	6.40	0.37	3	geht über Versuchsfläche hinaus
6	380	7.00	19	11.39	NH	0.18	7.00	0.18	5	zerbrochen

stehend

Nr	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	---	---	Holzart [LH/NH/NB]	Durchmesser /"BHD" [m]			Festigkeit [1 - 8]	Bemerkungen
1	391	11.10	--	--	NH	0.25	--		3	--
2	36	4.90	--	--	NH	0.12	--		3	--
3	30	9.20	--	--	NH	0.30	--		3	--
4	43	9.20	--	--	NH	0.40	--		3	--
--	--	--	--	--	--	--	--		--	--

AufnahmeprotokollAufnahmedatum: 07.08.2014FlächenNr: TF4**Einzelbäume tot*****liegend (Stammdurchmesser ≥ 10 cm)***

Nr	1. Azimut [°] 400°	1. Distanz zu Messpunkt [m]	2. Azimut [°] 400°	2. Distanz zu Messpunkt [m]	Holzart [LH/NH/NB]	Durchmesser [m]	Länge [m]	Masse [m ³]	Festigkeit [1 - 8]	Bemerkungen
7	399	6.70	14	11.39	NH	0.33	5.10	0.44	3	geht über Versuchsfläche hinaus
8	34	7.60	35	11.39	NH	0.40	3.80	0.48	4	zerbrochen & geht über Versuchsfläche hinaus
9	34	7.60	34	11.39	NH	0.12	3.75	0.04	5	zerbrochen & geht über Versuchsfläche hinaus
10	58	5.80	41	6.80	NH	0.20	2.00	0.06	5	
11	58	2.20	31	2.90	LH	0.20	1.30	0.04	3	

stehend

Nr	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	---	---	Holzart [LH/NH/NB]	Durchmesser /"BHD" [cm]		Festigkeit [1 - 8]	Bemerkungen
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Anhang 5: Aufnahmeformulare Teilfläche 5

Aufnahmeprotokoll Fläche

Aufnahmedatum: 14.08.2014

FlächenNr: TF5

Koordinaten der Aufnahme­fläche: 596 236 / 176 491

Meereshöhe 1555 m ü.M.

Grösse: 1a

Kreisradius: 11.61 m (korrigiert)
(4tel-Kreis)

Exposition: SüdSüdwest

Hangneigung: 35 %

Fotonummern: TF5_1 - TF_19

Viertelskreis: 1. Azimut: 106 gon
2. Azimut: 206 gon

16.-Einteilung: 131 gon
156 gon
181 gon

Beschreibung umliegender Bestände:

grössere Artenvielfalt im Vergleich zu den TF2 & TF4; wenig Totholz, da geräumt wurde; viel Weide, Krautpflanzen & Gras, weniger Heidelbeere im Vergleich zu TF2

Anz. Keimlinge (bis 10 cm Höhe):	Vegetationsbeschreibung:
<u>2 Fichten-Keimlinge</u>	<u>Gras, Heidelbeeren, wenig Farn</u>

Jahrringzählung:	5, 1	6, 3	2, 8	8, 4, 7, 8	8	6	11
Grössenklasse	0 - 0.4 m	0.4 - 1.0 m	1.0 - 1.5 m	1.5 - 2.0 m	2.5 m	3.1 m	3.3 m

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 14.08.2014

FlächenNr: TF5

Einzelbäume lebend (Höhe alle)Definierte Kriterien: *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
1	Fi	119	3.1	130	nein	--	Mulde	48	77	9 jährig
2	Fi	124	4.5	200	nein	--	Flach	43	100	9 jährig
3	Wei	120	4.7	170	ja	--	Flach	55	100	mehrstämmig
4	Vbe	128	7.4	80	nein	--	Flach	13	44	
5	Fi	129	8.4	210	nein	--	Flach	22	90	7 jährig
6	Vbe	109	10.2	210	nein	--	Flach	26	56	mehrstämmig
7	Vbe	122	9.3	250	nein	--	Flach	20	70	mehrstämmig
8	Vbe	110	11.1	180	nein	--	Mulde	15	45	mehrstämmig
9	Fi	113	10.8	30	nein	--	Flach	5	30	3 jährig
10	Fi	124	11.0	250	nein	--	Flach	38	91	10 jährig
11	Fi	153	3.7	50	nein	--	Flach	17	31	5 jährig
12	Fi	145	4.9	110	nein	--	Flach	20	40	8 jährig
13	Fi	150	5.3	110	ja	--	Flach	12	35	8 jährig
14	Fi	154	5.5	40	ja	--	Flach	4	9	6 jährig
15	Fi	139	5.9	150	nein	--	Flach	20	58	10 jährig

Seite 2 von 8

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 14.08.2014

FlächenNr: TF5

Einzelbäume lebend (Höhe alle)Definierte Kriterien: *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
16	Fi	143	6.5	180	nein	--	Flach	26	73	10 jährig
17	Vbe	152	8.4	180	nein	--	Flach	24	50	mehrstämmig
18	Vbe	155	8.9	100	nein	--	Flach	7	15	
19	Vbe	154	9.1	60	nein	--	Flach	10	27	
20	Fi	150	9.3	200	nein	--	Mulde	35	76	9 jährig
21	Vbe	142	8.4	230	ja	--	Flach	20	65	mehrstämmig
22	Fi	134	8.2	190	nein	--	Flach	30	70	10 jährig
23	Vbe	133	8.6	220	nein	--	Flach	30	120	mehrstämmig
24	Vbe	144	10.0	230	nein	--	Kuppe	24	90	mehrstämmig
25	BAh	144	8.7	110	nein	--	Flach	6	18	
26	Vbe	152	8.5	180	nein	--	Mulde	24	50	
27	Vbe	150	8.8	140	nein	--	Mulde	8	36	
28	Vbe	156	9.0	100	nein	--	Flach	7	15	
29	Vbe	155	9.5	60	nein	--	Flach	11	27	
30	Vbe	179	1.9	360	nein	--	Flach	35	147	mehrstämmig

Seite 3 von 8

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 14.08.2014

FlächenNr: TF5

Einzelbäume lebend (Höhe alle)Definierte Kriterien: *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
31	Wie	170	3.1	250	nein	--	Flach	22	95	
32	Fi	160	5.6	110	ja	--	Mulde	--	25 (für 2 Jahre)	9 jährig
33	Fi	173	5.7	280	nein	--	Mulde	25	80	10 jährig
34	Vbe	173	6.7	290	nein	--	Mulde	20	65	mehrstämmig
35	Fi	167	7.6	70	nein	--	Flach	12	24	7 jährig
36	Fi	158	8.0	90	nein	--	Flach	7	20	8 jährig
37	Fi	165	8.4	100	nein	--	Flach	9	25	8 jährig
38	Wie	161	9.8	250	nein	--	Flach	12	78	gefeht, mehrstämmig
39	Vbe	168	11.2	120	nein	--	Flach	35	68	mehrstämmig
40	Fi	172	11.3	120	nein	--	Flach	16	40	9 jährig
41	Fi	174	11.3	130	nein	--	Flach	16	60	mehrstämmig, 8 jährig
42	Vbe	175	10.8	270	nein	--	Mulde	36	120	mehrstämmig
43	Fi	178	11.0	150	nein	--	Flach	24	56	9 jährig
44	Fi	179	10.3	200	nein	--	Flach	25	67	9 jährig
45	Fi	178	9.9	240	nein	--	Flach	40	93	mehrstämmig, 11 jährig

Seite 4 von 8

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 14.08.2014

FlächenNr: TF5

Einzelbäume lebend (Höhe alle)**Definierte Kriterien:** *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
46	Fi	179	9.4	130	nein	--	Flach	18	41	8 jährig
47	Vbe	174	9.2	70	nein	--	Flach	10	24	
48	Vbe	171	9.0	70	nein	--	Flach	10	24	
49	Fi	171	8.8	80	nein	--	Flach	12	30	8 jährig
50	Fi	171	8.5	70	ja	--	Flach	--	20 (für 2 Jahre)	7 jährig
51	Vbe	170	8.5	80	nein	--	Flach	13	36	mehrstämmig
52	ZPa	206	1.2	120	ja	--	Flach	--	30 (für 2 Jahre)	
53	Wie	192	2.6	220	nein	--	Flach	--	18	Gipfel dürr, mehrstämmig
54	Fi	189	5.9	120	nein	--	Flach	25	59	7 jährig
55	ZPa	196	7.0	280	nein	--	Kuppe	18	104	mehrstämmig
56	Wie	198	7.5	200	nein/gefegt	--	Kuppe	--	23	Gipfel dürr, mehrstämmig
57	Fi	191	7.1	180	nein	--	Kuppe	23	73	10 jährig
58	Wie	186	7.5	130	nein	--	Kuppe	25	94	
59	Fi	190	7.6	80	nein	--	Kuppe	13	28	9 jährig
60	Wei	188	8.0	130	nein	--	Flach	15	40	

Seite 5 von 8

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 14.08.2014

FlächenNr: TF5

Einzelbäume lebend (Höhe alle)**Definierte Kriterien:** *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
61	Vbe	191	8.1	200	nein	--	Flach	25	73	mehrstämmig
62	Fi	195	7.9	100	nein	--	Flach	11	26	7 jährig
63	Fi	201	8.5	190	nein	--	Flach	40	80	9 jährig
64	Fi	194	9.2	170	nein	--	Flach	14	63	10 jährig
65	BAh	193	9.3	70	nein	--	Flach	11	25	
66	Fi	197	11.0	250	nein	--	Flach	38	88	mehrstämmig, 10 jährig
67	Wei	197	11.3	200	nein	--	Flach	--	70	Gipfel dürr, mehrstämmig
68	Fi	182	7.9	70	ja	--	Flach	--	10 (für 2 Jahre)	7 jährig
69	Fi	184	8.2	50	nein	--	Flach	5	16	7 jährig
70	Fi	181	9.1	130	nein	--	Mulde	20	43	9 jährig
71	ZPa	181	8.4	70	nein	--	Flach	17	70	3 jährig
72	Fi	185	9.4	280	nein	--	Mulde	30	75	11 jährig
73	Fi	185	9.2	110	nein	--	Mulde	11	34	8 jährig
74	Fi	182	9.5	130	nein	--	Mulde	11	33	mehrstämmig, 8 jährig
75	Vbe	180	10.9	200	nein	--	Flach	13	60	mehrstämmig

Aufnahmeprotokoll

Aufnahmedatum: 14.08.2014

FlächenNr: TF5

Einzelbäume lebend (Höhe alle)**Definierte Kriterien:** *Verbiss bis 130 cm angeschaut

mehr als 1/2 von Stamm innerhalb Kreis = aufnehmen

Nr	BA	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	Höhe [cm]	Verbiss* [ja/nein] (Gipfeltrieb)/ Knick bei Vbe	BHD ab ø 8cm [cm]	Kleinstandort: Kuppe, Mulde, flach, Moderholz	Länge Gipfeltrieb [cm]	Höhenzuwachs der letzten 3 Jahre [cm]	Bemerkungen
76	Fi	186	9.5	240	nein	--	Mulde	25	60	8 jährig
77	Fi	188	9.6	150	nein	--	Mulde	13	36	mehrstämmig, 9 jährig
78	ZPa	188	8.2	60	nein	--	Flach	6	21	
79	ZPa	189	8.3	30	nein	--	Flach	6	20	
80	ZPa	190	8.3	30	nein	--	Flach	3	13	
81	Vbe	186	10.2	300	nein	--	Flach	15	58	mehrstämmig
82	Fi	185	10.6	360	nein	--	Flach	40	130	14 jährig
83	Vbe	184	10.9	270	nein	--	Flach	26	48	

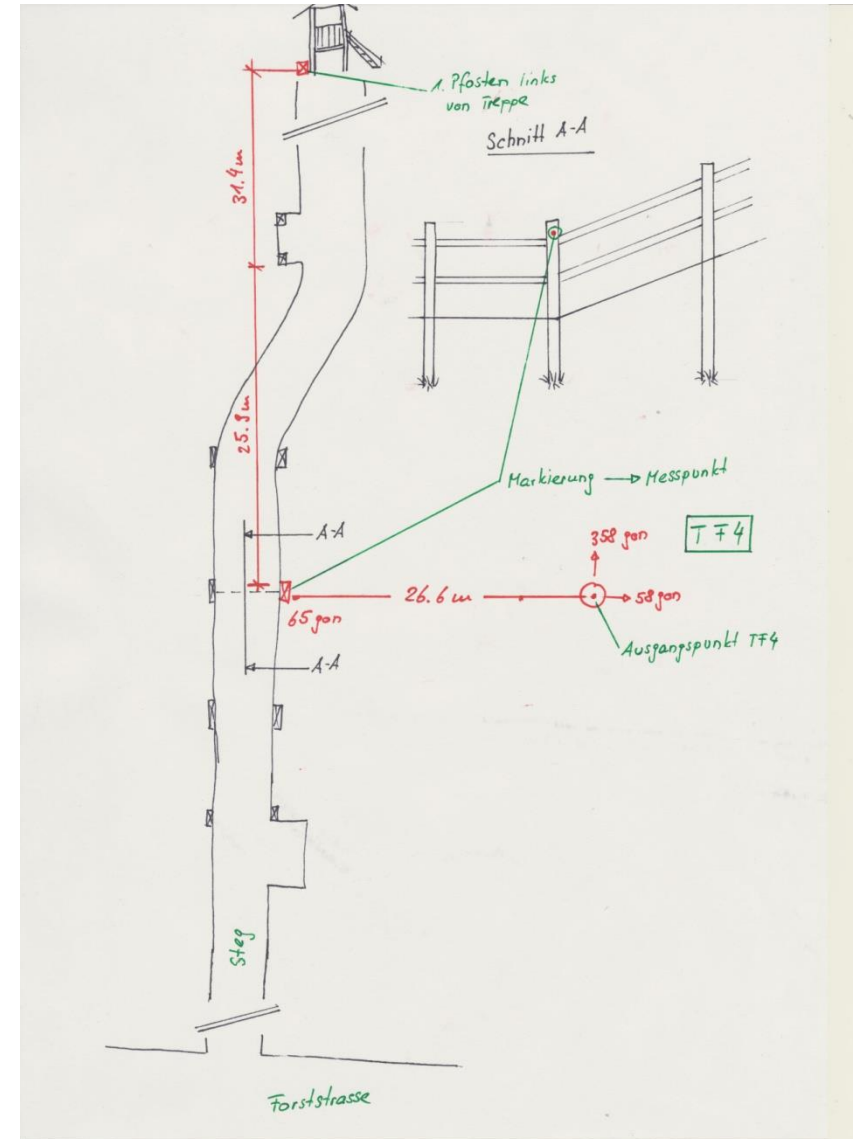
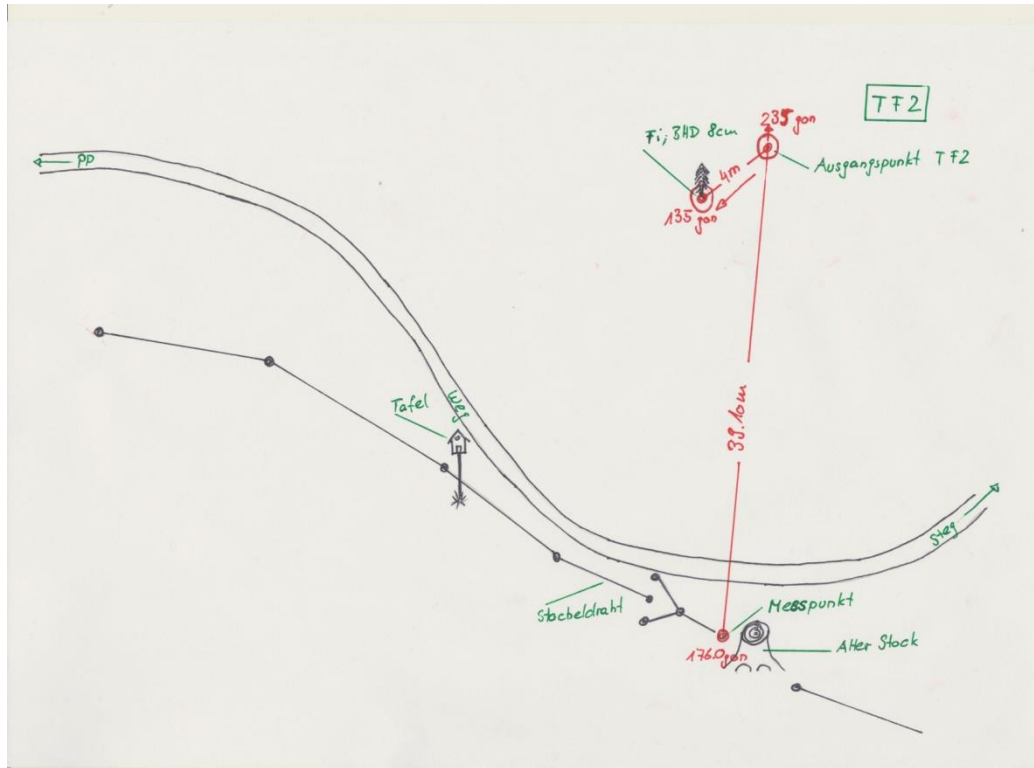
AufnahmeprotokollAufnahmedatum: 14.08.2014FlächenNr: TF5**Einzelbäume tot****liegend (Stammdurchmesser ≥ 10 cm)**

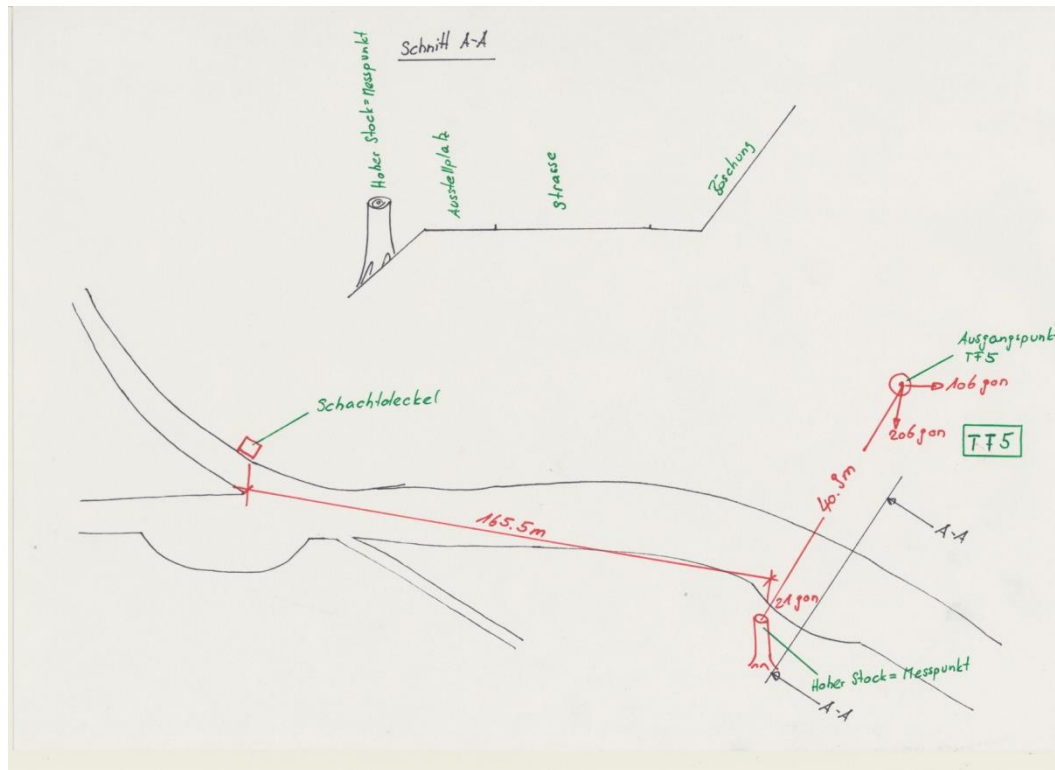
Nr	1. Azimut 400 gon	1. Distanz zu Messpunkt [m]	2. Azimut 400 gon	2. Distanz zu Messpunkt [m]	Holzart [LH/NH/NB]	Durchmesser [m]	Länge [m]	Masse [m ³]	Festigkeit [1 - 8]	Bemerkungen

stehend

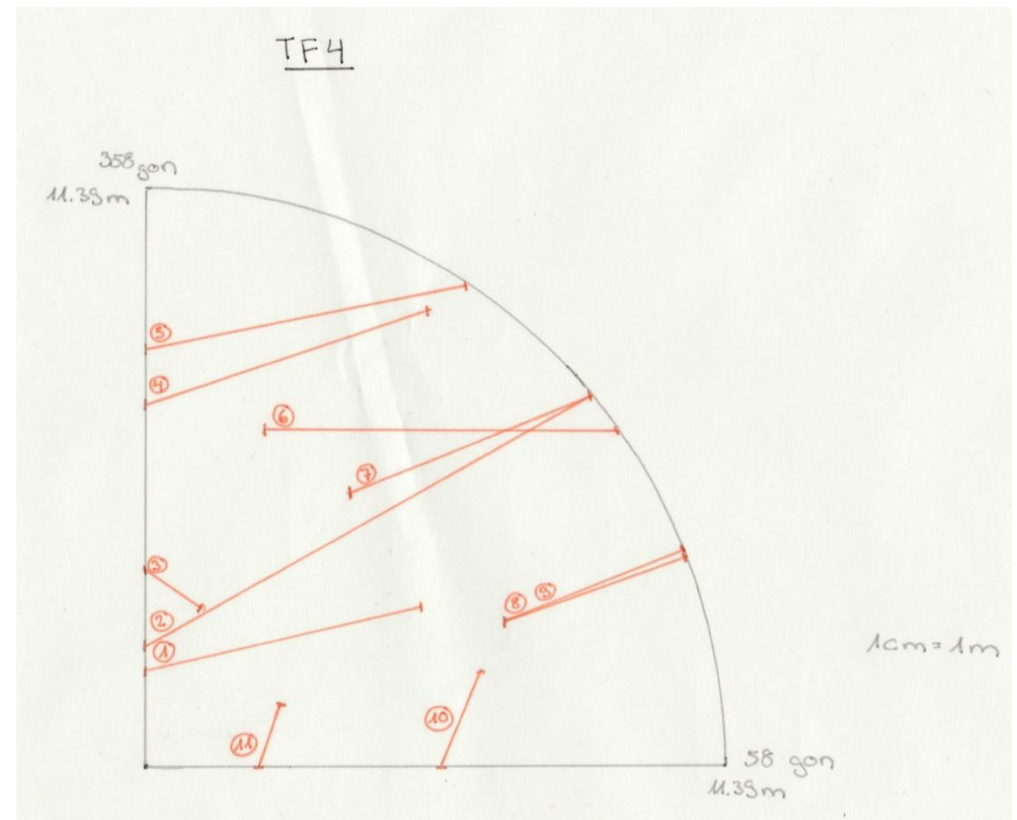
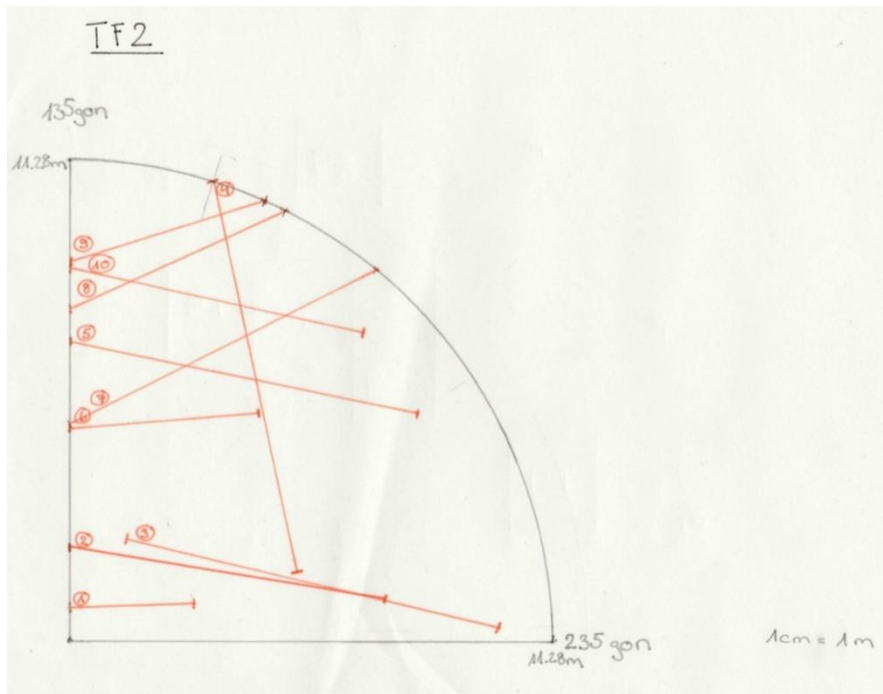
Nr	Azimut [°] 400°	Distanz zu Messpunkt [m]	---	---	Holzart [LH/NH/NB]	Durchmesser /"BHD" [cm]			Festigkeit [1 - 8]	Bemerkungen
1	112	0.9	--	--	NH	37	--	--	3	Baumstrunk (gefällter Baum)
2	113	4.1	--	--	NH	49	--	--	3	Baumstrunk (gefällter Baum)
3	127	8.0	--	--	NH	42	--	--	3	Baumstrunk (gefällter Baum)
4	140	2.6	--	--	NH	27	--	--	3	Baumstrunk (gefällter Baum)
5	155	4.4	--	--	NH	45	--	--	3	Baumstrunk (gefällter Baum)
6	151	11.0	--	--	NH	30	--	--	3	Baumstrunk (gefällter Baum)
7	197	3.5	--	--	NH	30	--	--	3	Baumstrunk (gefällter Baum)
8	182	5.1	--	--	NH	43	--	--	3	Baumstrunk (gefällter Baum)
9	182	10.0	--	--	NH	32	--	--	3	Baumstrunk (gefällter Baum)

Anhang 6: Lageskizzen der Flächen





Anhang 7: Skizzen des Liegenden Tothholzes pro Fläche



Anhang 8: Fotos der Teilfläche 2









Anhang 9: Fotos der Teilfläche 4



















Anhang 10: Fotos der Teilfläche 5







