

Dokumentation

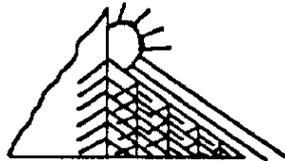
der

27. Arbeitstagung

der

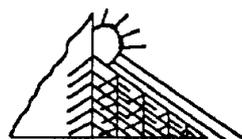
Schweizerischen Gebirgswaldpflegegruppe

GWG



**Massnahmenplanung und –Ausführung im
Montafoner Steinschlagschutzwald**

**31 August – 02. September 2011,
Gaschurn im Montafon, Österreich**



Massnahmenplanung und –Ausführung im Montafoner Steinschlagschutzwald

Datum:	31 August – 02. September 2011
Ort:	Gaschurn im Montafon, Österreich
Organisation und Leitung	Bernhard Maier, Stand Montafon Forstfonds Luuk Dorren, BAFU, Bern Jean-Jacques Thormann, SHL, Zollikofen
Beiträge	Bernhard Maier Luuk Dorren Jean-Jacques Thormann Frédéric Berger, CEMAGREF, Grenoble Michael Maroschek, BOKU, Wien
Zusammenstellung der Dokumentation	Jean-Jacques Thormann Raphael Schwitter
Herausgeber	Schweizerische Gebirgsalpforstpflegegruppe GWG

Inhaltsverzeichnis

1. Programm	3
2. Gruppenarbeiten an den Objekten	4
3. Beschreibung der Objekte von Bernhard Maier	8

Anhang Inputreferate:

- A.) Bernhard Maier: Der Forstfonds Stand Montafon und Ausserbacher- und Kilknerwald
- B.) Luuk Dorren: Vorschlag für das neue Anforderungsprofil Steinschlag
- C.) Michael Maroschek, Werner Rammer & Manfred J. Lexer: Das Waldökosystemmodell PICUS Planungs- und Entscheidungsunterstützung für den Gebirgswaldbau
- D.) Jean-Jacques Thormann: Dauerhaftigkeit von liegendem Holz, Resultate aus Diplom- und Semesterarbeiten an der SHL

1. Programm GWG - Sommertagung 2011 im Montafon (A)

Mittwoch, 31. August 2011

Anreise : Zürich ab: 14.40 Bern ab: 13.32, Bludenz an: 16u24, Bludenz ab: 16u34, Schruns an: 16.53. Um 17.00 stehen am Bahnhof Schruns Busse für die Weiterfahrt zum Hotel bereit

Wann	Was	Wer
Ab 17.30	Ankunft in Gaschurn, Zimmerbezug	Abholdienst Montafoner Bahn
18.30	Abendessen im Vital Zentrum Felbermayr	
20.15	GWG-Sitzung im Saal Vital Zentrum Felbermayr anschliessend Präsentation Stand Montafon Forstfonds	Malin Métral

Donnerstag, 01. September 2011

07.00	Frühstück	
08.30	Begrüssung und Einleitung (Saal Vital Zentrum Felbermayr) Schutzwaldentwicklungsmodell PICUS (BOKU Wien) Dauerhaftigkeit von liegendes Holz Effekte von liegendes Holz, hohe Stöcke und bewaldete Länge	Métral/Bürgermeist. 15' Lexer 15' Thormann 15' Berger 15'
9.45	Kaffeepause	
ab 10.10	Vorschlag des angepassten Steinschlag-Anforderungsprofils NaiS Präsentation der Objekte (Lage, Geschichte, Ziele, Gruppenleiter pro Objekt)	Dorren 15' Maier 30'
12.00	Mittagessen im Vital Zentrum Felbermayr	
13.30	Abmarsch zu den Objekten im Ausserbacherwald und Kilknerwald	
ab 14.00 bis 17.00	Gruppenarbeiten an den Objekten	
17.00	Rückweg zum Hotel	
17.30	Entspannung (z.B. im Hallenbad)	
18.30	Aperitif im Hotel Rössle	
19.00	Diner im Hotel Rössle	

Freitag, 02. September 2011

07.00	Frühstück	
08.00	Exkursion Kilknerwald (sammeln bei der Kirche in Gaschurn)	Maier / Dorren
09.45	Abmarsch in den Ausserbacherwald	
10.15	Exkursion Ausserbacherwald	Maier / Dorren
12.30	Ende Exkursion und Rückmarsch	
13.00	Abschluss und Mittagessen in der Tanzlaube Gaschurn	
15.07	Abfahrt des Zuges ab Schruns	

2. Gruppenarbeiten an den Objekten

Ausserbacherwald (Objekte 1, 2 und 3)

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 6
Covi Silvio Dietiker Fabian Ehrbar Rolf Gabriel Josef Lüscher Felix Plozza Luca	Bühler Ueli Frei Maurus Kläger Pius Losey Stéphane Ott Ernst Schnellmann Manuel Studer Karl-Robert Wehrli André	Bossel Francois Gay Jean Louis Meier Adrian Lukas Métral Roland Schwitter Raphael Wasser Brächt Zürcher Kaspar	Frey Hansueli Hunziker Urs Lüthi Serge Mösch Philipp Walcher Jürg Zeller Ernst

Fragestellungen

<p>Objekt 1 (Seilnutzung 1990 u. Borkenkäfer)</p>	<p>Wie ist der Seilnutzungseingriff aus verjüngungsökologischer Sicht zu beurteilen? Ist das Anforderungsprofil Steinschlag für den Gesamtwald anzuwenden, oder z.B. in Teilflächen zu adaptieren?</p> <p>Welche Bestandespflegemaßnahmen sollten in den Dickungen getätigt werden? Folgekosten der Nutzungen?</p>
<p>Objekt 2 (Lücke mit Querfällungen)</p>	<p>Auf welcher Ebene sollte hier NaiS angewandt werden (Patch, Behandlungseinheit, Erschließungseinheit/Schutzwaldkomplex)? Sind die Querfällungen (Zwangsnutzungen) und Höhe der Stöcke zweckmäßig?</p>
<p>Objekt 3 (Seilschlitz 2005)</p>	<p>Wie ist die Eingriffsstärke im Hinblick auf das neue Steinschlag-Anforderungsprofil zu beurteilen? Sollten zusätzliche Maßnahmen getroffen werden?</p>
<p>Betrachtung auf Ebene des gesamten Waldbereiches Ausserbacherwald:</p> <p>Ist das Ziel eines steinschlagschutztauglichen Waldes über die getätigten Maßnahmen zu erreichen? Welchen Umsetzungs-Zeitraum müssen wir in Betracht ziehen? Welche Optimierungsmöglichkeiten gäbe es? Welche Folgekosten könnten entstehen?</p>	

Ergebnisse der Gruppe 3

Der Vorschlag von Luuk für ein neues Anforderungsprofil Steinschlag wird in seiner Stossrichtung als sehr gut befunden. Bei der Anwendung im Feld stösst die Gruppe aber mehrfach auf Schwierigkeiten. So erfolgt etwa durch die pauschale Annahme einer Hangneigung von 35° eine zu starke Vereinfachung der Verhältnisse. Die Interpolation von Werten für G, N und BHD fällt ebenfalls nicht leicht. Zudem ist die Angabe eines Mitteldurchmessers im Feld wenig hilfreich – besser wäre ein Minimal- oder ein Zieldurchmesser. → Entweder sollten ausführlichere Tabellen zur Verfügung stehen, oder aber die Verwendung von Rockfor.net ins Auge gefasst werden.

Die Gruppe wurde sich bei der Arbeit bewusst, dass ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Lawinen- und Steinschlagschutzwald besteht: Während ein gut aufgebauter Lawinenschutzwald (d.h. ein Bestand, der den Minimalanforderungen genügt) den Gefahrenprozess verhindern kann, geht es beim Steinschlagprozess immer um eine Optimierung der Waldwirkung. Es geht daher nicht in erster Linie um die Erfüllung eines Minimalprofils, sondern um die kontinuierliche Erhaltung oder Verbesserung der Schutzwirkung. Diese ergibt sich aber – wiederum im Gegensatz zum Lawinenprozess – nicht auf einer einzelnen Fläche, sondern nur über den gesamten Prozessraum.

Um eine sinnvolle Beurteilung im Feld möglich zu machen, braucht es daher nach Ansicht der Gruppe eine Planung über den Gesamthang, welche vorgängig im Büro erfolgen muss. Es geht dabei darum, den ganzen Steinschlag-Prozessraum zu überblicken und auf dieser Ebene die nötigen Überlegungen zu Steinschlagprozess, Waldbau und Holzerntetechnik zu machen. Hier sollte auch bereits abgeschätzt werden können, wie gross in etwa die durchschnittliche Bestandesgrundfläche G beträgt (Es sollte evaluiert werden, auf welche Arten die wichtige Kenngrösse G erhoben werden kann). Nur so kann eine Planung über mehrere Eingriffe hinweg gemacht werden, welche zu einer Optimierung Steinschlag-Schutzfunktion führt.



Abbildung 1: Baumfreies Microcouloir

Die Herleitung des Handlungsbedarfs sollte also zweistufig erfolgen – zuerst im Büro, und anschliessend im Feld. Dabei erscheint es uns wichtig, dass eine personelle Verbindung zwischen

diesen beiden Stufen besteht. Es wäre sehr ungünstig, wenn eine Trennung gemacht würde zwischen einem Planer im Büro und einem Ausführenden im Wald.

Obwohl Kleinstrukturen wie „Mikrocouloirs“ (unbestockte Streifen in Fallinie, welche eine lange baumfreie Strecke für einen fallenden Stein ergeben) oft auch bereits in Lidar-Luftbildern erkannt werden können, ist es wichtig, dass solche Strukturen im Wald durch die Ausführenden erkannt werden und entsprechend berücksichtigt werden (z.B. durch geeignetes Querlegen von Bäumen); Abb.1.).



Wichtig ist der Gruppe überdies, dass in einem Anforderungsprofil auch weiterhin eine maximale Lückenlänge festgelegt wird. Die Planung über einen Gesamthang birgt sonst die grosse Gefahr, dass bei grösseren Hanglängen unnötig grosse Lücken gemacht werden.

Abbildung 2: Verjüngung in Seilschlitz (Objekt 1)

Fotos der Schlussdiskussion:





Ergebnisse der Gruppe 5

Bestand: 100 % Fichte, ähnlich wie jener in Fläche 4, etwas mehr Struktur, etwas weniger dicht. Alter 70 – 80 Jahre, ca. 1100 Stämme pro ha, ca. 850 m³/ha, die meisten Bäume zwischen BHD 12 und 36 cm, Grundfläche nach Schätzung Michael 60 m². Einzelne stabile Bäume, im Allgemeinen kurzkrönig.

Standort: WSW-exponierter Hang, wüchsig (24 m Baumhöhe in 70 – 80 Jahren), skelettreicher (auf dem kleineren Teil der Fläche bis zur Oberfläche sehr blockig), durchlässiger Boden, oberflächlich austrocknend. An Stellen mit viel Sonne ist vermutlich die Ansammlung wegen der Austrocknung schwierig. Als 55 Ehrenpreis-Fichtenwald kartiert, wir vermuten, dass Buche und Tanne an den feinerdereichen Stellen auch möglich sind.

Diskussion Verjüngung – Stabilitätsthroughforstung: Verjüngung dringend notwendig, die Gruppe schätzt, dass wir etwa 50 – 60 Jahre Zeit haben, um den Bestand zu verjüngen. Die Verjüngung wird vermutlich in 3 Schritten durchgeführt. Eine zusätzliche Stabilitätspflege zwischen den Verjüngungsöffnungen würde den Bestand zu stark schwächen. Da der Verjüngungszeitraum klein ist und die Verjüngung möglichst bald schutzwirksam werden sollte, soll die Verjüngung genügend Licht bekommen. Für die Ansammlung genügt zwar wenig Licht (ist im Bestand zu sehen), für ein gutes Wachstum ist aber mehr Licht (mind. 1 – 2 h Sonne pro Tag im Juni) notwendig. Wichtig für das Wachstum der Verjüngung ist auch, dass sie nicht unter Schirm ist, da die Oberfläche rasch austrocknet. Falls sich in den ersten Jahren keine Ansammlung einstellt, könnte auch gepflanzt werden, die Diskussion in der Gruppe beschränkte sich aber auf den Holzschlag.

Vorgesehener Eingriff: Seillinie schmal halten, an günstigen Stellen (keine Stabilitätsträger, stabile Ränder vorhanden) Schlitz gegen SSW machen, maximal 20 m breit, bis 40 m lang, im Durchschnitt 40 m zwischen den Schlitz. Es soll etwa ein Drittel des Vorrates entnommen werden. Mit max. 20 m Schlitzbreite kommt Niederschlag auf den Boden, das Windfeld wird noch nicht stark gestört und die Sonne scheint zwar, aber sie brennt nicht den ganzen Tag auf den Boden und die Stämme der Randbäume. Nach dem Eingriff ist vorgesehen, dass im Seillinienbereich ca. 750 Bäume/ha und eine Grundfläche von gut 40 m² stehen. Bis zu einem Drittel der Stämme sollen deponiert werden (vor allem dicke), z. B. oberhalb der Strasse, in Runsen, in Öffnungen und von der Seillinie an aufwärts, zudem sind hohe Stöcke vorgesehen.

Der angezeichnete Eingriff umfasst 2 Schlitz, einer vor und einer nach dem Objekt 4 (im Bereich von Objekt 4 ist der Bestand sehr homogen und weniger günstig für Schlitz). Auf der angezeichneten Fläche sind ca. 20 – 25 % des Vorrates angezeichnet.

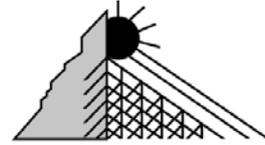
Steinschlagprofil:

Blockgrösse 1 m³, Sturzhöhe über 50 m, bewaldete Länge gut 200 m ergibt als Anforderung minimal 40 m² Grundfläche und ideal 400 Bäume pro ha mit Mittelstamm 32 cm.

Der bewaldete Hang ist nach Orthofoto auf der ganzen Länge relativ homogen, so dass angenommen wird, dass vor dem Eingriff 60 m² Grundfläche und über 1000 Bäume pro ha mit Mittelstamm 24 cm stehen.

Nach dem ersten Eingriff werden inkl. unbehandelte Flächen zwischen den Seillinien 45 m² Grundfläche und 800 Bäume pro ha mit Mittelstamm 24 cm erwartet. Das Anforderungsprofil wäre auch ohne liegendes Holz erfüllt, das liegende Holz wird jedoch zur Erhöhung der Sicherheit empfohlen (sehr wichtiger Schutzwald). Nach dem zweiten und dritten Eingriff wird das Anforderungsprofil nicht mehr erfüllt sein, da die jetzt eingeleitete Verjüngung dann noch nicht schutzwirksam sein wird, dann sind liegende Bäume zwingend notwendig.

Schweizerische Gebirgswaldpflegegruppe
Groupe suisse de sylviculture de montagne
Gruppo svizzero per la selvicoltura di montagna



GWG
GSM
GSM

GWG Sommertagung 2011 Montafon (A)

Beschreibung der Objekte



Partner:

Stand Montafon Forstfonds



A-6780 Schruns, Montafonerstraße 21, T
+43 (0)5556 72132, [info@stand-
montafon.at](mailto:info@stand-montafon.at), www.stand-montafon.at



Projekt Manfred – Management strategies to adapt Alpine Space forests to climate risk (www.manfredproject.eu)

2 Kurzportrait Stand Montafon Forstfonds

Gebirgsforstbetrieb in kommunaler Hand

Größter Waldbesitzer Vorarlbergs	Der Stand Montafon ist mit 8860 ha der größte Waldbesitzer im Land Vorarlberg. Unter dem Dach eines Gemeindeverbandes wird der Forstfonds gemeinsam mit den anderen Talschaftsverbänden verwaltet. Der Forstfonds-Ausschuss bildet das Entscheidungsgremium, dem die Bürgermeister der acht Forstfondsgemeinden angehören.
Begriff «Stand »	Der Begriff „Stand Montafon“ geht zurück ins Mittelalter, in die Zeit der Landstände. Der Erwerb der ärarischen Hoch- und Schwarzwaldungen im Jahre 1832 durch acht der zehn Montafoner Gemeinden und die gemeinsame Verwaltungsaufgabe war ein entscheidender Integrationschritt für die Gemeinden im Montafon.
Standeswald ist Gemeinde- gutswald	Das gemeinschaftliche ungeteilte Eigentum der Gemeinden am Standeswald gewährleistet zudem, dass der Montafoner Gebirgswald in einer großen Betriebseinheit von gut ausgebildeten Forstfachkräften effizient bewirtschaftet werden kann.
Einbindung in den Regionalverband	Während in vielen anderen österreichischen Regionen vergleichbare Regionalverbände erst in den vergangenen Jahren gegründet wurden, besteht im Montafon mit dem „Stand“ seit Jahrhunderten eine traditionsreiche Organisationsstruktur, dem zunehmend neue Aufgaben und Dienstleistungen übertragen werden.

Betriebliche Eckdaten (Stand Waldinventur 2001)

Waldausstattung	Grundfläche 8860 ha Waldfläche 6500 ha 675 km Aussengrenzen 70 % Standort-Schutzwald 20 % Objektschutzwald 10 % Wirtschaftswald
Baumarten- verteilung	92 % Fichte, 2 % Tanne, Rest: Bu, Ki, Lä Der hohe Fichtenanteil ist seehöhenbedingt. Das Waldflächenseehöhenmittel des Standeswaldes beträgt 1.469 m
Holzvorrat	Durchschnittlicher Hektarvorrat 465,5 Vfm ($\pm 5,7\%$) Totholz pro Hektar 66,2 Vfm (stehend, liegend, Stöcke)
Holznutzung	Hiebsatz 20.000 Efm / Jahr 80% des Einschlages wird mit Seilkrananlagen genutzt.
Mitarbeiter	Forstmeister, ForsttechnikerIn, 4 Waldaufseher (Revierleiter), 8 Forstarbeiter, 3 Lehrlinge
Servitutsrechte	Personalrecht: 4 fm Brennholz pro Jahr und StandesbürgerIn Realrecht: Instandhaltung eingeforsteter Gebäude (4700 Gebäude im Montafon) Die Bereitstellung des Servitutsholzes erfolgt am Stock oder aufgerüstet bzw. frei Säge gegen Entrichtung eines vom Standesausschuss festgelegten „Stockgeldes“. Die Holzabgabe und Verrechnung in Kleinmengen sowie die Führung von Registern und einer Gebäudedatenbank bringen einen hohen Verwaltungsaufwand mit sich.

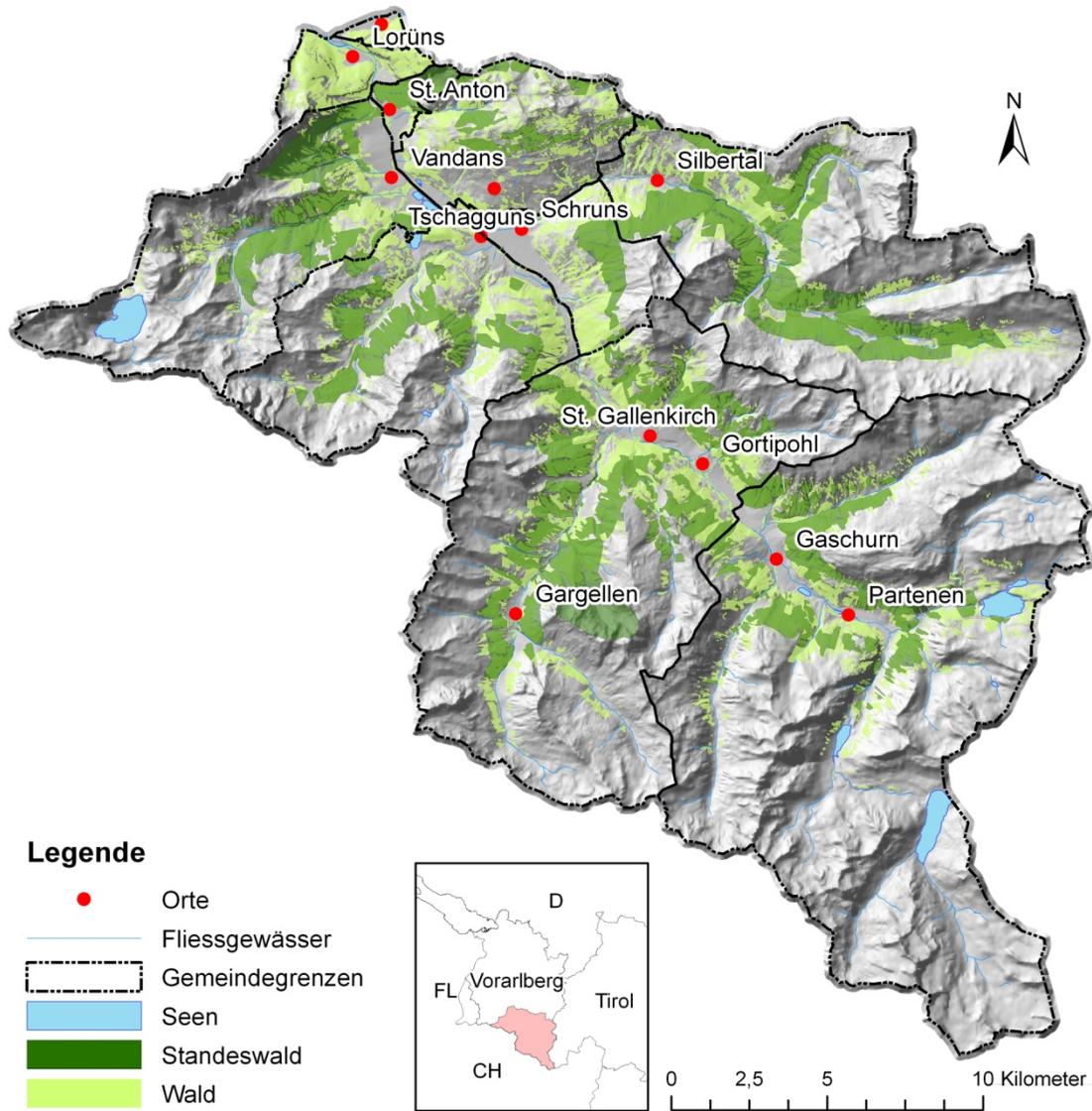


Abb. 1: Waldflächenverteilung im Montafon. Rund 50% der Montafoner Waldfläche sind Standeswald

3 Allgemeine Beschreibung der Tagungsobjekte

Lage der Tagungsobjekte

Außerbacher-
wald und
Kilknerwald

Die Tagungsobjekte liegen im Außerbacherwald und Kilknerwald im Revier Gaschurn. Beides sind südwestexponierte Hanglagen zwischen **1000 und 1200 m Seehöhe**.

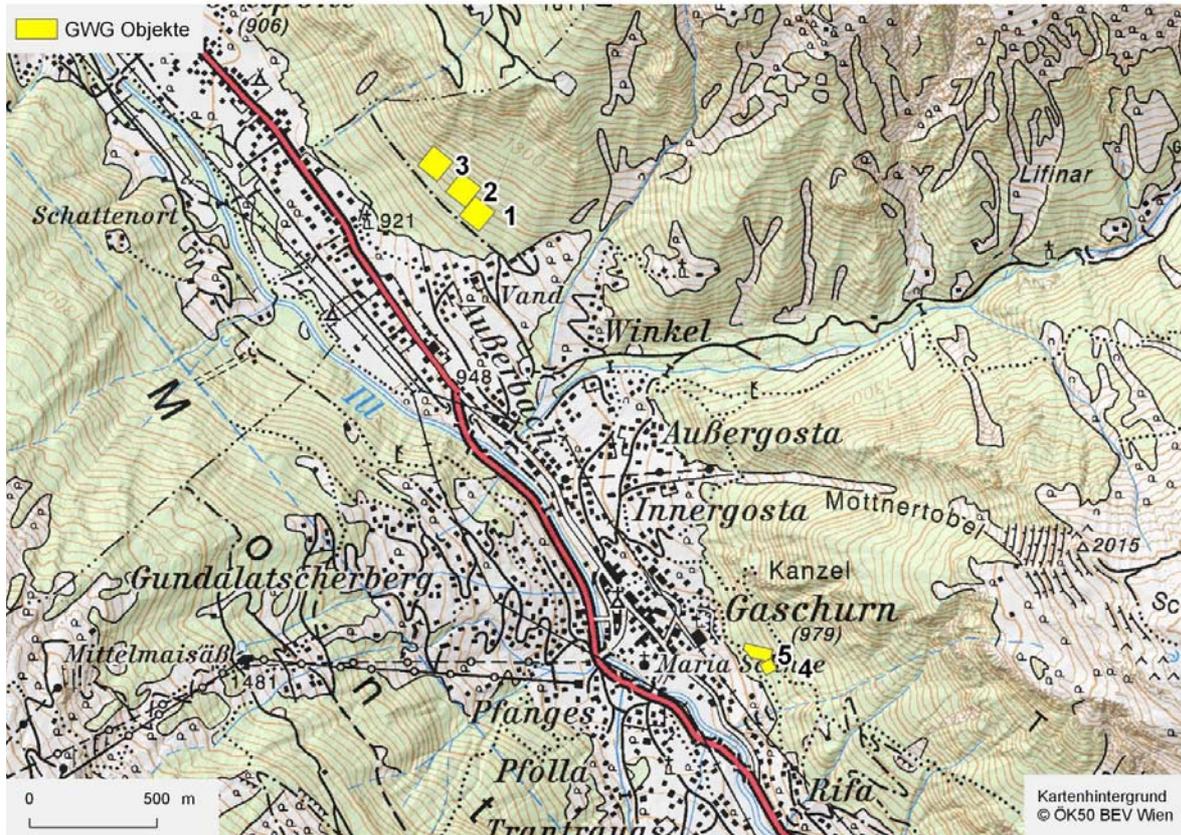


Abb. 2: Lage der Tagungsobjekte im Revier Gaschurn

Klima und Waldgesellschaften

Jahresdurchschnittsniederschlag bei 1300 mm

Die nach NW- offene Lage Vorarlbergs verursacht bei Westwetterlagen durch die Stauwirkung der Berge hohe Niederschläge mit nach Süden abnehmenden Werten.

Das Montafon weist im Vergleich zum restlichen stark subozeanisch geprägten Vorarlberg eher mäßige Jahresniederschlagswerte auf, welche mit steigender Seehöhe in der Silvretta zunehmen, sodass im Bereich der Tagungsobjekte mit ca 1300 mm Niederschlag im Jahr zu rechnen ist.

Durchschnittswerte benachbarter Klimastationen

Messstation	St. Gallenkirch	Obergaschurn	Vermunt
Seehöhe[m]	868	980	1733
Jahresniederschlag [mm]	1247	1223	1662
Niederschlag in der Vegetationszeit[mm]	564	549	723
Tagesmaximum [mm]	92	122	118
Datum	9.1.1914	20.1.1951	17.11.1939
Schneedeckendauer [Tage]	91	102	202
Neuschneefall [Tage]	45	46	96
Durchschnittstemp.[°C]	6,5	3,2	0,8
Julimittel [°C]	15,3	10,8	8,4
Jännermittel [°C]	-2,7	-3,4	-6,0

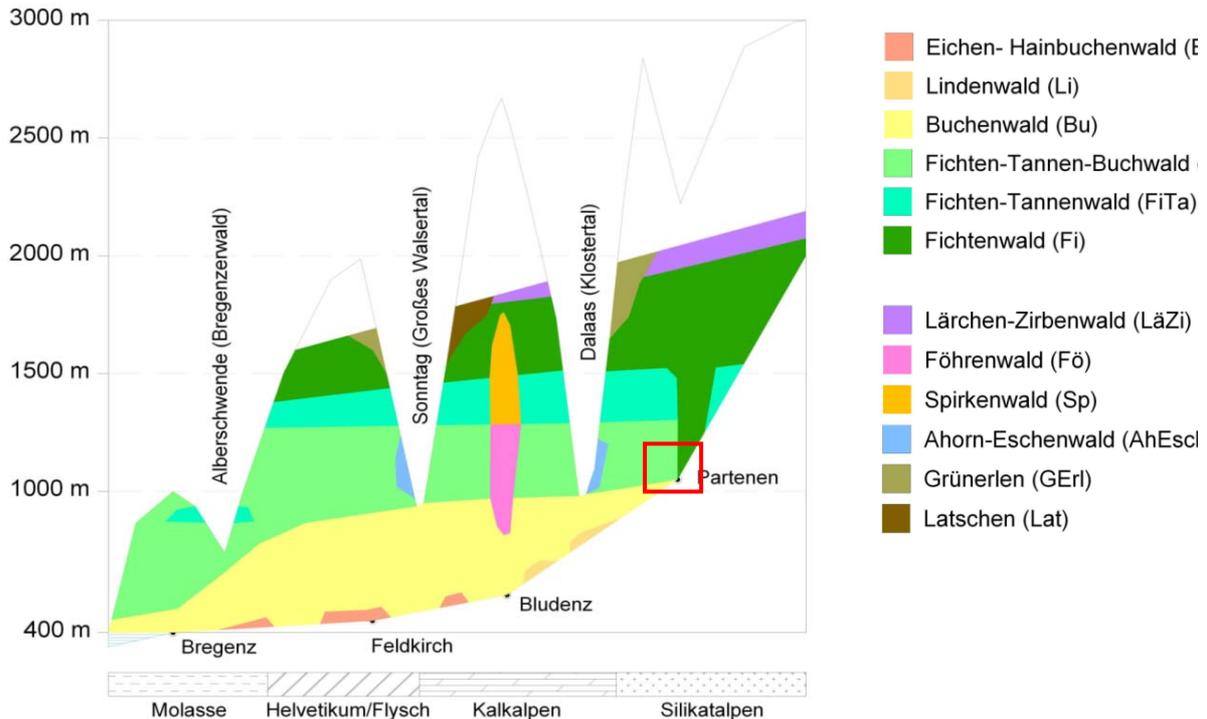


Abb. 3: Profilschnitt durch die Waldgesellschaften Vorarlbergs (Tagungsobjekte liegen im Bereich des roten Quadrats)

Im Außerbacherwald finden wir im unteren Bereich einen *Hainsimsen-Buchenwald mit Weißer Hainsimse* (Ausbildung auf Amphibolitschutt mit Waldmeister). Die darüberliegenden Bestände fallen bereits in den *Ehrenpreis-Fichtenwald* (typische Subass). Die Fichten-Tannenwald-Stufe ist an diesen sonnigen Hangflanken im inneren Montafon nicht ausgebildet (siehe Abb. 3). Die Objekte im Kilknerwald liegen ebenfalls im *Ehrenpreis-Fichtenwald* (typische Subass).

Auszüge zu den Waldgesellschaften aus dem Biotoptypenkatalog Vorarlberg:

9.3.01.0.0 Hainsimsen-Buchenwald [10]

Luzulo nemorosae-Fagetum sylvatici MEUSEL 1937
Luzulo silvaticae-Fagetum bei E+K 1972

Standort/Verbreitung: Buchenwälder über saurer Unterlage. Hauptsächliche Verbreitung im Montafon mit Weißer Hainsimse (*Luzula luzuloides*). Geringe Restbestände auch noch im Rheintal, Bregenzerwald bzw. Walgau über Moränen (mit *Luzula sylvatica ssp sylvatica* und *Luzula sylvatica ssp sieberi*) und im Rätikon und Feldkircher Raum mit der Schneehainsimse (*L. nivea*).

Boden: Saure bis sehr saure Braunerden.

Bestandaufbau: Buchenwälder. Vereinzelte Beimischung von Fichte und Birke und ohne Sträucher im Montafoner Bereich. Im Rheintal gesellt sich zur Buche regelmäßig die Stieleiche und in der Strauchschicht wächst Stechlaub. In der Krautschicht gedeihen Säurezeiger (Hainsimsen, Heidelbeere, Wald-Habichtskraut, ua) mit nur spärlicher Bodenbedeckung. Oft bilden Moose ganze Matten (va *Polytrichum formosum*). In extrem versauerten Ausbildungen an Hangrücken und Kuppen mit Aushagerungseffekt fällt das leuchtende Weißmoos *Leucobryum glaucum* auf.

Variante auf Reiselsberger Sandstein im Walgau kartiert (97010).

**9.6.01.0.0 Ehrenpreis-Fichtenwald [27]
 Veronico-Piceetum E+K 1972**

Standort/Verbreitung: Hochmontane bis subalpine Fichtenwälder auf Standorten mittlerer Verhältnisse. Ausgewogener Wasserhaushalt und kalkarme, aber nicht saure Substrate (Hornblendenschiefer, Amphibolite und Flyschgesteine). Hauptverbreitung im Hinteren Bregenzerwald, Klostertal-Schattseite und im Montafon.

Boden: Meist tiefgründige frische Braunerden mit mäßigem Kalkmangel.

Bestandesaufbau: Hochstämmige Fichtenwälder ohne Strauchschicht. Die Krautschicht ist lückig und beherbergt eine Reihe montaner Arten "mittlerer Standortverhältnisse", der Waldtyp ist daher floristisch schwer zu fassen. Gegen die Kalk-Fichtenwälder ist der Ehrenpreis-Fichtenwald durch das Fehlen (oder nur kümmerliche Gedeihen) des Kahlen Alpendost abgegrenzt, gegen die Sauerboden-Fichtenwälder durch das Zurücktreten (aber nicht völlige Fehlen) von Säurezeigern. Moose sind vorhanden, bilden aber keine dichten Matten.

typische Artengarnitur:

Baumschicht:	<i>PICEA ABIES</i>	FICHTE	
Strauchschicht:	-		
Krautschicht:	<i>Veronica urticifolia</i>	Breitblättriger Ehrenpreis	
	<i>Petasites albus</i>	Weißer Pestwurz	
	<i>Prenanthes purpurea</i>	Hasenlattich	
	<i>Oxalis acetosella</i>	Sauerklee	
	<i>Viola biflora</i>	Zweiblütiges Veilchen	
	<i>Streptopus amplexifolius</i>	Knotenfuß	
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Heidelbeere	
	<i>Thelypteris limbosperma</i>	Bergfarn	
	<i>Homogyne alpina</i>	Brandlattich	ua
Moosschicht:	<i>Hylocomium splendens</i>	Stockwerkmoss	
	<i>Pleurozium schreberi</i>	Rotstengelmoss	ua

Neben der typischen Variante tritt auch eine bodenfrischere Variante mit Pestwurz auf.

4 Tagungsobjekte Außerbacherwald

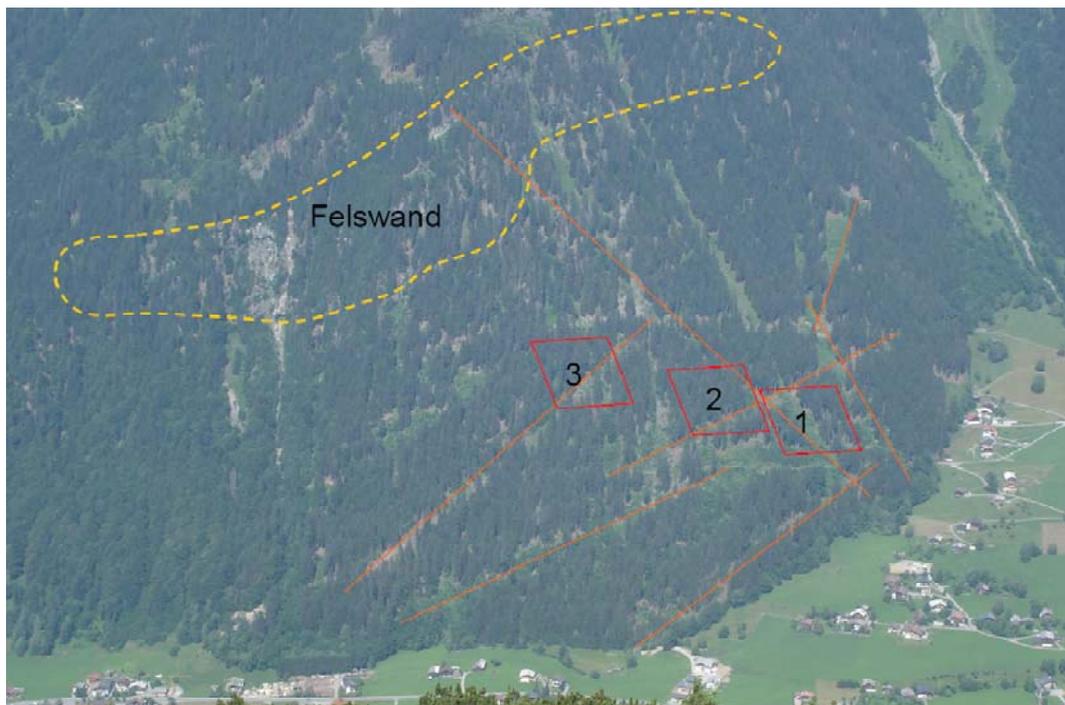


Abb. 4: Photo mit eingezeichneten Objekten

Geologie (vgl. Bertle 1994)

Amphibolitwand- stufe zerdrückt darunterliegende Glimmerschiefer- lage

Der Außerbacherwald wird von einer Wechselfolge dünnschieferiger bis grobplattig-massiger Gesteine des Silvretta Kristallins aufgebaut. Das Gebirge wird allerdings von mehreren Kluftscharen lokal engständig durchsetzt, wobei die Hauptkluftrichtungen steil bis sehr steil gegen E und W einfallen, sowie mittelsteil bis steil stabilitätsmäßig ungünstig parallel dem Haupttal streichend ins Tal einfallen.

Besondere stabilitätsmäßige Bedeutung kommt dem gesteinsmäßigen Hangaufbau zu. Die obersten teilweise überhängenden Felswände unterhalb der Verebnungskante werden von dünnplattigen, stark geklüfteten, hoch belastbaren Amphiboliten und Hornblendegneisen aufgebaut. Diese Amphibolitwandstufe wird von einer ausgewitterten wasserstauenden Glimmerschieferlage unterlagert. Diese weiche Schicht geringer Gesteinsfestigkeit wird unter der Last der überliegenden Wände zerdrückt, wodurch Nachsetzungen, Verkippungen und Spaltenbildungen in der überliegenden harten Platte verursacht werden.

Geogene Naturgefahren (vgl. Bertle 1994 & Dorren et al. 2004)

Steinschlag

Die aus Amphiboliten und Hornblendegneisen aufgebaute Felswand bildet das Quellgebiet für kleinstückigen Kleinfelssturz- und Steinschlagschutt. Diese Gesteine liefern sehr häufig Steine und Blöcke mit einem Durchmesser von bis zu 50 cm. Unterhalb des Glimmerschieferbandes wird der untere, häufig grobblockige aufgelöste und durch Rinnen und Grate gegliederte Teil der Felswand von festen, grob geschieferten, hellen Muskowitaugen- und flasergneisen und Biotitprossengneisen aufgebaut. Diese Gesteine liefern weniger häufig, aber größer massige (über **5 m³ Einzelsteingröße**) und kubische, leicht rollende Felssturzkörper.

Bestandesinformation und Waldbewirtschaftung

Bestandes- geschichte

Der Außerbacherwald dient seit jeher als Quelle für Brenn- und Nutzholz. Er war Weidewald und die offenen Schneisen wurden sogar gemäht. Bis in die 1960er Jahre weideten bis zu 300 Schafe im Mai, Juni und Oktober. Nach 1960 wurden zwei Reh- und Rotwildfütterungen eingerichtet. Beweidung und Wildüberhege unterdrückten die natürliche Verjüngung. Die langjährige Beweidung beeinflusste die Baumartenzusammensetzung.

Beweidung Wildüberhege

Im Rahmen einer Zustandserhebung im Jahre 1988 wiesen 84% aller Stämme Steinschlagschäden auf. Über ein Drittel der Fläche war mit stammzahlarmen Alterphasen bestockt. Mit Ausnahme der mehrschichtigen Bestände im Steilwaldbereich dominierten gleichförmige Bestandesstrukturen. Die Verjüngung fehlte weitgehend. Vergleichbare Ausgangsbeständen finden sich noch in den Referenzflächen 1 +2 (siehe Abb. 6).

Schutzwald- sanierungsprojekt

Auf Basis dieses Befundes wurde ein Schutzwaldprojekt lanciert, in welchem folgende Maßnahmen 1990 – 2010 umgesetzt wurden:

Erschließung

Errichtung zweier Forststraßen:

- 1) Außerbach-Basisweg 1989/1990
- 2) Außerbach II 1997/1998 – 945 lfm (mittlerer Hangbereich)

Darüber hinaus wurde das Gebiet zur Durchführung der Maßnahmen als auch für jagdliche Zwecke mit zahlreichen Begehungssteigen erschlossen.

Temporäre Schutzmaß- nahmen

Der Außerbacherwald ist durch vier Waldlawinen- und Steinschlaggassen gegliedert. Das Waldlawinenabbruchgebiet des größten Lawinenzuges wurde im oberen Bereich (Wite-Reiß) mit 150 lfm Holzschneebrücken und einem Steinschlagschutznetz verbaut. Mittlere Hangbereiche und kleinere Blößen

wurden mittels Querfällungen und Gleitschutzböcken (ca. 100 Stk.) gesichert. Das Resultat ist eine kombinierte Verbauung aus quergefällten Bäumen, Gleitschutzböcken und Schneebrücken.

Mosaik von verschiedenen Entwicklungsphasen

Die Holznutzung mittels schräg zum Hang verlaufenden Seilkrananlagen waren darauf ausgerichtet, gleichförmige Bestandeseinheiten aufzugliedern und in den Nutzungsflächen die Verjüngung einzuleiten. Ziel war es, ein Mosaik von unterschiedlichen Bestandesentwicklungsphasen zu erreichen. Die Holzentnahmen wurden wo erforderlich mit Querfällungen kombiniert. Insgesamt wurden bisher 15 Seilkrannutzungen durchgeführt.

Aufforstung

Die verbauten Blößen und die Nutzungsflächen wurden gruppweise mit über 18.000 Fichten (z. T. Wildlinge), Lärchen, Bergahorn und Buchen aufgeforstet.



Abb. 5: links: Aufforstung 1989 in Objekt 1, rechts: Waldlawinenabgang 1999 (Objekt 1)



Abb. 6: Objekte und Referenzflächen im Außerbacherwald mit Seilkrannutzungen (Nr. 12+ 13)

**Borkenkäfer-
situation
Ertragskundliche
Daten**

Die südexponierte Lage des Projektgebietes und die Primärschädigung der Bäume durch Steinschlag und andere elementare Faktoren bringen einen natürlich hohen "eisernen Bestand" des Borkenkäfers mit sich. Noch vor Projektbeginn entstanden in den unteren Ausläufern der Waldlawenstriche zwei "Käferlöcher". Deshalb ist bei allen Maßnahmen Vorsicht geboten, welche auf dem Querfällen oder Liegenlassen von Holz basieren.

Schalenwild

Auf Grund der kritischen Verjüngungssituation und auf Grund der Tatsache, dass der Außerbacherwald ein attraktives Wildeinstandsgebiet darstellt, ist mit Verordnung vom 18. 9. 1989 von der BH Bludenz die Freihaltung gemäß § 41 Abs. 4 Jagdgesetz für Reh- und Gamswild verordnet worden. Die Bejagungspraxis in den 1990er Jahren hat zwar zu einer Schalenwildverdünnung geführt, aber keine ausreichende Verjüngung zugelassen. Seit 10 Jahren ist auch der Revierförster unterstützend jagdlich aktiv. Die mittleren Abschusszahlen der letzten 20 Jahre betragen 25 Stück pro Jahr (Rehwild 44%, Gamswild 38%, Rotwild 18%).

Die Objekte 1 – 3 repräsentieren die zeitliche Abfolge der waldbaulichen Eingriffe während der letzten 20 Jahre:

Objekt 1

Im Bereich des Objektes 1 erfolgte im Jahre 1990 eine erste Seilkrannutzung mit darauffolgendem Borkenkäferbefall, welcher die Eingriffsfläche vergrößerte. Im Jahre 2005 wurde das Objekt 1 nochmals von einer Seilkrannutzung gequert.

**Nachkalkulation
Seilkrannutzung
Nr. 13**

Seilkrannutzung Nr. 13 aus dem Jahre 2005 im Bereich des Objektes 1:

Nutzungsmenge (fm)	252
Distanz (lfm)	470
fm/lfm	0,54

Kosten pro fm (Akkord.)	€ 34
Förderung pro fm	€ 24
Nettokosten/fm	€ 10

ohne Personal- u. Verwaltungskosten

	Menge Efm	Erlös	Erlös/fm
Kaufnutzholz	130,87	€ 7694,77	€ 58,80
Kaufnutzholz	56,33	€ 3.502,88	€ 62,18
Hackgut	65,13	€ 2.461,91	€ 37,80
	252,33	€ 13.659,56	€ 54,13

Brennholzanteil **26 Prozent**

Um einen repräsentativen Ausgangsbestand zu „simulieren“, wurde in der Nähe eine „unbehandelte“ 0,25 ha große Referenzfläche erhoben:

Referenzfläche 1:

**Ertragskundliche
Angabe von
Referenzfläche 1**

Stammzahl	480 Stämme/ha
Mittlerer BHD	38 cm
Vorrat	820 Vfm/ha

Anteil Steinschlagschäden 13 %

Stämme/ha gr 12 cm 476
 Stämme/ha gr 24 cm 416
 Stämm/hae gr 36 cm 300

BHD-Verteilung
 Referenzfläche 1

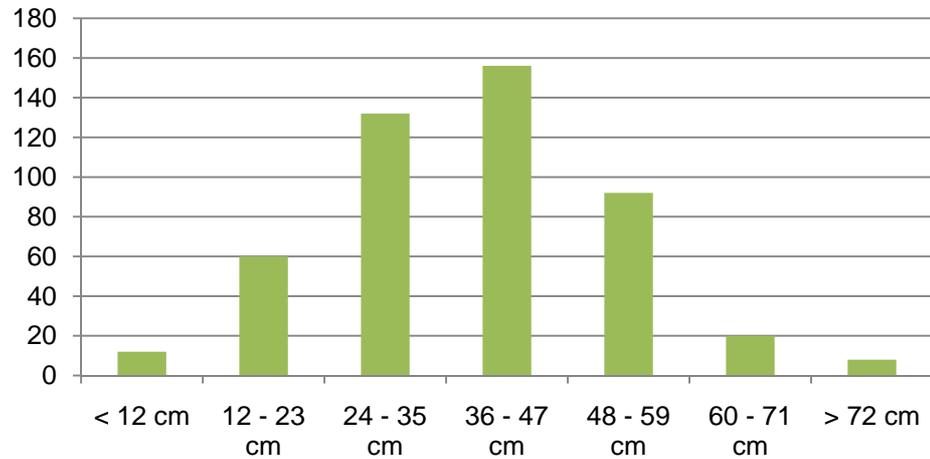


Abb. 7: BHD-Verteilung Referenzfläche 1 (Stammzahl pro Hektar nach BHD-Klassen)

BHD-Klasse	Stammzahl/ha	Grundfläche/ha
< 12 cm	12	0,08
12 - 23 cm	60	1,52
24 - 35 cm	132	9,56
36 - 47 cm	156	22,32
48 - 59 cm	92	19,2
60 - 71 cm	20	6,16
> 72 cm	8	3,68
Gesamt	480	62,52

Objekt 2

Ausgehend von einem Borkenkäferbefall erfolgte im Jahr 2000 eine Zwangsnutzung mit Querfällungen in Form einer Lücke. Die Stöcke und quergefallten Baume wurden entrindet. Mischung aus Kunst- und Naturverjüngung.

Objekt 3

Nachkalkulation
 Seilkrannutzung
 Nr. 12

Seilkrannutzung Nr. 12 im Jahr 2005.

Nutzungsmenge (fm)	375
Distanz (lfm)	550
fm/lfm	0,68
Kosten pro fm (Akkord.)	€ 34
Förderung pro fm	€ 20
Nettokosten/fm	€ 14

ohne Personal- u. Verwaltungskosten

	Menge Efm	Erlös	Erlös/fm
Kaufnutzholz	230,51	€ 13.453,97	€ 58,37
Servitutsbrennholz ag	16,23	€ 600,51	€ 37,00
Hackgut	129,07	€ 4.620,71	€ 35,80
	375,81	€ 18.675,19	€ 49,69

Brennholzanteil **39 Prozent**

Um einen repräsentativen Ausgangsbestand zu „simulieren“, wurde in der Nähe eine „unbehandelte“ 0,25 ha große Referenzfläche erhoben:

Ertragskundliche
Angabe von
Referenzfläche 2

Referenzfläche 2:

Stammzahl	300 Stämme/ha
Mittlerer BHD	44 cm
Vorrat	558 Vfm/ha
Anteil Steinschlagschäden	97 %

Stämme/ha gr 12 cm	284
Stämme/ha gr 24 cm	252
Stämm/hae gr 36 cm	204

BHD-Verteilung
Referenzfläche 2

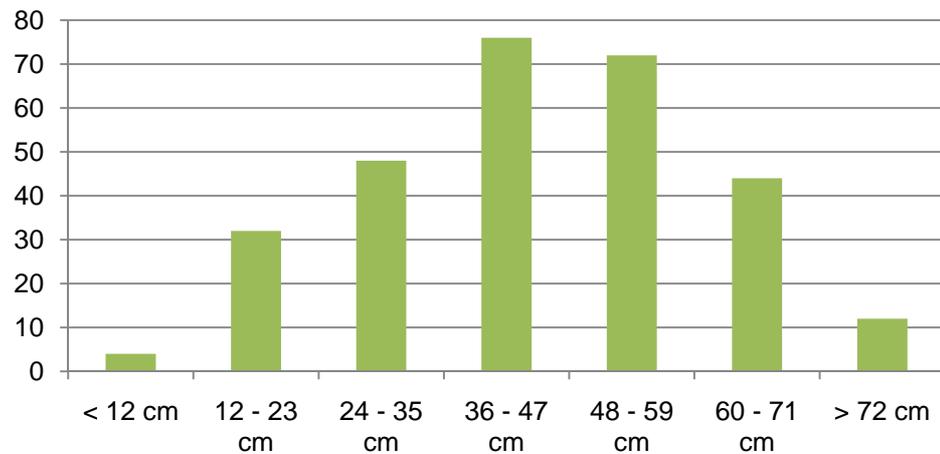


Abb. 8: BHD-Verteilung Referenzfläche 2 (Stammzahl pro Hektar nach BHD-Klassen)

BHD Klassen	Stammzahl/ha	Grundfläche/ha
< 12 cm	4	0,04
12 - 23 cm	36	1,00
24 - 35 cm	48	4,40
36 - 47 cm	84	9,44
48 - 59 cm	72	15,32
60 - 71 cm	44	14,24
> 72 cm	12	8,12
Gesamt	300	52,56

5 Tagungsobjekte Kilknerwald

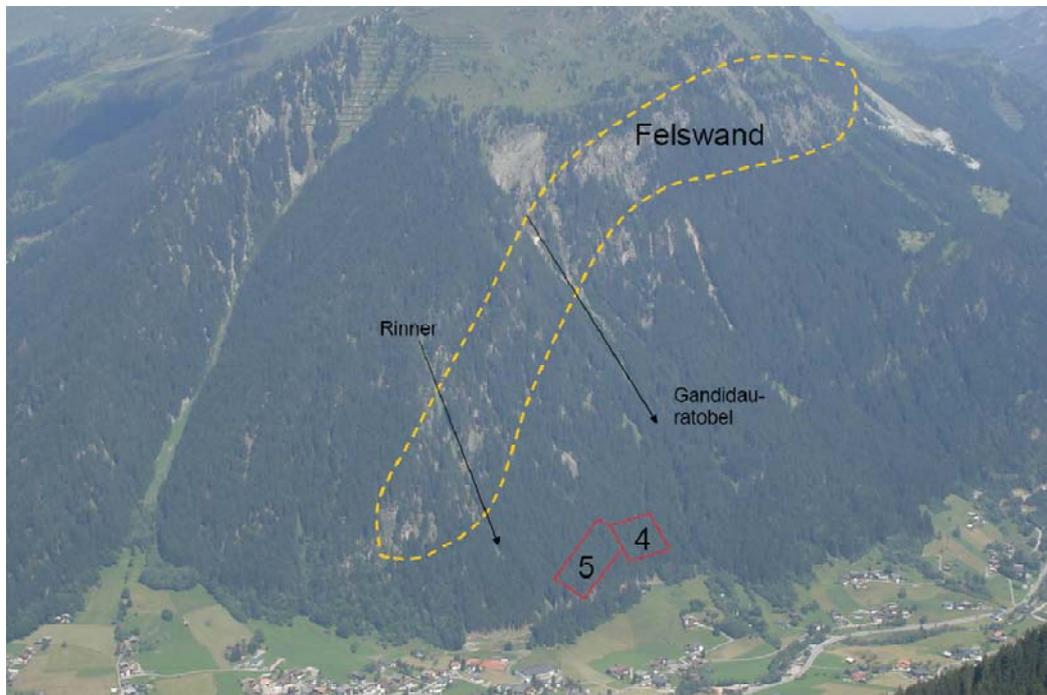


Abb. 9: Photo mit eingezeichneten Objekten

Geologie und Morphologie (vgl. Sutterlütüti 2007)

Hangschutt mit Blöcken bildet den Untergrund

Die Tagungsobjekte liegen auf der Lockergesteinsablagerungen im unteren Bereich der steilen nach südwest exponierten Hangflanke des Kilkner- und Rifnerwaldes. Der Untergrund wird durch geringmächtigen, gemischt- bis grobkörnigen Hangschutt überdeckt. Die schluffigen und sandigen Kiese beinhalten Steine und Blöcke bis zu 1 m Korngröße. Im Ablagerungsbereich von Steinschlagkanälen sind auch deutlich größere Blöcke anzutreffen.

Felsbänder mit Amphiboliten, Glimmerschiefer und Paragneisen bilden das Quellgebiet für den Steinschlag

Die darüberliegende Steilflanke wird durch Felsbänder gegliedert, welche durch Gesteinsabfolgen des Silvrettakristallins aufgebaut sind und Quellbereiche für den Steinschlag darstellen. Aufgeschlossen sind bankige Amphibolite mit Quarzeinschaltungen, Glimmerschiefer und Paragneise. Durch die mehr oder weniger senkrecht zur Talrichtung verlaufenden Streichrichtung sind die Schieferungsflächen nicht primäre Ausbruchflächen. Die bankige Struktur trägt jedoch wesentlich zur Freilegung der Kluffkörper bei, welche zwischen 0,4 bis 3 m groß sind.

Geogene Naturgefahren (vgl. Sutterlütüti 2007)

Murschübe gibt es fallweise in Grabeneinschnitten

Beidseits der Tagungsobjekte existieren Grabeneinschnitte, in welchen sich an flacheren Stellen auch größere Lockermaterialmengen ansammeln. Nach starken Niederschlagsereignissen sind diese Ablagerungen wassergesättigt und können als Mure Richtung Tal abfahren.

Felssturz

Beim Felssturz löst sich ein größeres Gesteinspaket ($> 100 \text{ m}^3$) aus dem Gesteinsverband und stürzt ab. Alte Felssturzereignisse können beispielsweise oberhalb des Siedlungsgebietes Innergosta am Fuß der Kanzla Felswand oberhalb der Tagungsobjekte zwischen 1010 und 1100 müA beobachtet werden. Die Gefahr des Abgangs derartig großer Kubaturen ist generell im Bereich der steilen Felswände gegeben. Durch die steil einfallenden und in Hangrichtung

streichenden Hauptklufscharen werden derartige Ereignisse begünstigt. Örtlich sind bereits deutlich verformte, überhängende Felsformationen zu beobachten.

Steinschlag

Steinschlag-Abbruchbereiche, welche für den Siedlungsbereich als kritisch anzusehen sind, bilden sich in erster Linie in den steilen Felspartien oberhalb von Innergosta und in den Einhängen des Rinnertobels. Abbruchbereiche aus den steilen Felswänden höhergelegener Flankenabschnitte (1500 – 1800 m) erreichen infolge Rückhalt durch Bewaldung und Konzentration in den Gräben nicht den Siedlungsraum.



Abb. 10: Ein „frischer“ Block am Hangfuß mit der Größe 1,6 * 1,4 * 0,9 m

Aus diesen steilen Wandpartien können sich auch im Verband verbleibende Gesteinsabfolgen von über 100 m³ lösen. Erst nach dem ersten Aufprall zerfällt die abgeglittene oder abgestürzte Gesteinsabfolge in kleinere Klufkörper entsprechend dem vorgegebenen Trennfugenmuster.

Im Transitbereich treten entsprechend der mittleren Neigung von 40 bis 50° rollende und springende Steinschlagereignisse auf. Ein Großteil des Steinschlags bleibt bereits im Nahbereich zum ersten Aufprall unter der Felswand liegen. Sie werden durch die rauhe blockreiche Oberfläche sowie die Bewaldung zurückgehalten. Nur wenige Steine weisen Sturzbahnen von mehreren 10er Meter auf. Die Sturzbahnhöhen liegen entsprechend den Schlagspuren an den Bäumen meist unter 2 m. Lediglich unter Verflachungen (z.B. Forstweg) konnten einzelne Schlagspuren bis 3 m über Gelände beobachtet werden.

Die mittlere Steingröße nimmt mit zunehmender Entfernung zum Entstehungsgebiet ab. Dies wird entsprechend der deutlichen Spuren und Ablagerungen im Wald vorrangig mit dem Aufprall und Rückhalt an Baumstämmen erklärt und nur in wesentlich geringerem Ausmaß durch Bruch der Blöcke in kleinere Klufkörper.

Im Ablagerungsbereich finden sich insbesondere zwischen Mottner- und Rinnertobel am unteren Waldsaum häufig frische Blöcke bis deutlich über 1 m³. In höheren Lagen bzw. unmittelbar unter den steilen Wandstufen wurden frische Blöcke mit Kubaturen von bis zu 20 m³ gemessen. Im jenem Hangabschnitt, wo die Felswand nah am Hangfuß liegt, ist mit Steingrößen von über 10m³ zu rechnen, welche das Siedlungsgebiet erreichen können.

Bestandesinformation und Waldbewirtschaftung

Bestandesgeschichte

Alte Fotos dokumentieren die Bestandesgeschichte im Hangfußbereich des Kilknerwaldes. Anfang der 1920er Jahre war der Kilknerwald auf Grund von Waldweide und Übernutzung sehr licht und schütter bestockt. 20 Jahre später hat sich bereits ein dichter Jungwuchs eingestellt. Heute ist dieser Bestand mit einem gleichförmigen und dichten Baumholz bestockt, der einem hohen Anteil an

Steinschlagschäden aufweist.



Abb. 11: Kilknerwald um 1920 (links) und 2010 (rechts)

Schutzfunktion Objektschutzwald

Erschließung Basiserschließung am Hangfuß, weitere Forststraße im mittleren Hangbereich

Bisherige waldbauliche und technische Maßnahmen Bereits 1992 wurde vom Forstfonds ein Flächenwirtschaftliches Behandlungskonzept ausgearbeitet, von dem bislang nicht zuletzt wegen dem Widerstand von Unterliegern lediglich die Erschließungsmaßnahmen umgesetzt wurden. Nach Schneedruckschäden und Borkenkäfer-Kalamitäten erfolgten Zwangsnutzungen und fallweise Querfällungen. Gegenwärtig ist eine Aktualisierung des Behandlungskonzeptes in Ausarbeitung.

Objekt 4

Im Objekt 4 wurden bislang keine Eingriffe getätigt. Diese Waldfläche wurde im Rahmen des MANFRED Projektes in einer Vollerhebung detailliert erfasst. Die Fläche umfasst 0,25 Hektar.

Ertragskundliche Daten	<i>Anzahl erhobener Bäume</i>	290
	<i>Stammzahl pro Hektar</i>	1160 Stämme/ha
	<i>Durchschnittliches Baumvolumen</i>	0,75 Vfm
	<i>Volumen auf Gesamtfläche 0,25 ha</i>	217,36 Vfm
	<i>Volumen pro Hektar</i>	869,46 Vfm/ha
	<i>Durchschnittlicher H/D-Wert</i>	99
	<i>Mittlere Höhe der Kronenansatzes</i>	13,9 m
	<i>Mittlere Baumhöhe</i>	24,2 m
	<i>Mittlere Kronenradius</i>	2,0 m

BHD-Verteilung

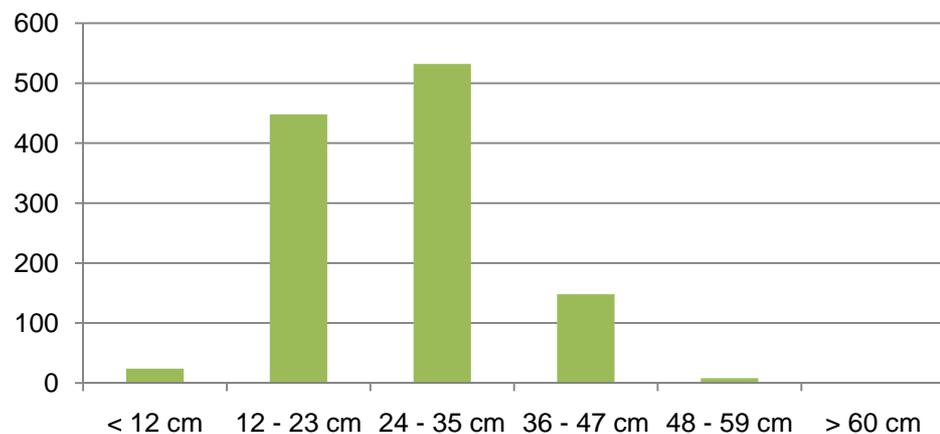


Abb. 12: BHD-Verteilung (Stammzahl pro Hektar nach BHD-Klassen)

BHD Klasse	Stammzahl/ha	Grundfläche/ha
< 12 cm	24	0,2
12 - 23 cm	448	12,4
24 - 35 cm	532	35,2
36 - 47 cm	148	17,8
48 - 59 cm	8	1,8
> 60 cm	0	0,0
Gesamt	1160	67,4

Objekt 5

Mit Objekt 4 vergleichbare Fläche entlang einer geplanten Seilnutzungslinie.

6 Quellen

Bertle Heiner (1994) Baugeologische Beurteilung der Schutzwaldsanierung/Felssturzgefährdung des Außerbacherwaldes in Gaschurn. Gutachten.

Dorren, L.K.A., Maier, B, Putters, U.S. and Seijmonsbergen, A.C. (2004) Combining field and modelling techniques to assess rockfall dynamics on a protection forest hillslope in the European Alps. *Geomorphology* 57(3): 151-167.

Peter Cornelia (2010) Aktualisierung des Biotopinventars Vorarlberg. Biotoptypenliste. Amt der Vorarlberger Landesregierung. Bregenz.

Sutterlütti Rainer (2007) FWP Kilka- u. Rifawald. Projektteil Geologie. Klassifizierung von Steinschlag- und Rutschungsgefährdungen. Gutachten.

Objekte

Außerbacherwald & Kilknerwald

GWG Sommertagung 2011
Montafon (A)

Bernhard Maier

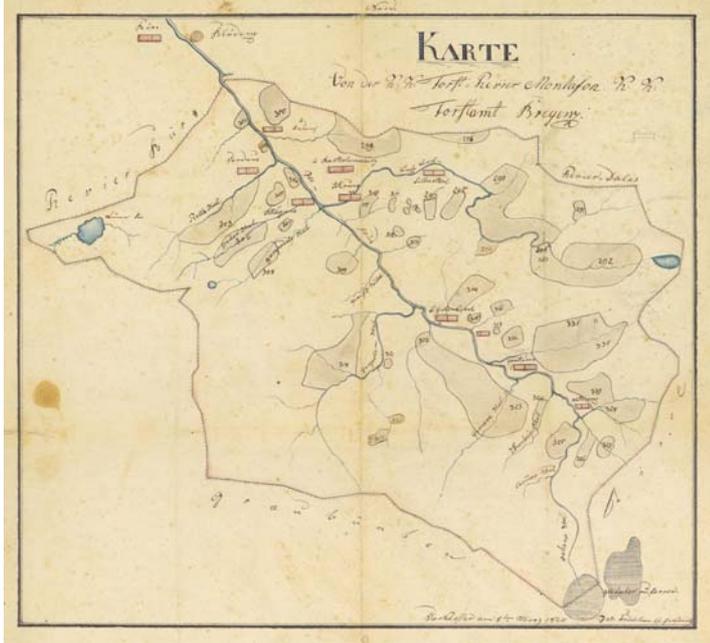
Stand Montafon Forstfonds
Montafonerstraße 21, A-6780 Schruns
www.stand-montafon.at

Stand Montafon Forstfonds 

Stand Montafon



Partnerschaft mit Tradition und Zukunft



KARTE
Von der k.k. Forst. Rivier Montafon
Verfasst Kreyss

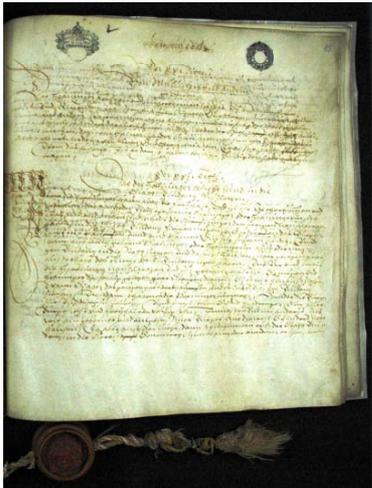
www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 3

Stand Montafon Forstfonds



Forstfonds des Standes Montafon

**Montafoner Landsbrauch 1601:
Verbriefung der Holzbezugsrechte**



**Gesetzliche Sonderbestimmung im
Gemeindegutsgesetz 1998**

VORARLBERGER
LANDESGESETZBLATT

Jahrgang 1998 Herausgegeben und verwendet am 7. Juli 1998 24. Stück
49. Gesetz: Gesetz über das Gemeindeguts
XXVI LT. RV 9/1998, 3. Sitzung 1998

49.
Gesetz

5. Abschnitt
Sonderbestimmungen für den Stand Montafon

§ 15
Forstfonds des Standes Montafon

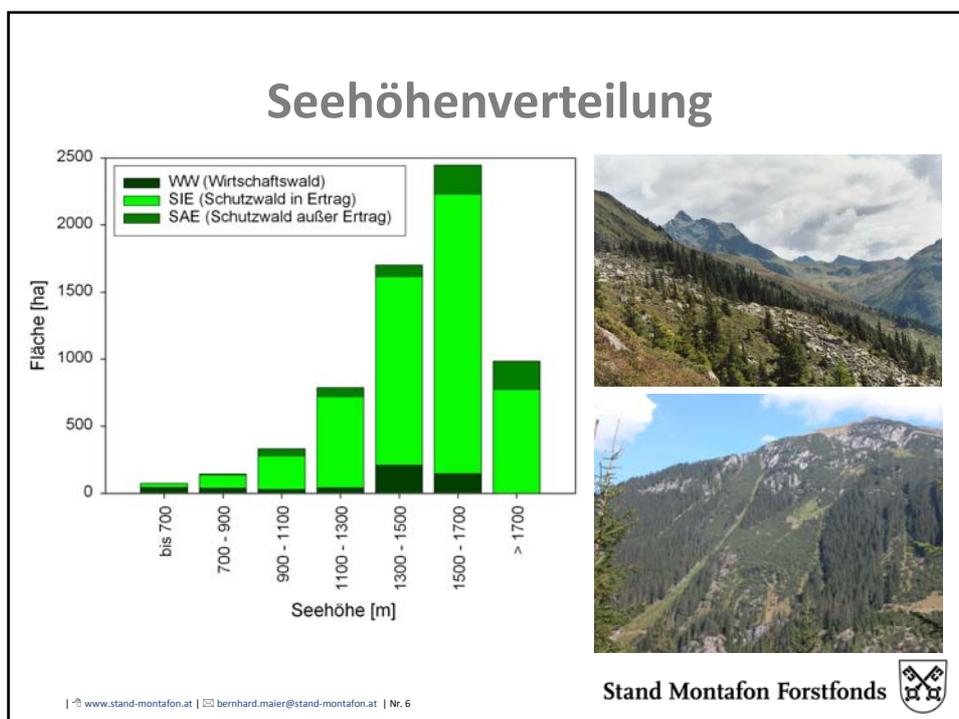
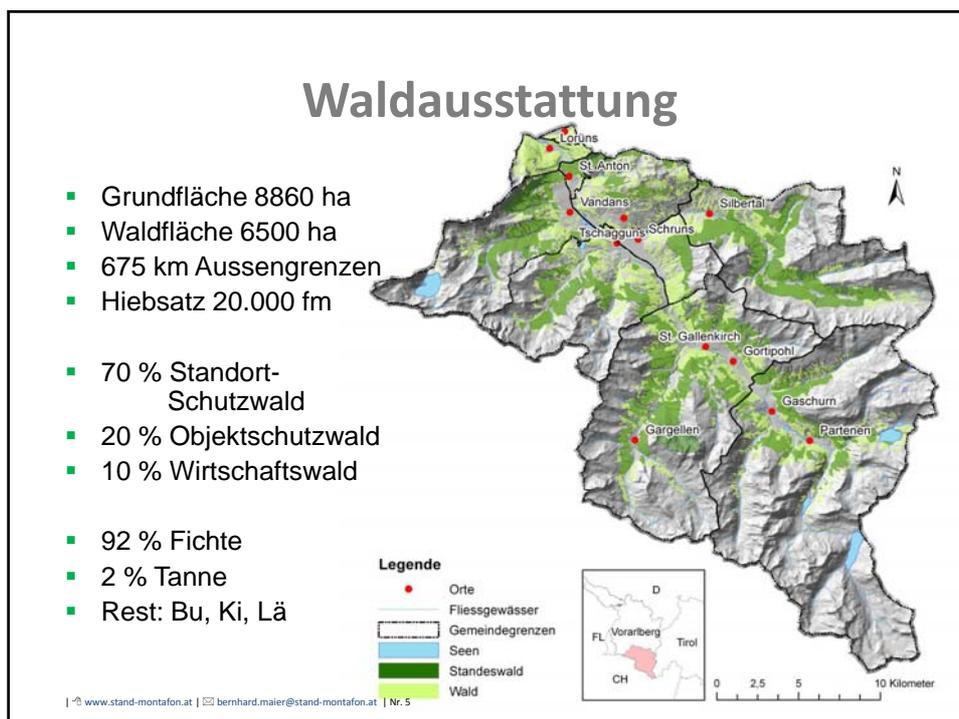
(1) Die Gemeinden Bartholomäberg, Gashurn, Schruns, Silbertal, St. Anton i.M., St. Gallenkirch, Tschagguns und Vandans bilden einen Gemeindeverband zur Verwaltung des in ihrem ungeteilten Miteigentum stehenden Gemeindegutes oder von sonstigem Gemeindeeigentum.

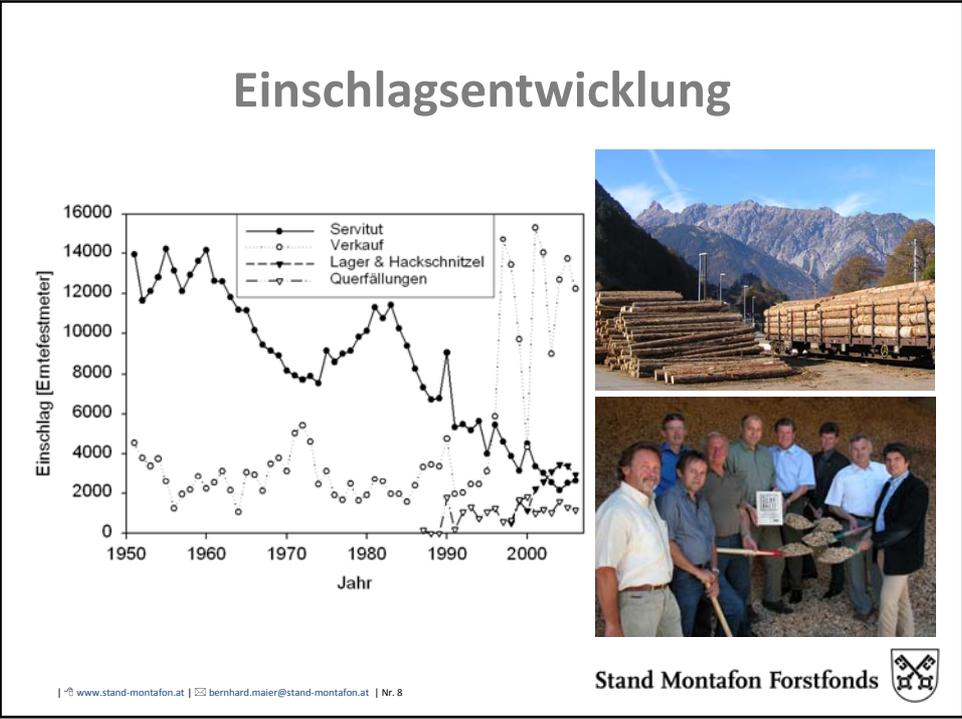
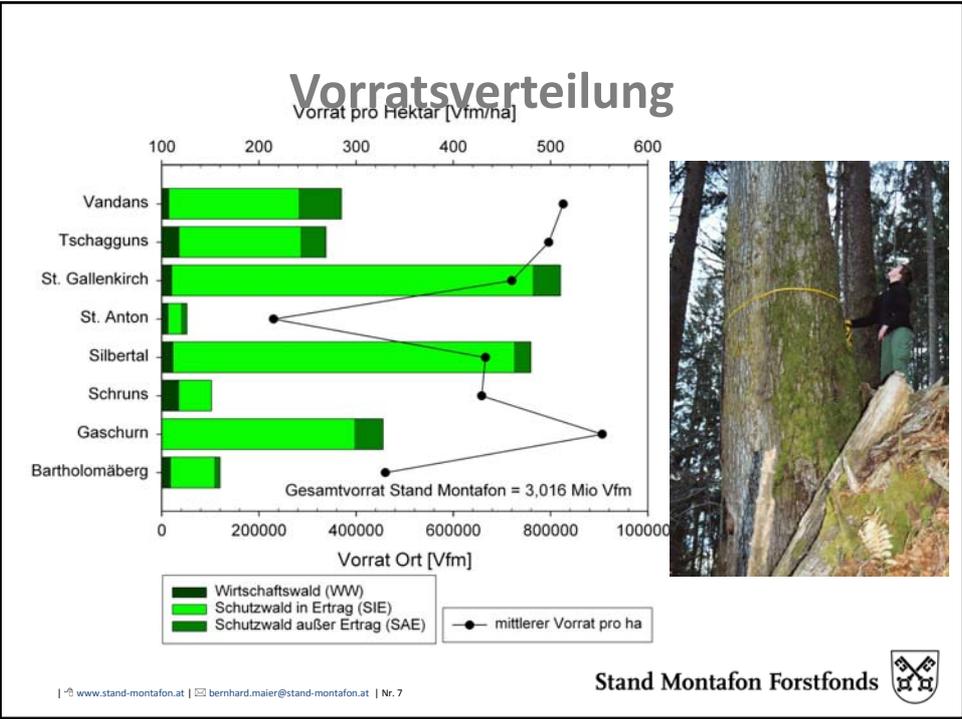
(2) Der Gemeindeverband führt den Namen Forstfonds des Standes Montafon. Für ihn gilt,

Stand Montafon Forstfonds



www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 4





Personal

- Forstbetriebsleiter
- 4 Waldaufseher (Revierleiter)
- 1 ForsttechnikerIn (50%)

- 7 Forstfacharbeiter (saisonal)
- 2 davon ganzjährig
- 3 Lehrlinge

- Standessekretär (Verwaltung)
- 3,5 VZÄ Buchhaltung, Admin. & Dienstleistungen



| www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 9

Stand Montafon Forstfonds 

Servitutsrechte

- Personalrecht: 4 fm pro Jahr und StandesbürgerIn
- Realrecht: Instandhaltung eingeforsteter Gebäude (4700 Geb.)
- Bereitstellung: am Stock oder aufgerüstet bzw. frei Säge
- hoher Verwaltungsaufwand:
 - Abwicklung v. Kleinmengen
 - Transkription Servitutenregulierungsurkunden
 - Führung von Registern und Gebäudedatenbank (GIS)



| www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 10

Stand Montafon Forstfonds 

Erschließung

- Ø Erschließungsdichte
20 lfm/ha (auf 6500 ha Wald)
- in BKL 1 bei 30 lfm/ha
- in BKL 4 bei 5 lfm/ha

- seit 1990 wurden 115 km
Forstwege errichtet
- über 8,5 Mio € investiert

- 75% des Einschlages mit
Seilkrannutzung



| www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 11

Stand Montafon Forstfonds



Holzprodukte

Sägerundholz



Brennholz



Waldhackgut



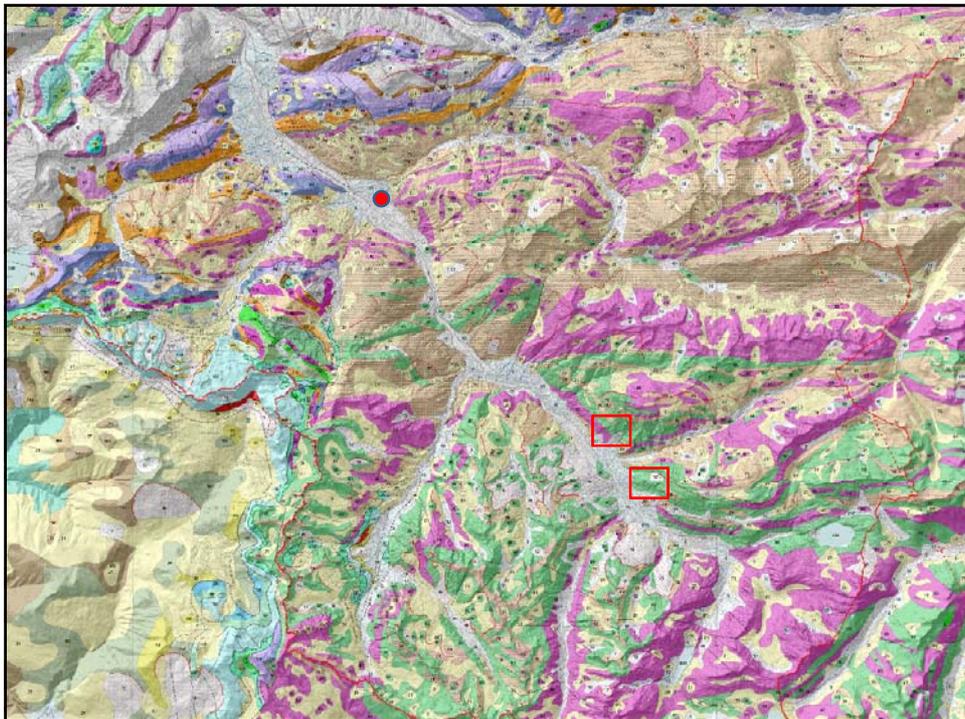
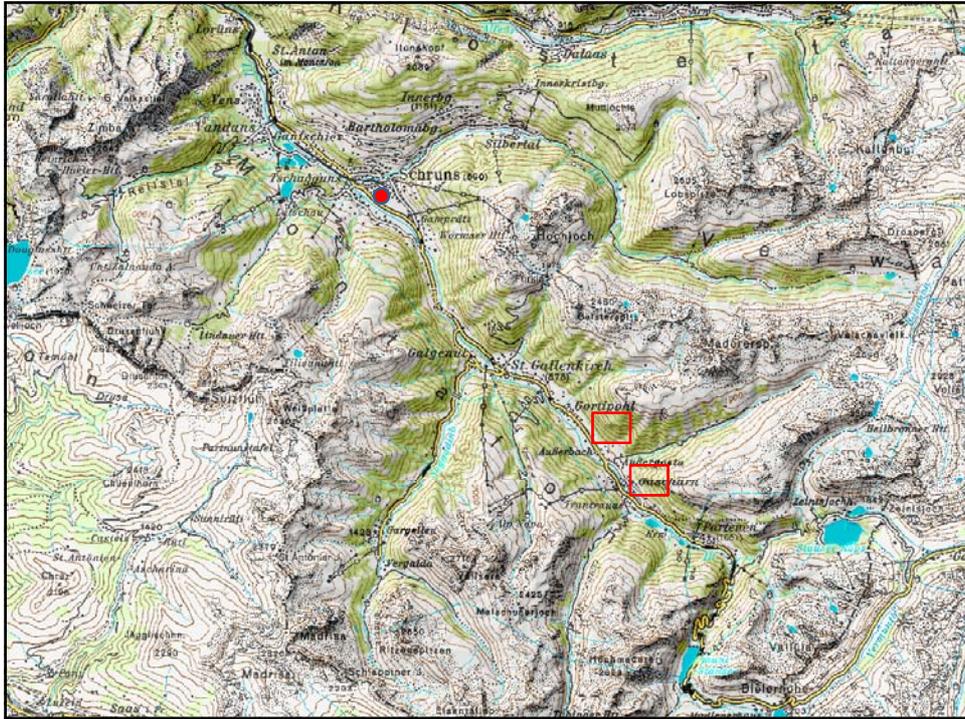
Gartenmöbel

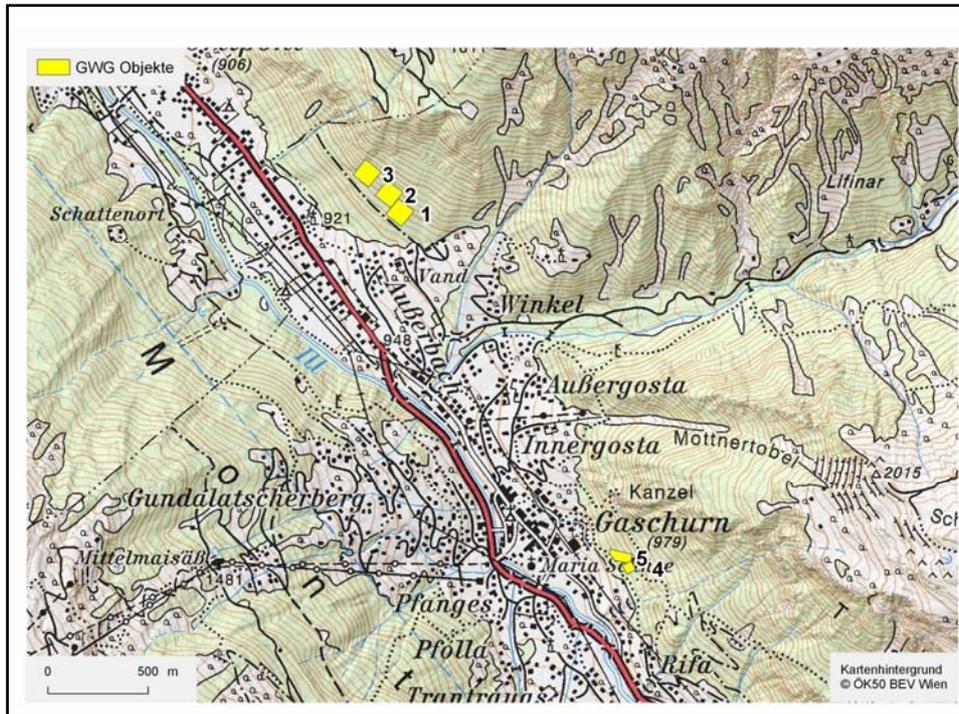
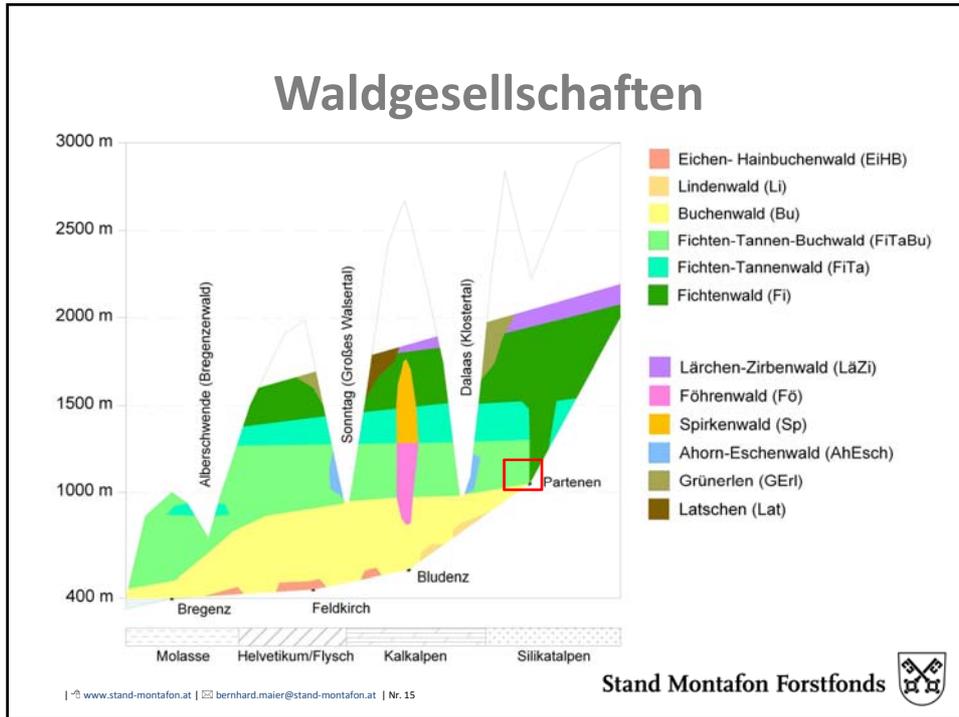


| www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 12

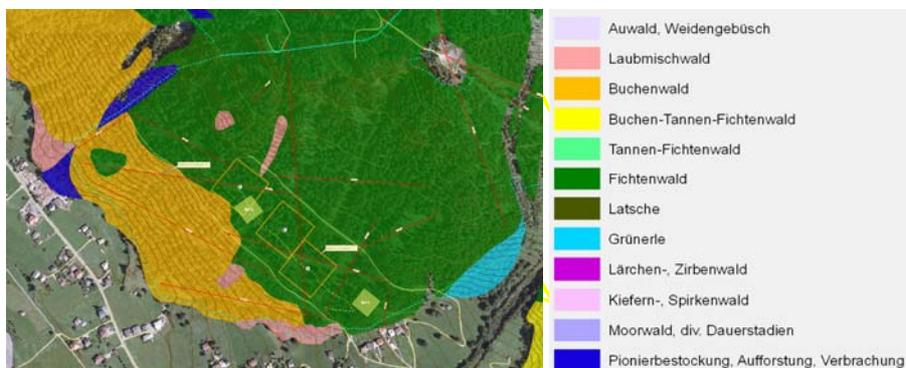
Stand Montafon Forstfonds







1 Außerbacherwald



9.3.01.0.0 Hainsimsen-Buchenwald [10]

Luzulo nemorosae-Fagetum sylvatici MEUSEL 1937
Luzulo silvaticae-Fagetum bei E+K 1972

Standort/Verbreitung: Buchenwälder über saurer Unterlage. Hauptsächliche Verbreitung im Montafon mit Weißer Hainsimse (*Luzula luzuloides*). Geringe Restbestände auch noch im Rheintal, Bregenzerwald bzw. Walgau über Moränen (mit *Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica* und *Luzula sylvatica* ssp. *sieberi*) und im Rätikon und Feldkircher Raum mit der Schneehainsimse (*L. nivea*).

Boden: Saure bis sehr saure Braunerden.

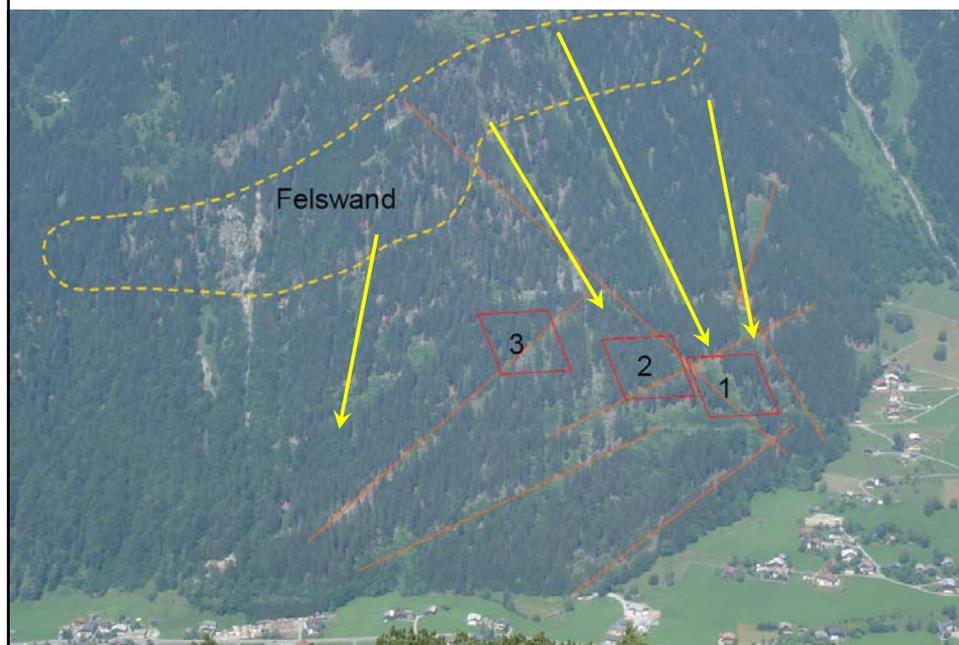
Bestandesaufbau: Buchenwälder. Vereinzelte Beimischung von Fichte und Birke und ohne Sträucher im Montafoner Bereich. Im Rheintal gesellt sich zur Buche regelmäßig die Stieleiche und in der Strauchschicht wächst Stechlaub. In der Krautschicht gedeihen Säurezeiger (Hainsimsen, Heidelbeere, Wald-Habichtskraut, ua) mit nur spärlicher Bodenbedeckung. Oft bilden Moose ganze Matten (va *Polytrichum formosum*). In **extrem versauerten Ausbildungen** an Hangrücken und Kuppen mit Aushagerungseffekt fällt das leuchtende Weißmoos *Leucobryum glaucum* auf.

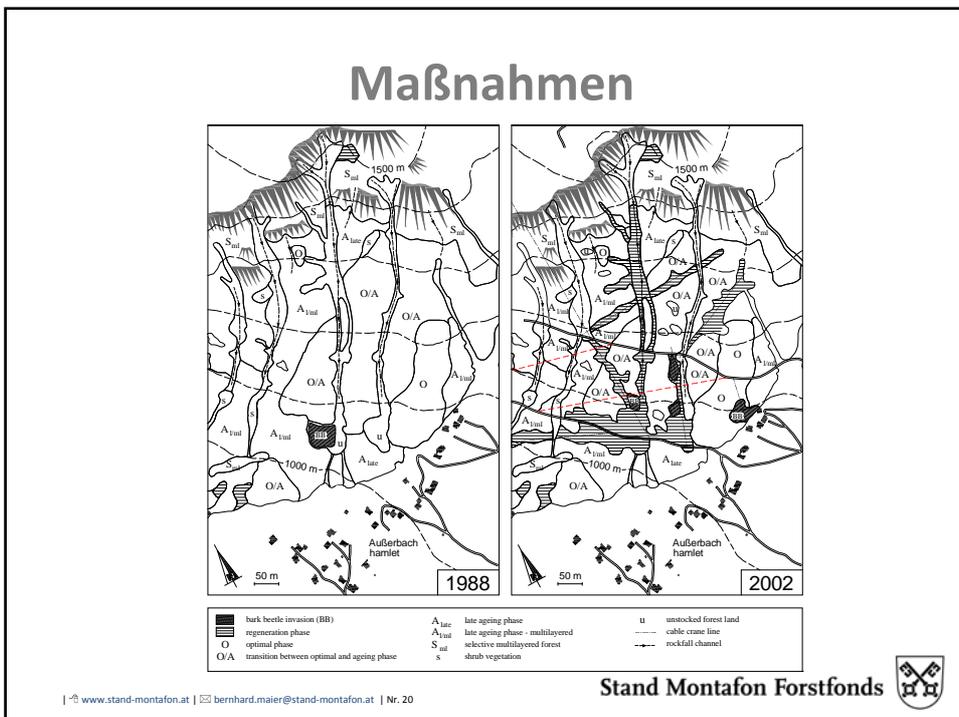
Variante auf Reischberger Sandstein im Walgau kartiert (97010).

Montafon Forstfonds



1 Außerbacherwald







Ertragskundliche Daten

Die Auswertung bezieht sich nur auf die Baumart Fichte!

Probefläche 1

Fichte	errechnete Werte
Stammzahl/ha	480
Durchschnittl. Mittelhöhe [m]	30
Mittlerer BHD [cm]	38
Vorrat [Vfm/ ha]	820

Steinschlagschäden (% der Bäume): 88 % ungeschädigt 12 % geschädigt

Probefläche 2

Fichte	errechnete Werte
Stammzahl/ha	300
Durchschnittl. Mittelhöhe [m]	27
Mittlerer BHD [cm]	44
Vorrat [Vfm/ ha]	558

Steinschlagschäden (% der Bäume):: 3 % ungeschädigt 97 % geschädigt



Aufforstung 1989



| www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 23

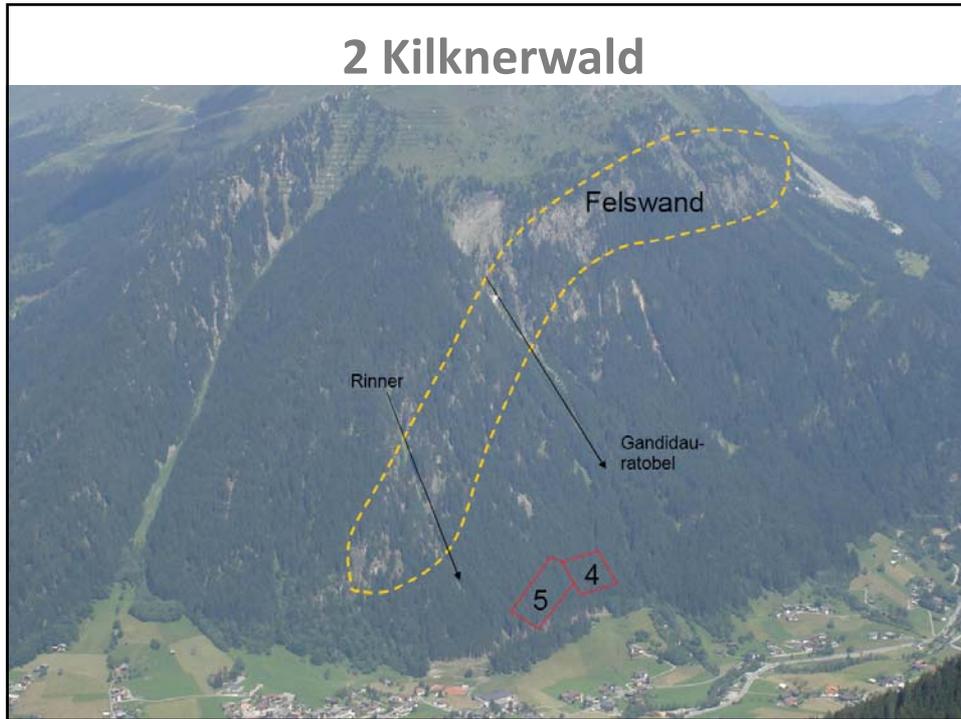
Stand Montafon Forstfonds 

Waldlawinenabgang 1999



| www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 24

Stand Montafon Forstfonds 



2 Kilknerwald

	Auwald, Weidengebüsch
	Laubmischwald
	Buchenwald
	Buchen-Tannen-Fichtenwald
	Tannen-Fichtenwald
	Fichtenwald
	Latsche
	Grünerle
	Lärchen-, Zirbenwald
	Kiefern-, Spirkenwald
	Moorwald, div. Dauerstadien
	Pionierbestockung, Aufforstung, Verbrachung

9.6.01.0.0 Ehrenpreis-Fichtenwald [27]
Veronico-Piceetum E+K 1972

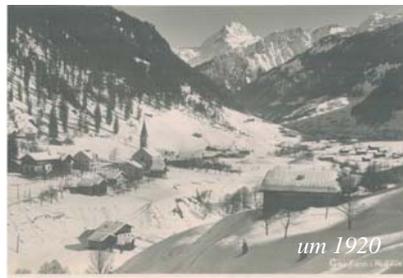
Standort/Verbreitung: Hochmontane bis subalpine Fichtenwälder auf Standorten mittlerer Verhältnisse. Ausgewogener Wasserhaushalt und kalkarme, aber nicht saure Substrate (Hornblenden und andere Schiefer, Amphibolite und Flyschgesteine). Hauptverbreitung im Hinteren Bregenzerwald, Klostertal-Schattseite und im Montafon.

Boden: Meist tiefgründige frische Braunerden mit mäßigem Kalkmangel.

Bestandesaufbau: Hochstämmige Fichtenwälder ohne Strauchschicht. Die Krautschicht ist lückig und beharbergt eine Reihe montaner Arten "mittlerer Standortverhältnisse", der Waldtyp ist daher floristisch schwer zu fassen. Gegen die Kalk-Fichtenwälder ist der Ehrenpreis-Fichtenwald durch das Fehlen (oder nur kümmerliche Gedeihen) des Kahlen Alpendost abgegrenzt, gegen die Sauerboden-Fichtenwälder durch das Zurücktreten (aber nicht völlige Fehlen) von Säurezeigern. Moose sind vorhanden, bilden aber keine dichten Matten.

Stand Montafon Forstfonds 

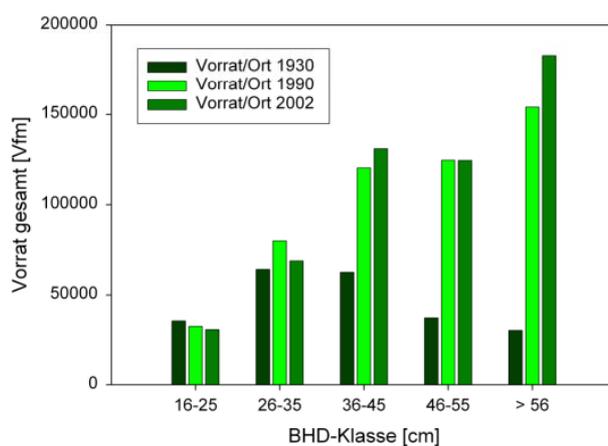
2 Kilknerwald



| www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 27

Stand Montafon Forstfonds 

Durchmesserverteilung in Gaschurn



| www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 28

Stand Montafon Forstfonds 

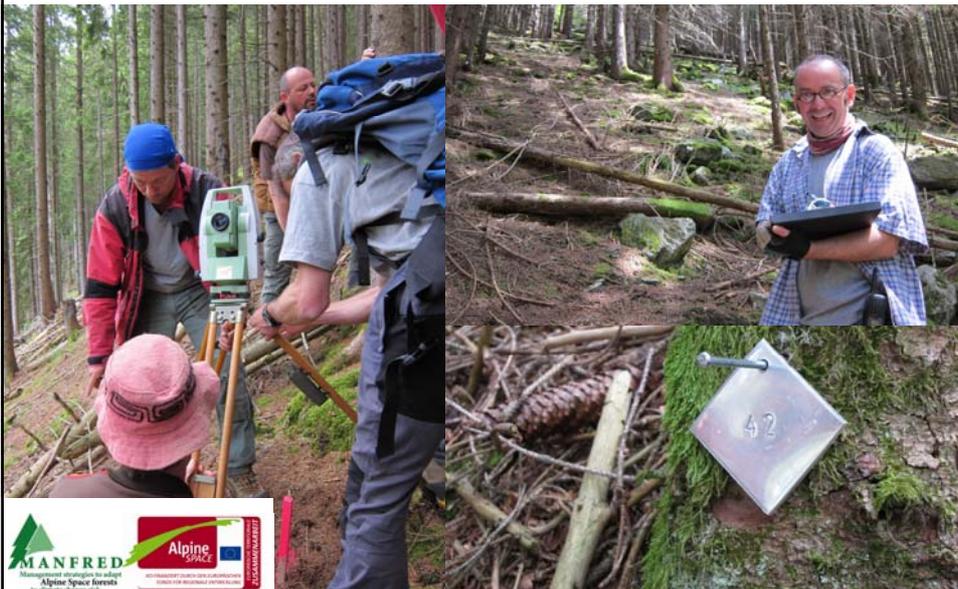
2 Kilknerwald

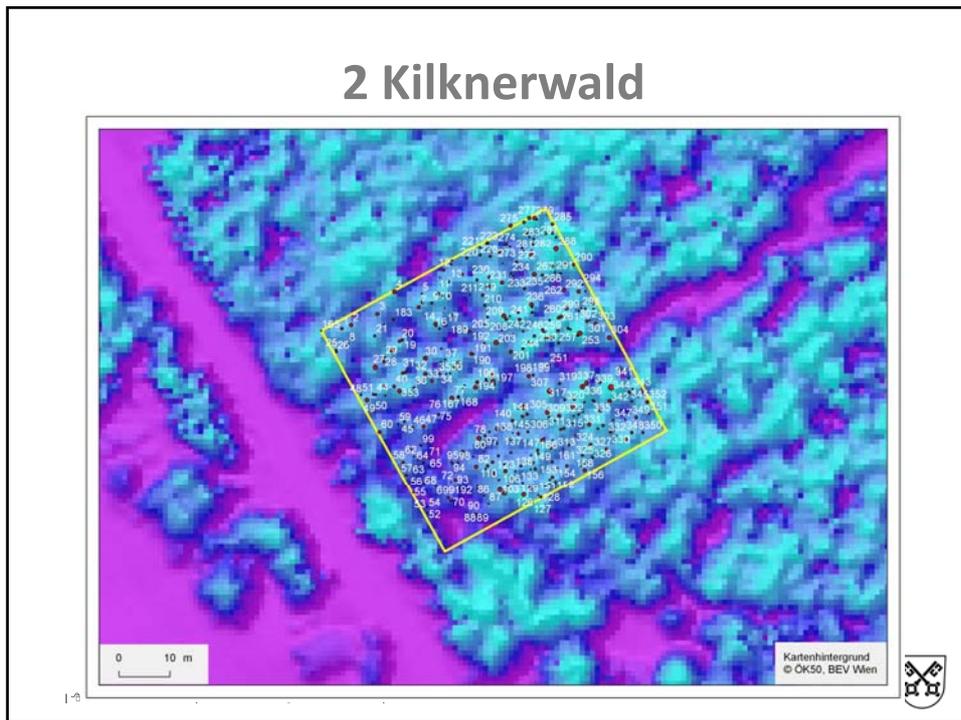


| www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 29

Stand Montafon Forstfonds 

Marteloscope





**Danke für die Aufmerksamkeit,
guten Appetit!**

| www.stand-montafon.at | bernhard.maier@stand-montafon.at | Nr. 33

Stand Montafon Forstfonds





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abt. Gefahrenprävention, Skt. Rutschungen, Lawinen und Schutzwald

Vorschlag für das neue Steinschlag- Anforderungsprofil NaiS

Luuk Dorren

Blockgrösse • oder ●

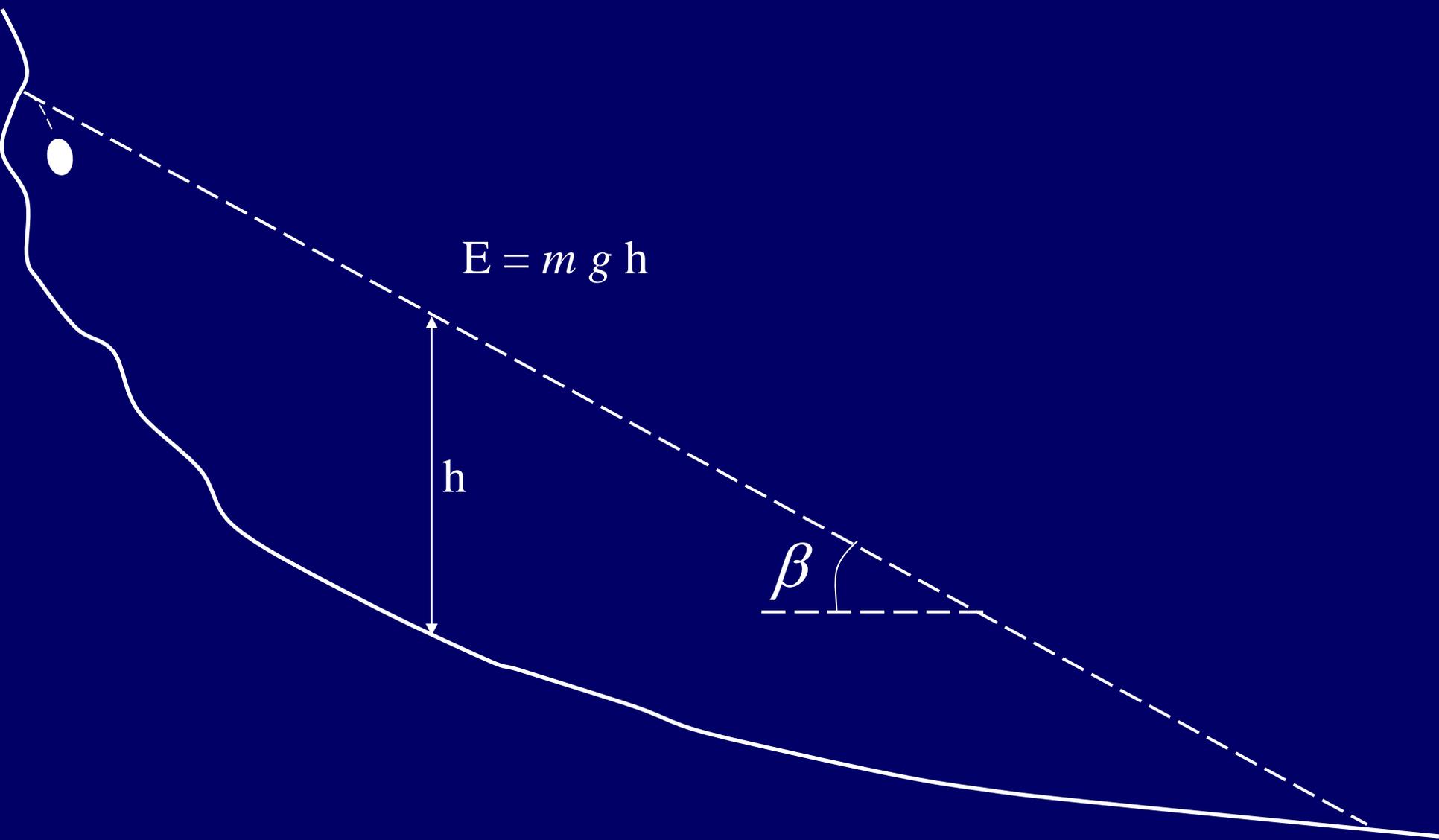








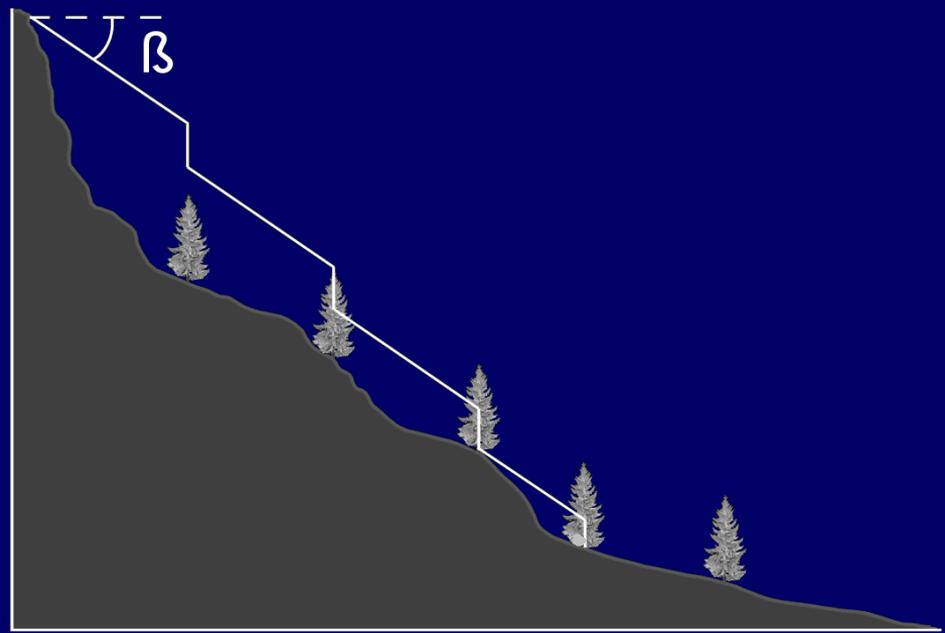
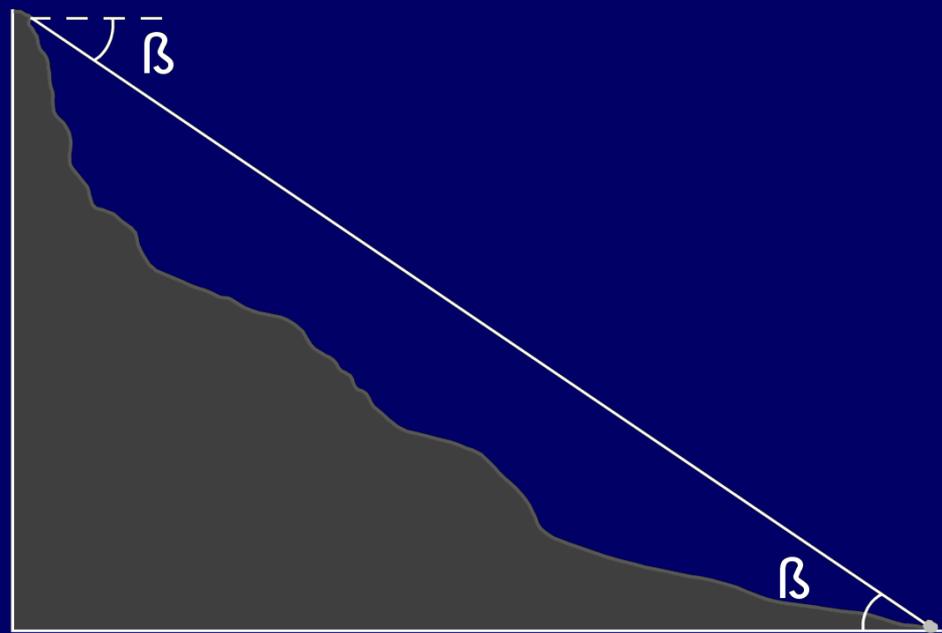


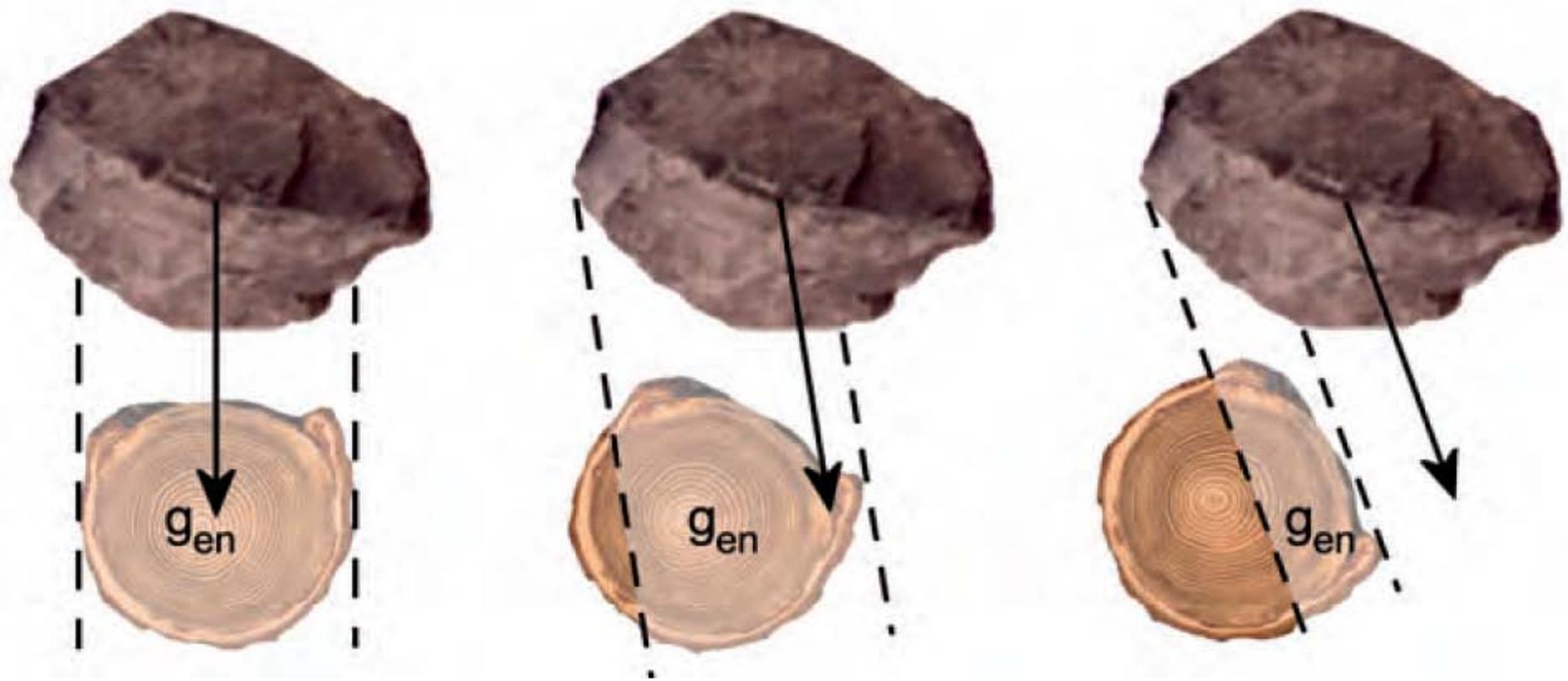


$$E = m g h$$

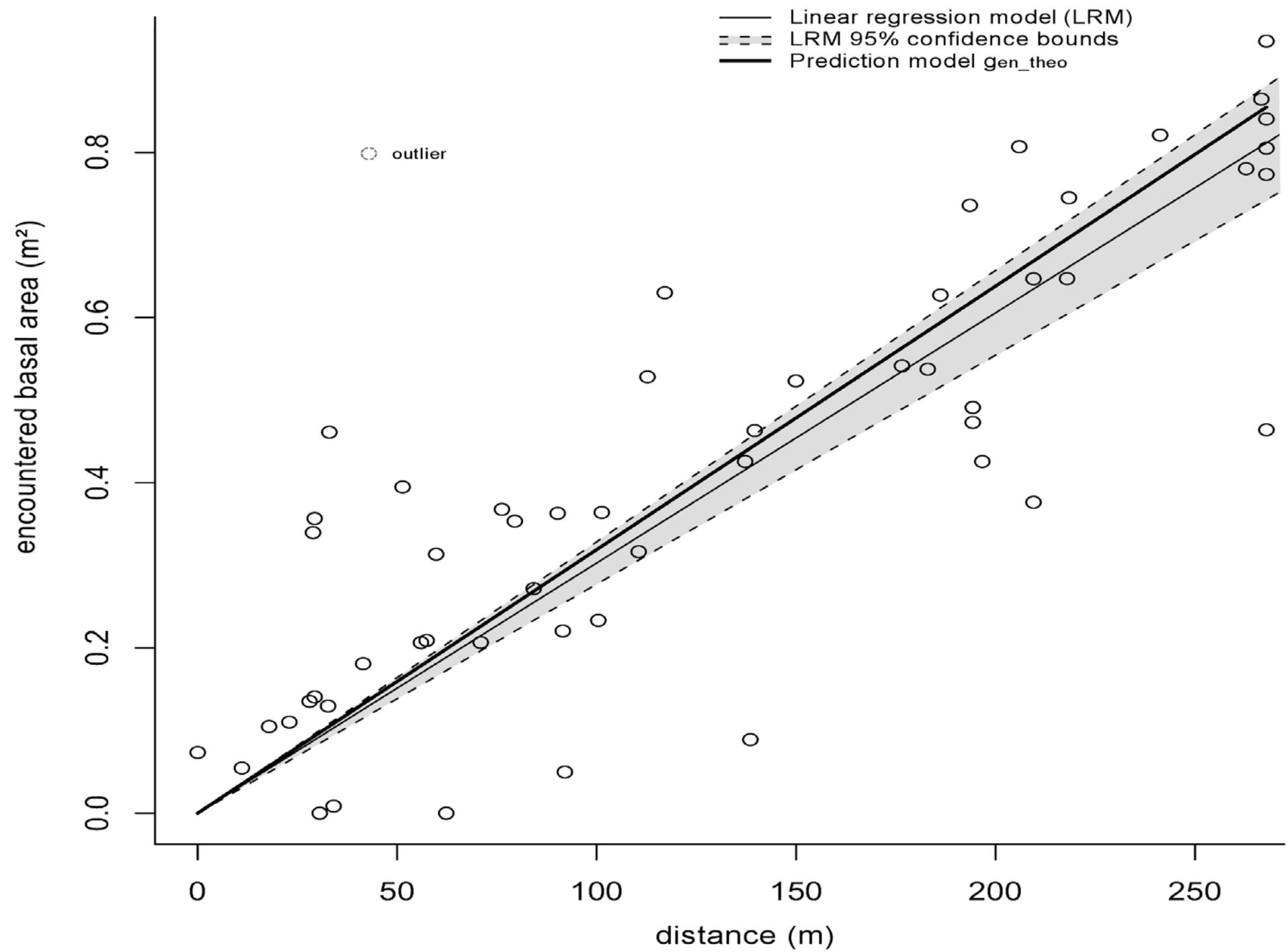
h

β





*Fig 4 Basal area of the impacted tree that overlapped with the impacting rock (g_{en}).
Photo of stem disc by Michelle Bollschweiler (Dendrolab, Univ. Fribourg).*





English version
Version française
Versione italiana

Letzte Aktualisierung: **20/11/2006**

Rockfor^{NET} berechnet die wahrscheinliche Steinschlaggefahr (WSG) am Fuß eines bewaldeten Hanges. Unter WSG versteht man jenen Prozentsatz von Steinen (in vorgegebener Dimension), welcher den bewaldeten Hang durchläuft und nicht am Hang bzw. im Wald gestoppt werden kann. Ein WSG von 100% bedeutet, dass keiner der Steine vom Wald gestoppt werden kann. Ein Wert von 35% bedeutet, dass ca. zwei Drittel der Steine durch den Wald aufgefangen werden. Um die WSG eines Hanges zu berechnen, sollten Sie alle unten angeführten Felder ausfüllen. Als Dezimaltrennzeichen ist ein Punkt (.) zu verwenden.



Bei Fragen oder Anregungen können Sie uns jederzeit [kontaktieren](#).

Beschreibung des Steines

Steindurchmesser (3x) (Erklärung)	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/>	m
Gesteinsart (im Hinblick auf die Gesteinsdichte)	<input type="text" value="Granit"/>	-
Form des Steines	<input type="text" value="Kugel"/>	-

Beschreibung des Hanges

Mittlere Hangneigung (Erklärung)	<input type="text" value="38"/>	degr. (°)
Höhe der Steilwand (Erklärung)	<input type="text" value="0"/>	m
Hanglänge - bewaldet (Erklärung)	<input type="text" value="222"/>	m
Hanglänge - unbewaldet (Erklärung)	<input type="text" value="0"/>	m

Beschreibung des Waldes

Mittlere Stammzahl pro Hektar	<input type="text" value="294"/>	ha ⁻¹
Bestandesgrundfläche pro Hektar (G)	<input type="text" value="316"/>	m ² ha ⁻¹

Ort	Potentieller Beitrag des Waldes	Anforderungen auf Grund der Naturgefahr minimal	Anforderungen auf Grund der Naturgefahr ideal
Entstehungsgebiet	Mittel	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsträger: Keine instabilen, schweren Bäume 	
Transit-, Auslauf und Ablageungsgebiet	Gross	<ul style="list-style-type: none"> • Gefüge horizontal: Siehe Grundfläche (G) in der untenstehende Tabelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefüge horizontal: Siehe Stammzahl (N) und BHD in der untenstehende Tabelle
		<ul style="list-style-type: none"> • Gefüge horizontal: Bei Öffnungen¹ in der <u>Falllinie</u>: Stammabstand maximal einmal die mittlere Baumhöhe und hohe Stöcke (min. 1.3 m) Falls Öffnung > 20 m: alle 5 – 10 m ein querliegender Stamm mit \varnothing = Steindurchmesser und 70° schräg zur Falllinie 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Gefüge vertikal: Zieldurchmesser angepasst, liegendes Holz und hohe Stöcke (min. 1.3 m) als Ergänzung zu stehenden Bäumen 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Minimale Anforderungen auf Grund des Standorttyps erfüllt 	<ul style="list-style-type: none"> • Ideale Anforderungen auf Grund des Standorttyps erfüllt

¹ Öffnung: Öffnung von Stamm zu Stamm im Stangenholz und Baumholz

Blockgrösse (m ³)	Sturzhöhe (m)	Bewaldete Hanglänge (m)								
		< 50			50 - 200			> 200		
< 0.05	< 10	15	12	1400	5	8	1000	2	6	800
	10 - 50	40	18	1600	10	10	1200	4	8	800
	> 50	55	20	1800	15	12	1400	5	8	1000
0.05 - 0.2	< 10	35	22	1000	10	12	1000	5	10	600
	10 - 50	--*	--	--	25	20	800	10	12	1000
	> 50	--	--	--	30	22	800	15	16	800
> 0.2	< 10	--	--	--	30	30	400	15	22	400
	10 - 50	--	--	--	--	--	--	30	30	400
	> 50	--	--	--	--	--	--	40	32	400
		G	DBH	N	G	DBH	N	G	DBH	N

G: benötigte Grundfläche (m².ha⁻¹) für die Anforderung minimal (Öffnungen müssen in G berücksichtigt werden)

DBH: Zieldurchmesser gemessen auf Brusthöhe (cm) für die Anforderung ideal

N: erforderliche Stammzahl (Stämme.ha⁻¹) für die Anforderung ideal

* --: Waldbaulich nicht umsetzbar

Berechnet mit Rockfor.NET für:

Hangneigung 35°

80% Nadel- und 20% Laubholz

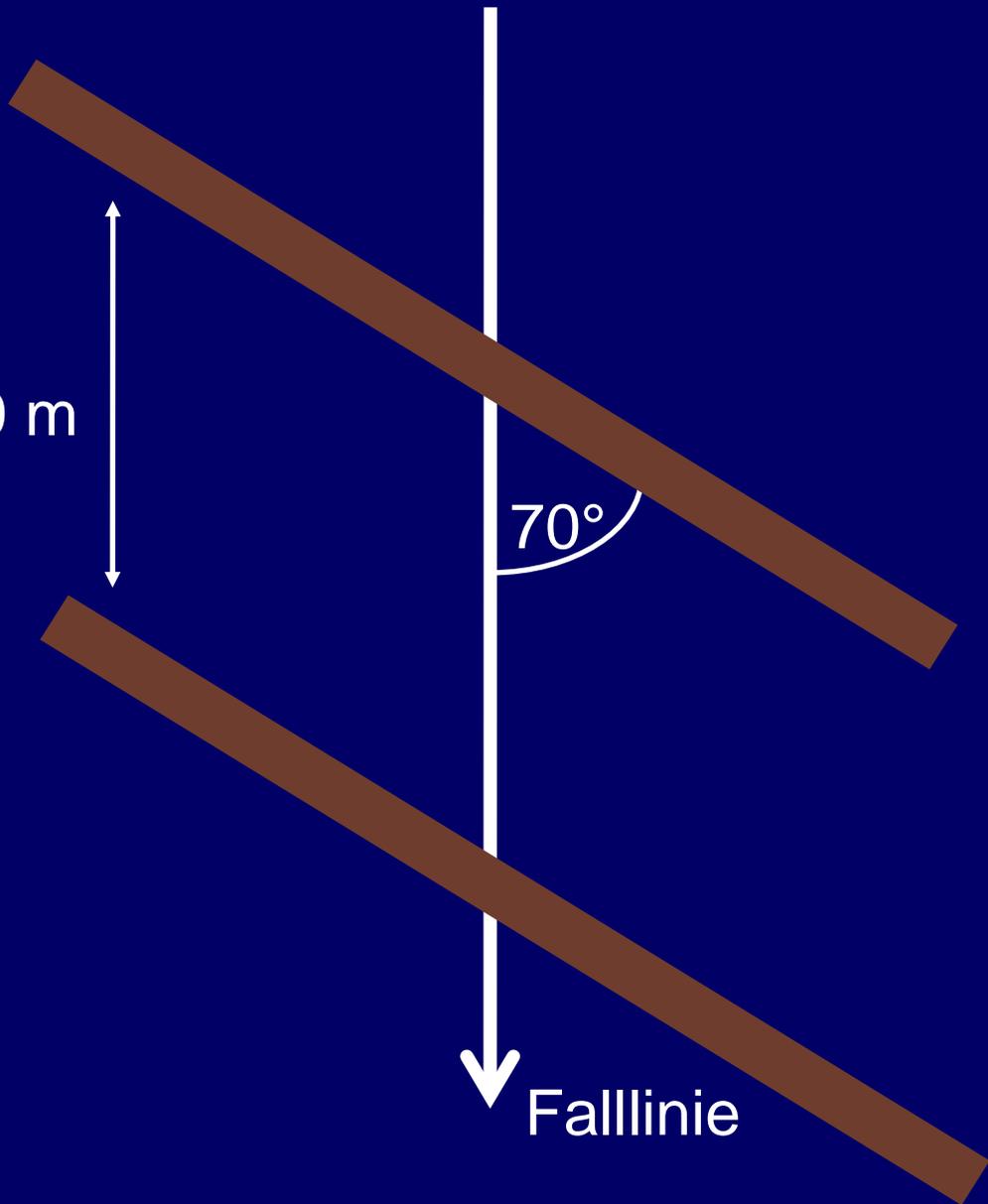
Blockgrößen 0.02 m³, 0.1m³ und 0.7 m³

Bewaldete Längen 45, 180 und 450 m

5 – 10 m

70°

Falllinie















Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

luuk.dorren@bafu.admin.ch

Tel. +41 31 324 1024



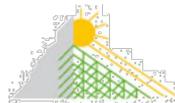
Universität für Bodenkultur, Wien
Department für Wald- und
Bodenwissenschaften

Das Waldökosystemmodell PICUS Planungs- und Entscheidungsunterstützung für den Gebirgswaldbau

Michael Maroschek, Werner Rammer & Manfred J. Lexer

GWG Sommertagung 2011, Gaschurn

Schweizerische Gebirgswaldpflegegruppe
Groupe suisse de sylviculture de montagne
Gruppo svizzero per la selvicoltura di montagna



GWG
GSM
GSM



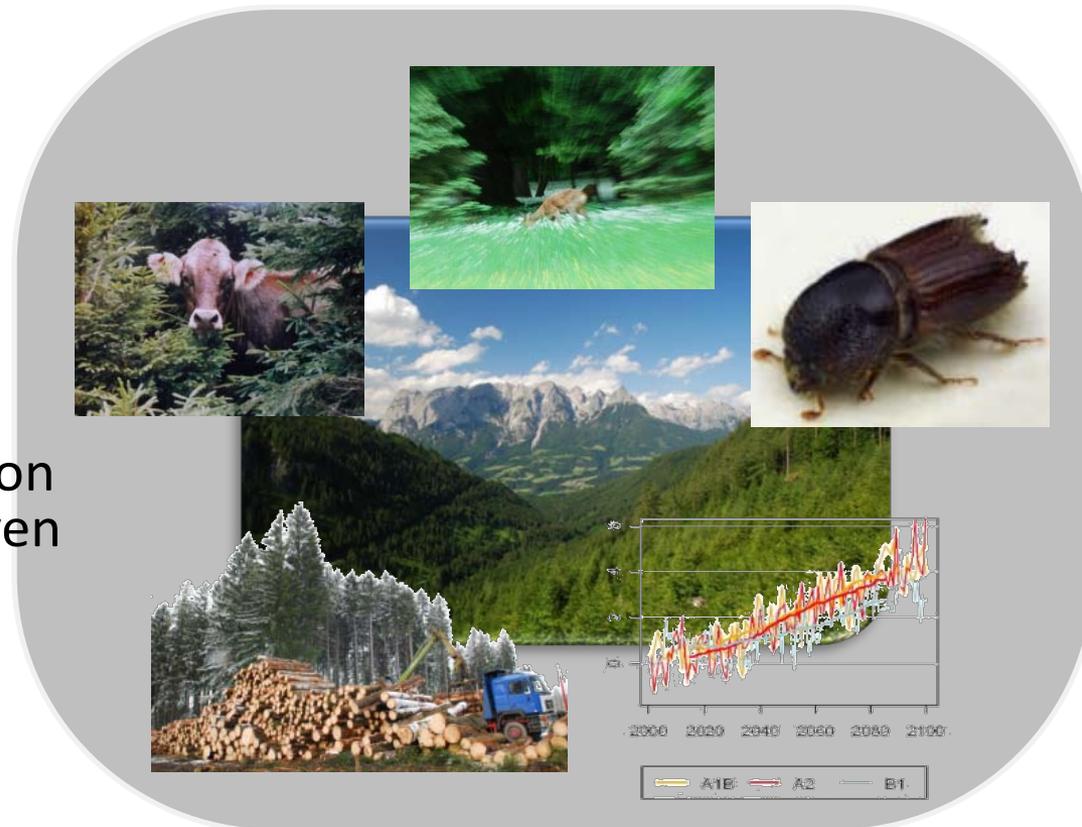
Hypothetisches Anforderungsprofil eines Schutzwaldmanagers



- Abschätzung der mittel- bis langfristigen Entwicklung von Gebirgswaldstrukturen und Waldfunktionen unter dem Einfluss von:
 - Bewirtschaftung
 - Störungen
 - Wild
 - Weide
 - Klima und Klimaveränderung
 - ...

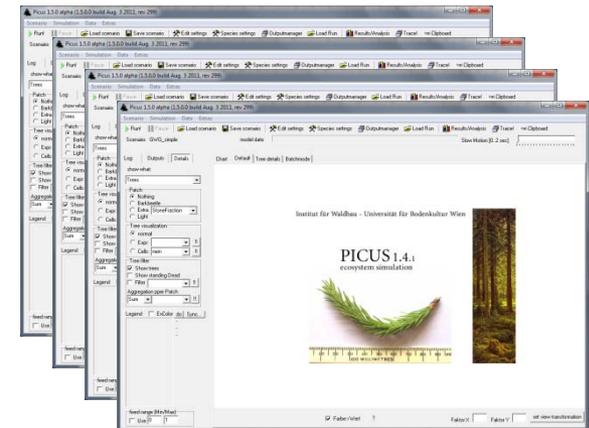
- Risikoloses Ausprobieren von Bewirtschaftungsalternativen
- Variantenstudium

- Nachvollziehbarkeit und Transparenz



Waldökosystemmodell PICUS

- Entwickelt am Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur, Wien
- Unter ständiger Weiterentwicklung seit 1997
- Zahlreiche Anwendungen für verschiedene Fragestellungen (Auswahl):



Lexer, M.J. and Hönninger, K. 1997. Computergestützte Simulation der Waldentwicklung. Modifizierung und Parametrisierung eines Sukzessionsmodelles für österreichische Verhältnisse. Bericht an das BM f. Land- und Forstwirtschaft, 170 S.

Lexer, M.J. and Hönninger, K. 1998. Defining the physiological amplitude of alpine tree species using the combined network of forest inventory data, soil and meteorological data. *Ecologie* 29(1-2), 383-387.

Lexer, M. J. and Hönninger, K. 2001. A modified 3D-patch model for spatially explicit simulation of vegetation composition in heterogeneous landscapes. *Forest Ecology and Management*, 144, 43-65.

Seidl, R., Baier, P., Rammer, W., Schopf, A., & Lexer, M. J. 2007. Modelling tree mortality by bark beetle infestation in norway spruce forests. *Ecological Modelling*, 206(3-4), 383-399.

Seidl, R., Rammer, W., Jäger, D., & Lexer, M. J. 2008. Impact of bark beetle (*Ips typographus* L.) disturbance on timber production and carbon sequestration in different management strategies under climate change. *Forest Ecology and Management*, 256(3), 209-220.

Woltjer, M., Rammer, W., Brauner, M., Seidl, R., Mohren, G. M. J., & Lexer, M. J. 2008. Coupling a 3D patch model and a rockfall module to assess rockfall protection in mountain forests. *Journal of Environmental Management*, 87(3), 373-388.

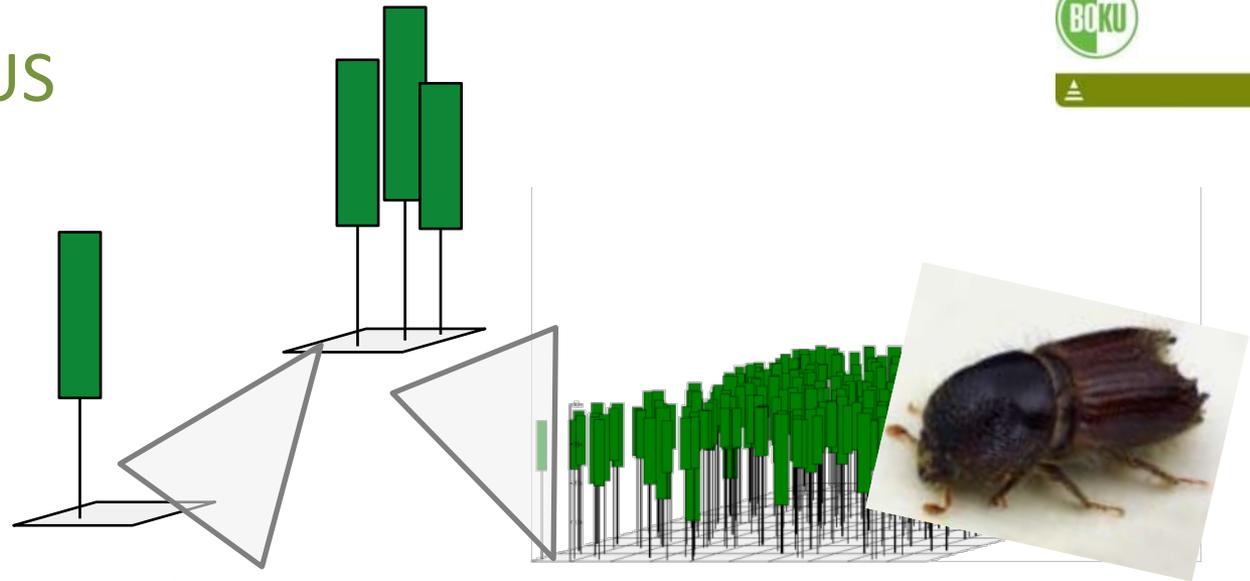
Rammer, W., Brauner, M., Dorren, L. K. A., Berger, F., & Lexer, M. J. 2010. Evaluation of a 3-D rockfall module within a forest patch model. *Natural Hazards and Earth System Science*, 10(4), 699-711.



Konzept von PICUS

- Einzelbäume

- Baumart
- Durchmesser
- Höhe
- Kronenansatz
- Koordinaten



- Auflösung: 10x10 m Kleinflächen (Patch)

- Simulationseinheiten basieren auf diesen Patches

- 3 Grundelemente Populationsdynamik

- Störungen (Borkenkäfer, ...)

- Simulationszeiten von einem bis x-tausend Jahren



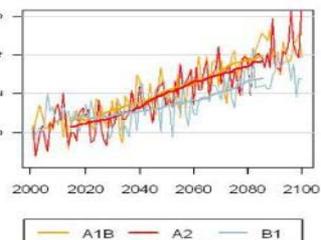
Grundelemente um Simulationen durchzuführen

Bestandes und STO Daten



- Durchmesserverteilung
- Höhenkurve
- Pflanzenverfügbare Stickstoff
- pH-Wert
- Nutzbare Feldkapazität

Klima



Tages- oder Monatsdaten von:

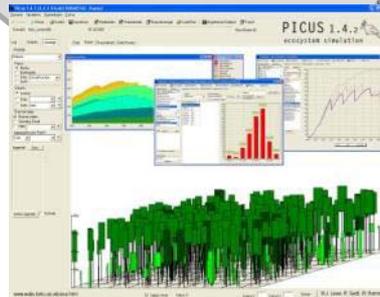
- Temperatur
- Niederschlag
- Strahlung
- Dampfdruckdefizit

Bewirtschaftung



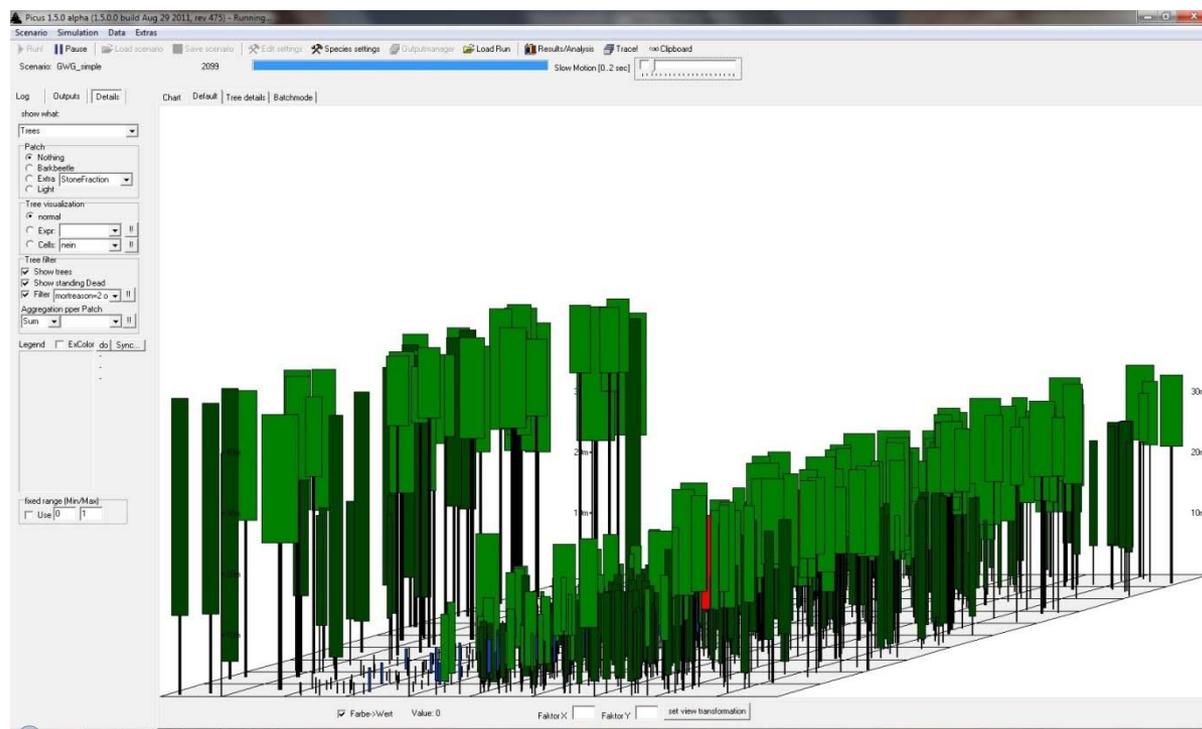
- Waldbauliche Maßnahmen
- Pflanzung, Pflege, Durchforstung bis hin zu Verjüngungseingriffen (Kahlschlag bis Einzelstammnutzung)
- Zeitpunkt
- Intensität
- Baumarten
- ...

PICUS v1.4



Demonstration PICUS 1.4

- Fi-TaWald
- Fläche: 1 ha
- Alter: 85 Jahre
- Boden: Arme Braunerde auf Silikat
- 1200 m Seehöhe
- Aktuelles Klima
- Borkenkäfermodul: ein
- Saumschläge alle 25 Jahre 20 m breit
- Simulationsdauer 100 Jahre



	2011	2110
Vorrat [Vfm]	840	500
Stammzahl	350	850
Mittlerer BHD [cm]	29,4	15,9
Oberhöhe [m]	28	37,8
Anteil Fichte	7/10	8/10
Anteil Tanne	3/10	2/10

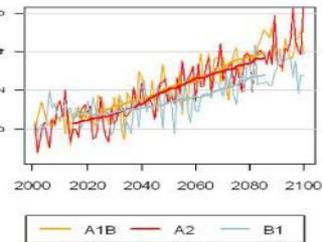


Quantifizierung von Waldfunktionen

Bestandes und STO Daten



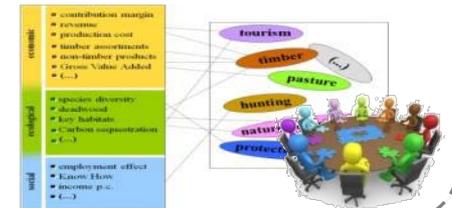
Klima



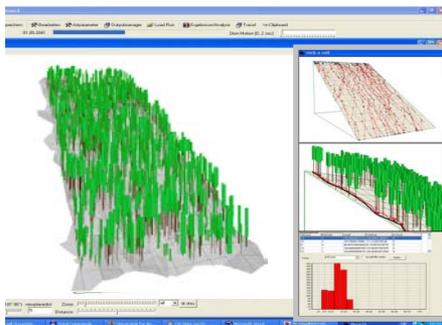
Bewirtschaftung



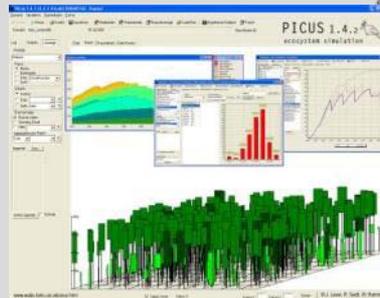
Quantifizierung von Funktionen



Steinschlagsimulator Rock'n'Roll



PICUS v1.4

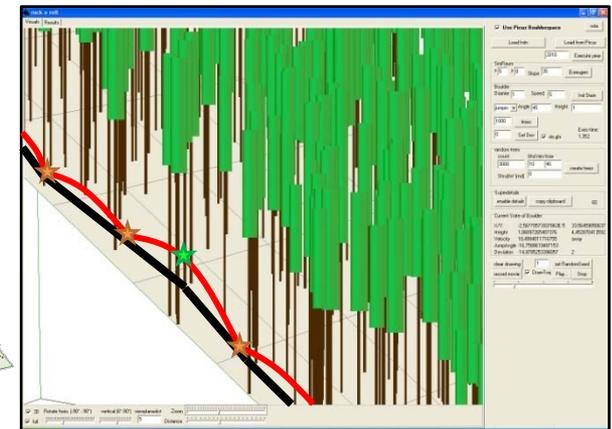
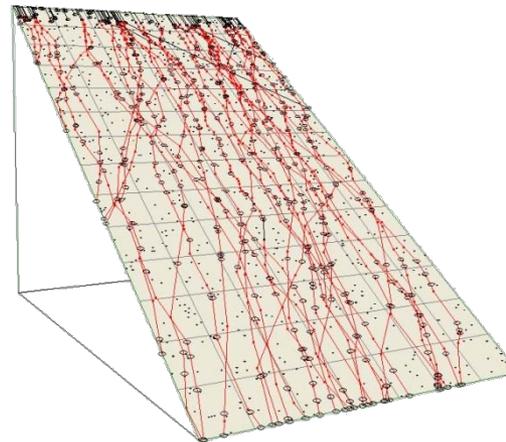
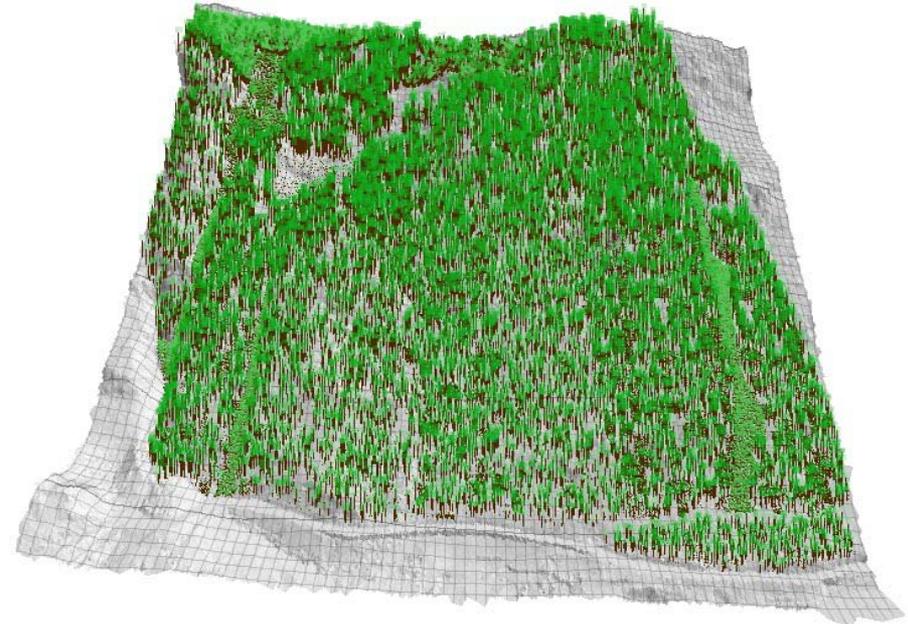


Indikatoren zur Quantifizierung von:

- Holzproduktion
 - Schutzfunktionen*
 - Erholungsfunktion
 - Lebensraumfunktion
 - Wohlfahrtsfunktion
 - Kohlenstoffspeicherung
 - ...
- Partizipativer Prozess

PICUS RockⁿRoll

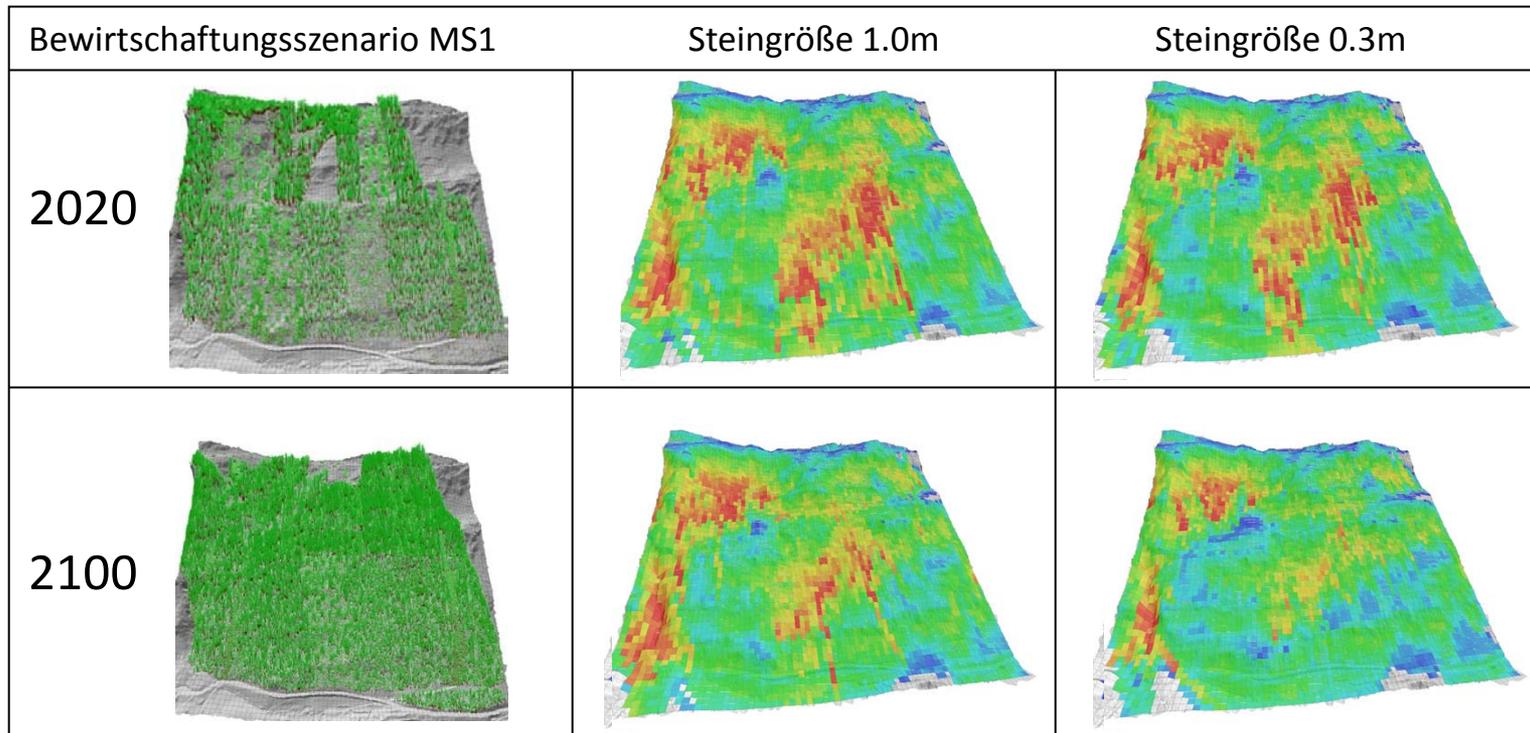
- Digitales Geländemodell
- Bodeneigenschaften (Rauigkeit, Dämpfung)
- 3-D Steinschlagtrajektorien
 - Rollen
 - Springen
- Energieabbau
 - Rollreibung
 - Bodendämpfung
 - Baumtreffer
- Einzelbäume (aus Beständen)



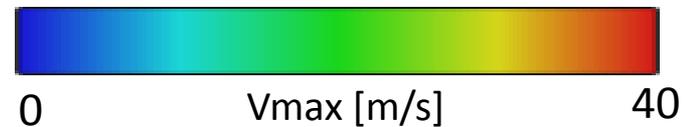
Woltjer et al., 2008
 Rammer et al., 2010

PICUS RockⁿRoll Ergebnisse

Maximalgeschwindigkeit pro Patch



1 Pixel = 10x10 m Patch
Anzahl der Steine: N=33977



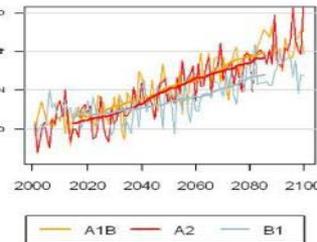
Woltjer et al., 2008
Rammer et al., 2010

Erstellung realistischer Gebirgswaldstrukturen

Bestandes und STO Daten



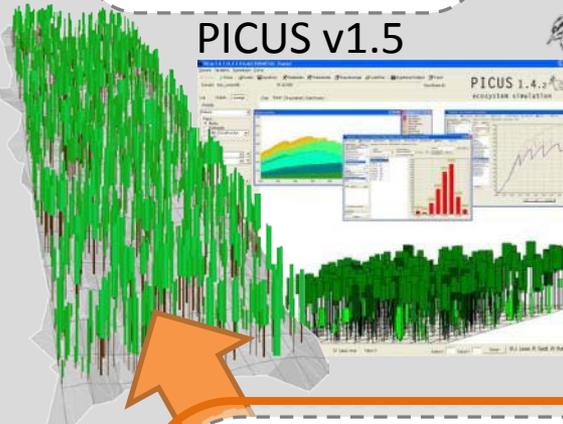
Klima



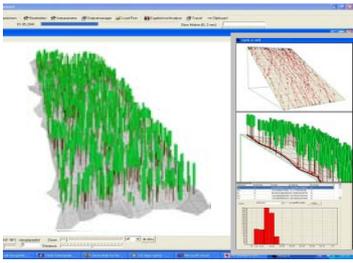
Bewirtschaftung



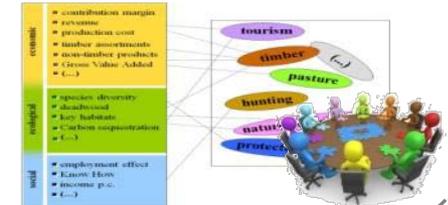
PICUS v1.5



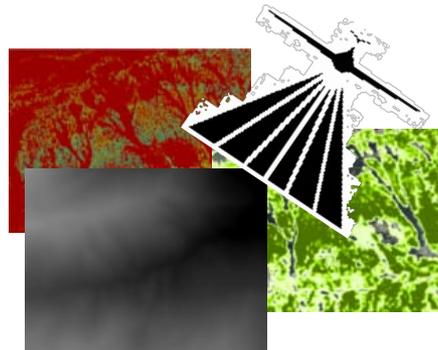
Steinschlagsimulator Rock'n'Roll



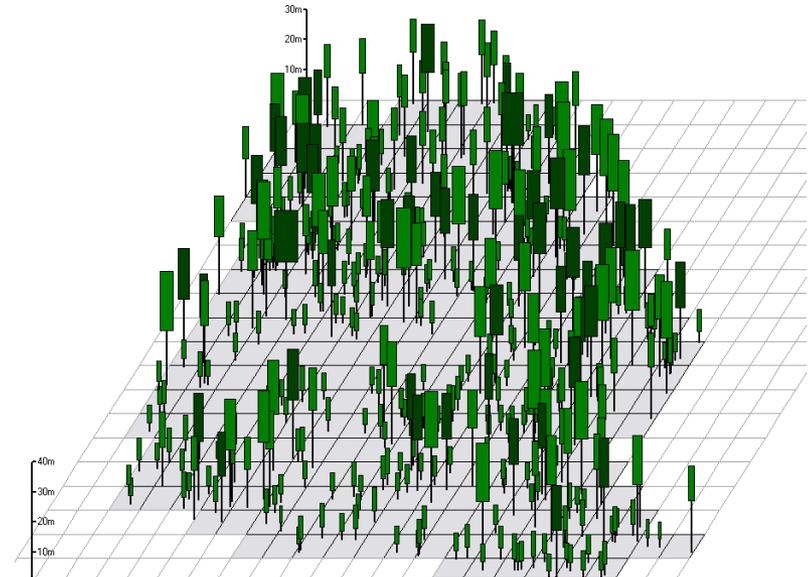
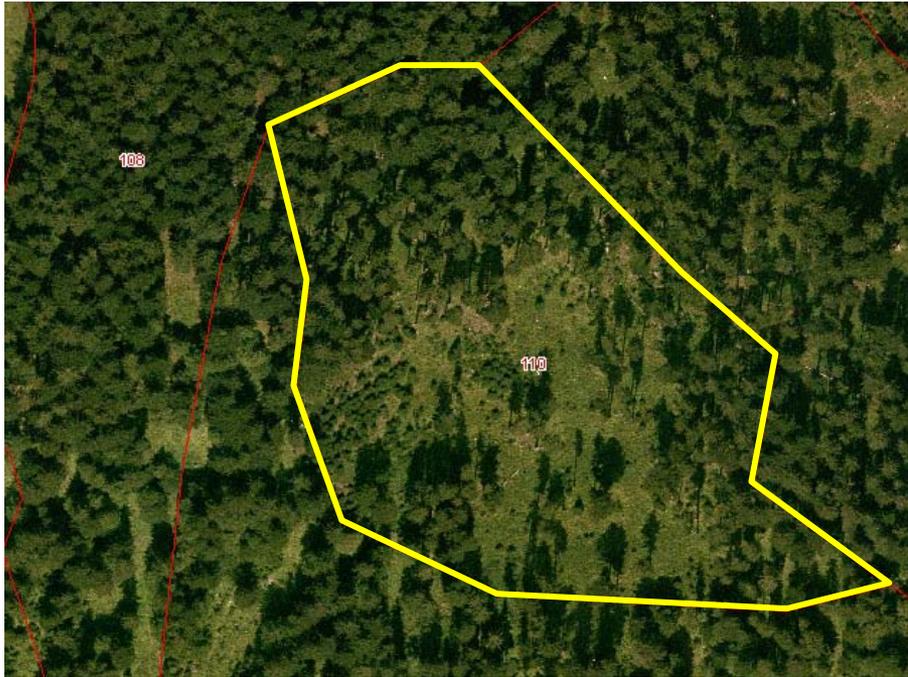
Quantifizierung von Funktionen



LiDAR basierte Generierung von Gebirgswaldbeständen



Initialisierung von Gebirgswaldstrukturen

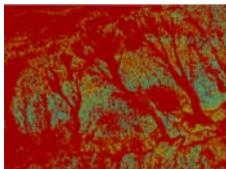


Inventur

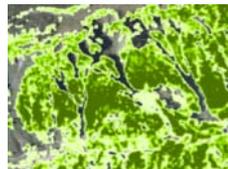


Bestandes-/
Baumdaten

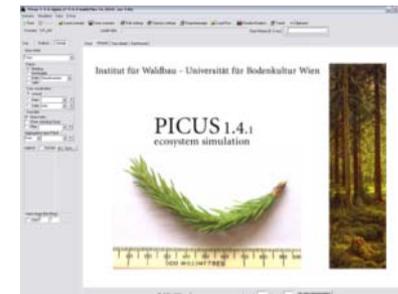
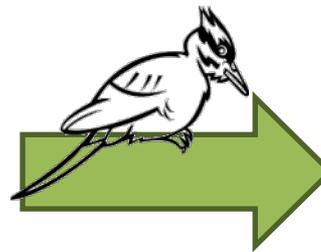
LiDAR



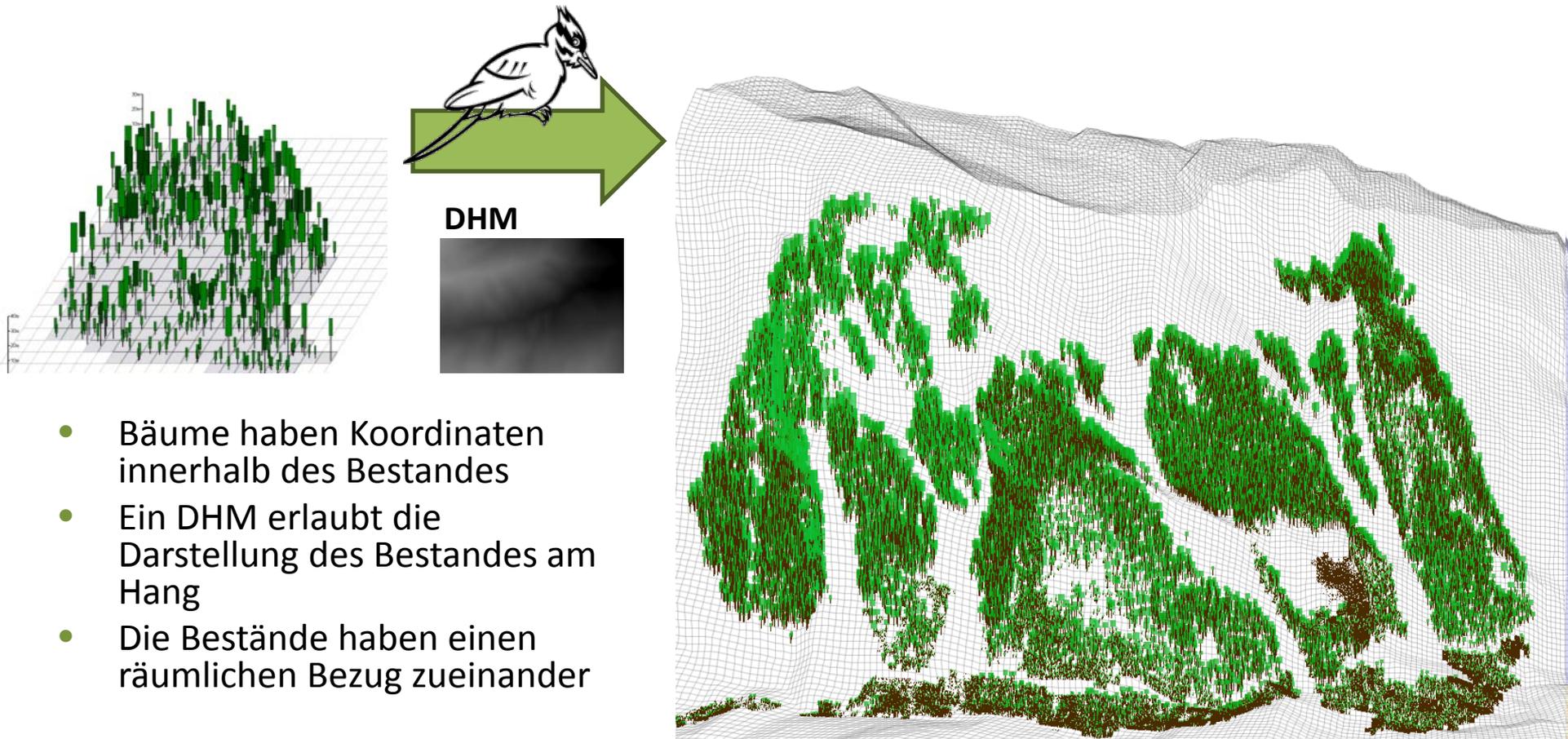
Kronenmodell



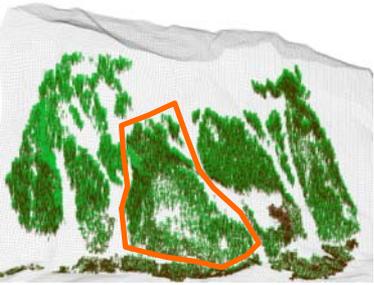
Volumenkarte



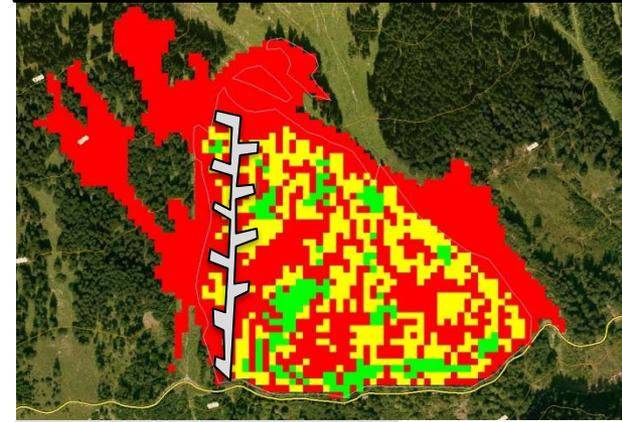
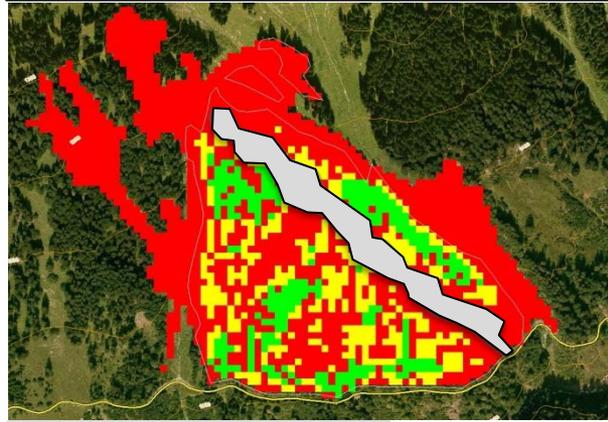
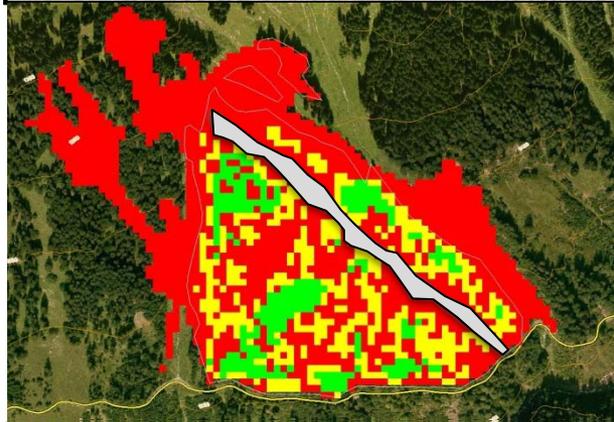
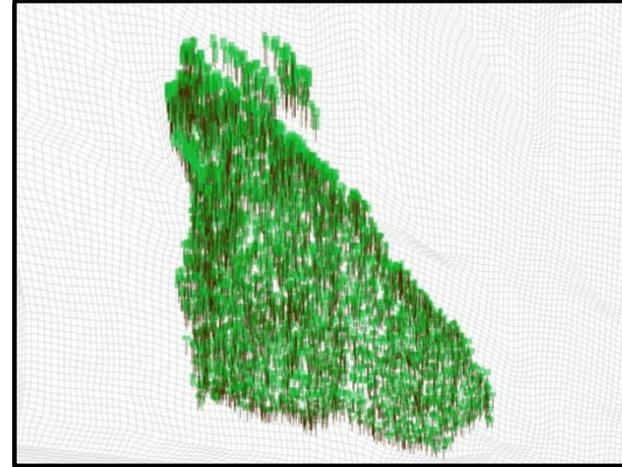
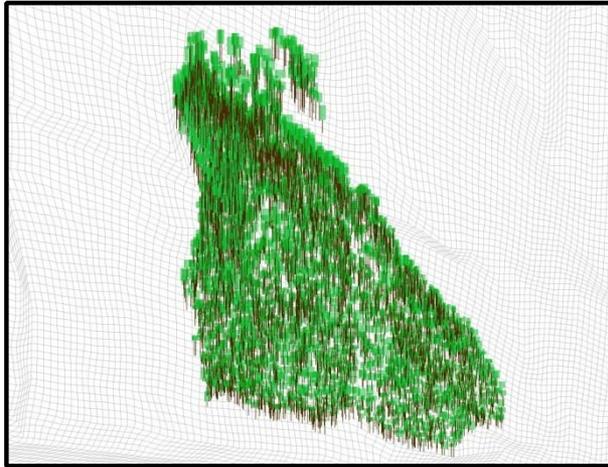
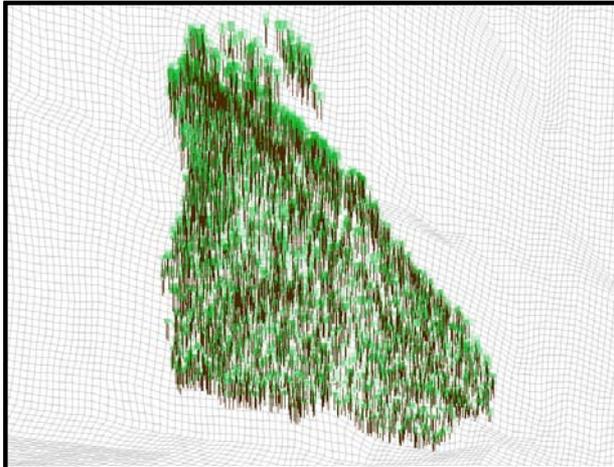
Vom Bestand zum Hang



- Bäume haben Koordinaten innerhalb des Bestandes
- Ein DHM erlaubt die Darstellung des Bestandes am Hang
- Die Bestände haben einen räumlichen Bezug zueinander



Einfluss von Bewirtschaftung auf den Steinschlagschutz ($0,2-5 \text{ m}^3$)



Horizontaldist.: 575 m
 Höhendiff.: 350 m
 Schlitzbreite: 13 – 33 m
 Holzanfall: 1125 m^3

- Nicht erfüllt
- Minimal erfüllt
- Ideal erfüllt

Horizontaldist.: 575 m
 Höhendiff.: 350 m
 Schlitzbreite: 15 – 65 m
 Holzanfall: 2040 m^3

Horizontaldist.: 410 m
 Höhendiff.: 280 m
 Schlitzbreite: 10 – 40 m
 Holzanfall: 850 m^3

Hypothetisches Anforderungsprofil eines Schutzwaldmanagers

- Abschätzung der mittel- bis langfristigen Entwicklung von Gebirgswaldstrukturen und Waldfunktionen unter dem Einfluss von:
 - Bewirtschaftung
 - Störungen
 - Wild
 - Weide
 - Klima und Klimaveränderung
- Risikoloses Ausprobieren von Bewirtschaftungsalternativen
- Variantenstudium
- Nachvollziehbarkeit, Transparenz und Kommunikation





Stand Montafon



Universität für Bodenkultur, Wien
Department für Wald- und
Bodenwissenschaften

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Michael Maroschek
Institut für Waldbau
Department für Wald- und Bodenwissenschaften
Universität für Bodenkultur
Peter Jordan-Straße 82, 1190 Wien
Tel.: 01 - 47654 4050
michael.maroschek@boku.ac.at
www.wabo.boku.ac.at/waldbau.html

Berner Fachhochschule
Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL

Dauerhaftigkeit von liegendem Holz

Resultate aus Diplom- und Semesterarbeiten an der SHL

Zusammengestellt von Jean-Jacques Thormann



Inhalt

1. Fragestellung
2. Methoden
3. Untersuchungsflächen
4. Resultate Fi/Ta (Bearth 2010)
5. Resultate Vivianflächen (Gwerder 2011)
6. Resultate Buche (Äberli & Planzer 2011)
7. Hohe Buchenstöcke (Suter 2011)
8. Folgerungen



1. Fragestellung



1. Wie lange hält die Schutzwirkung von querliegenden Fichten Tannen und Buchen an?
2. Von welchen Faktoren hängt die Dauer der Schutzwirkung ab?
3. Ist die Ermittlung mittels der Methode mit dem Schmidthammer überhaupt möglich?



2. Methoden



- Schmidthammer



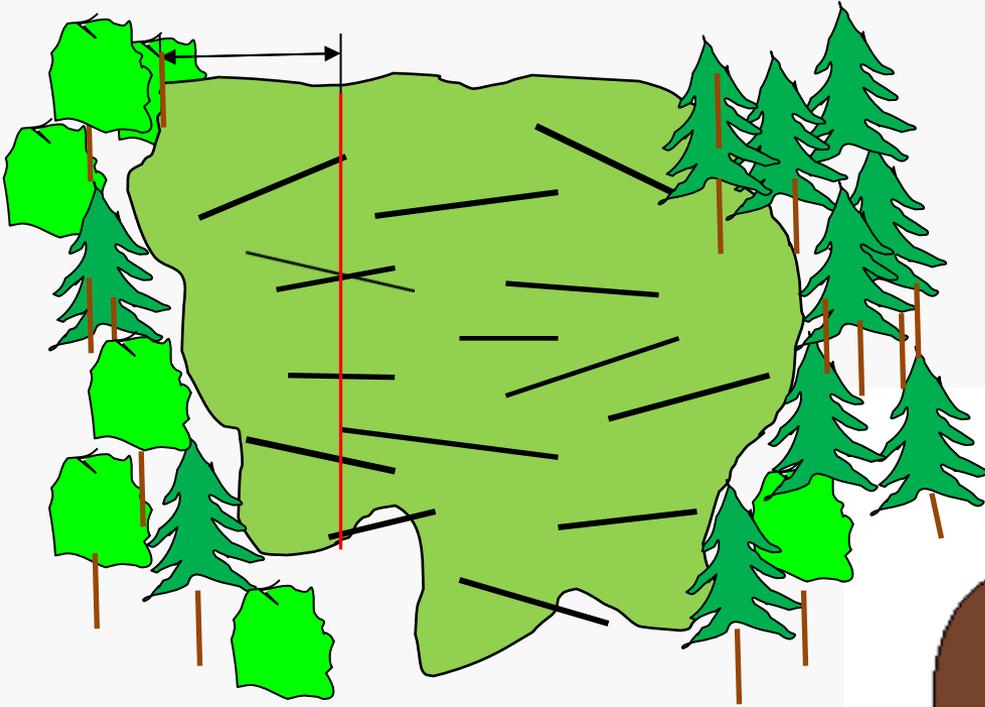
- Sackmesser



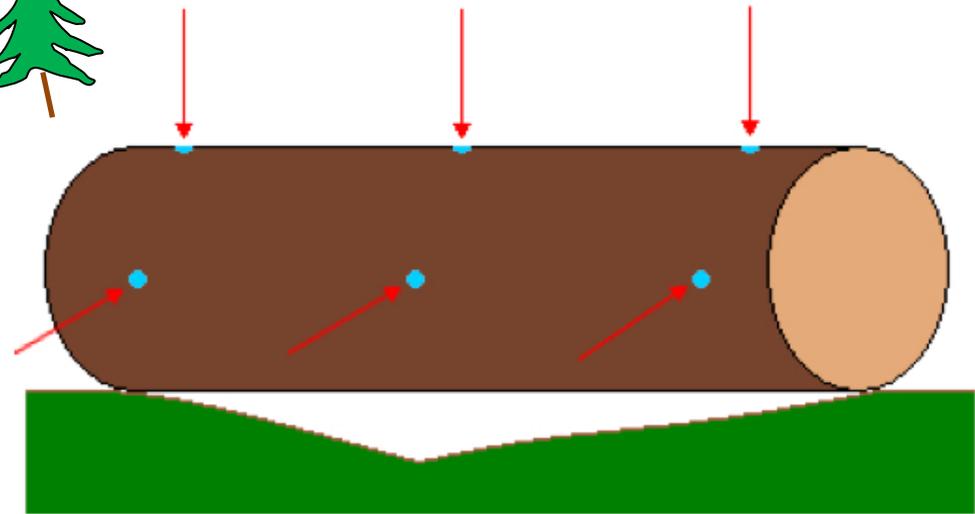
2. Methoden



Transekt



Prüfpunkte



3. Untersuchungsflächen



Fi/Ta

<i>Abkürzung</i>	<i>Ort, Fläche</i>
Fl. 1	Oberried, Ritiwald
Fl. 2	Schwanden, in Birchen
Fl. 3	Brienz, Geldriet
Fl. 4	Brienz, Gratwald (Fläche 1)
Fl. 5	Brienz, Bauwaldsiten
Fl. 6	Brienz, Gratwald (Fläche 2)
Fl. 7	Brienz, Baalen
Fl. 8	Brienz, Brückwald
Fl. 9	Brienz, Alpogli
Fl. 10	Saxeten, Ankerewald
Fl. 11	Lauterbrunnen, Hanalpwald
Fl. 12	Brienz, Ärgelen
Fl. 13	Gaschurn, Vand
Fl. 14	Partenen
Fl. 15	St.Gallenkirch, Tanafreida
Fl. 16	Silbertal, Schattwald
Fl. 17	Silbertal, Idastöck

earth Thomas

Bu

Berner Oberland
Kt. Schwyz

10 Flächen
700-1350m.ü.M
79 Stämme
alle Expositionen
(v.a. Süd)

3. Untersuchungsflächen



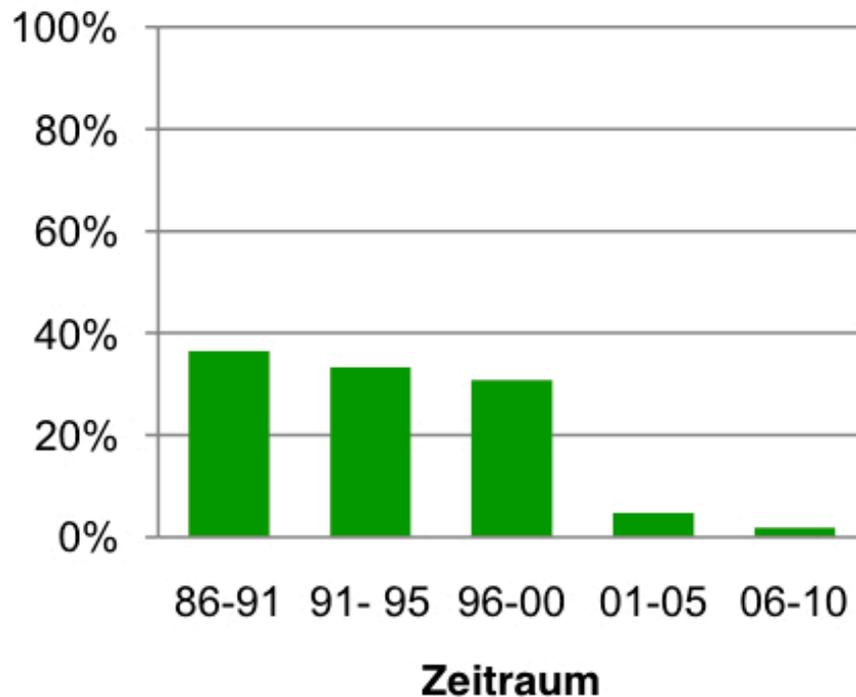
Vivianflächen
aus
(Fankhauser 2010)

Fläche	Ort	X-Koord.	Y-Koord.	m.ü.M.	Höhenstufe	Anrissgebiet	Exp
1	Frauenkirch	781176	181774	1770	Subalpin	2	N
2	Langwies	773744	188506	1550	Hochmontan	2	S
3	Langwies	773898	188649	1650	Subalpin	2	S
4	Pfaefers	756548	203296	1345	Obermontan	1	N
5	Pfaefers	756225	203250	1170	Obermontan	1	N
6	Wildhaus	745849	230651	1360	Hochmontan	2	S
7	Wildhaus	745350	230900	1245	Obermontan	1	S
8	Safien	745500	176024	1500	Hochmontan	2	N
9	Engi	731553	206404	1340	Obermontan	1	N
10	Engi	732301	205045	1680	Subalpin	2	S
11	Engi	731972	204803	1495	Hochmontan	2	N
12	Schwanden	726646	204284	1530	Hochmontan	2	S
13	Schwanden	726580	204573	1475	Hochmontan	2	N
14	Medel	709375	169527	1620	Subalpin	2	N
15	Medel	707576	169275	1580	Hochmontan	2	N
16	Disentis	706628	171073	1275	Obermontan	1	S
17	Disentisa	707051	170721	1450	Hochmontan	2	N
18	Disentisb	707051	170721	1450	Hochmontan	2	N
19	Silenen	693671	178500	1400	Hochmontan	2	N
20	Guttannen	665649	168800	1495	Hochmontan	2	S
21	Matten	599750	148474	1240	Obermontan	1	S
22	Matten	600325	148425	1500	Hochmontan	2	S
23	Zweisimmen	597302	158365	1500	Hochmontan	2	S
24	Im Fang	590449	143799	1275	Obermontan	1	S
25	Im Fang	590426	143501	1250	Obermontan	1	S
26	Oey	584349	142449	1490	Hochmontan	2	N

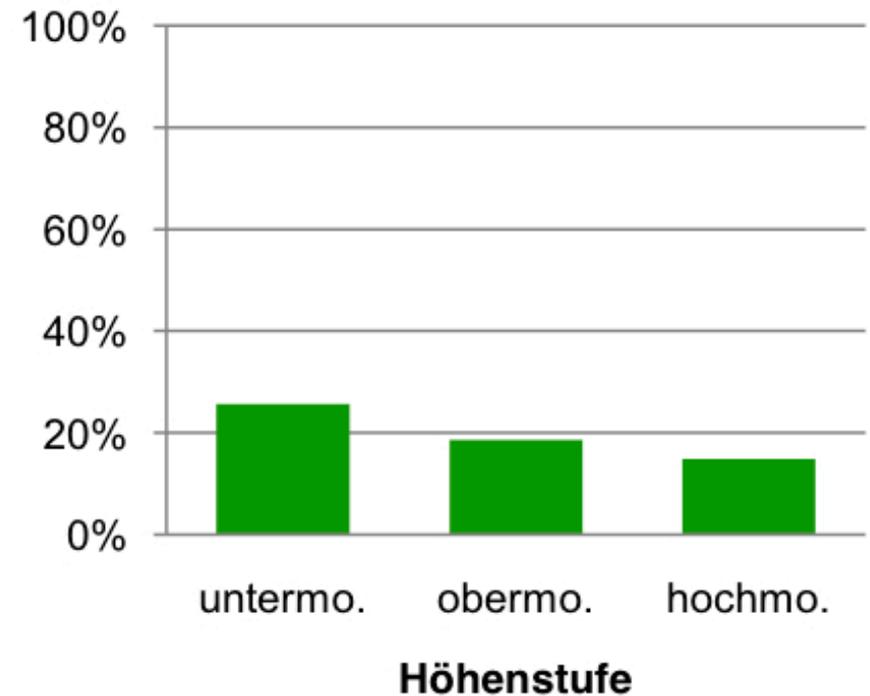
4. Resultate Ta/Fi (Bearth 2010)



Anteile an faulen Messwerten nach Erstellungsjahr (in %)



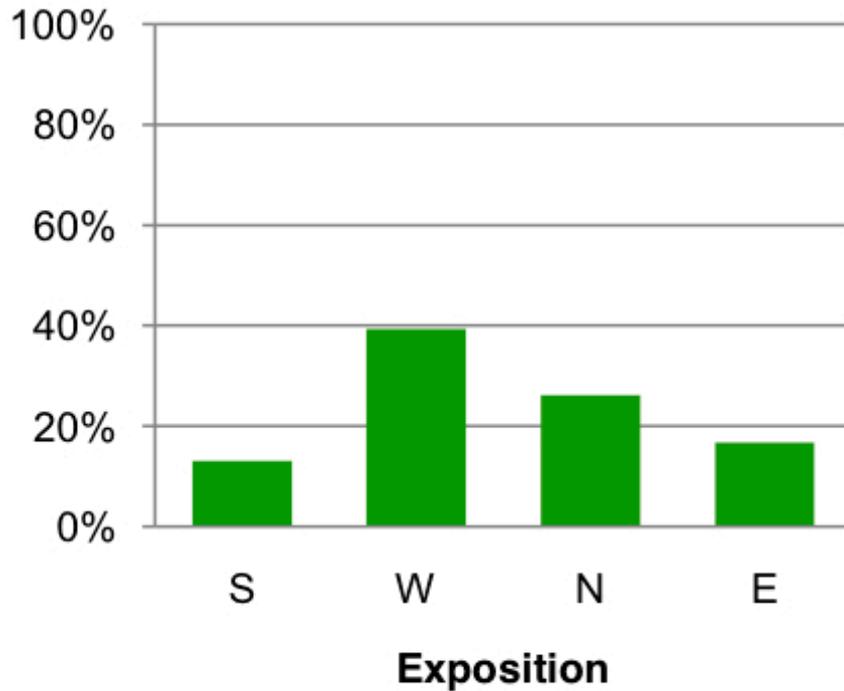
Anteile an faulen Messwerten nach Höhenstufe (in%)



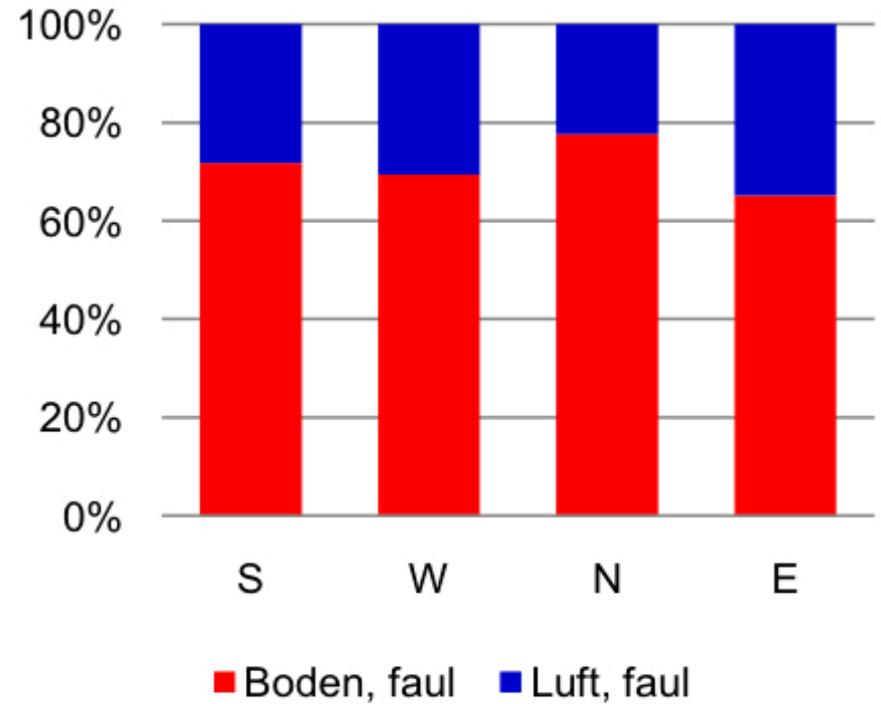
4. Resultate Ta/Fi (Bearth 2010)



Anteile an faulen Messwerten nach Exposition (in %)



Verhältnis der faulen Messwerte zwischen Boden und Luft (in %)



4. Resultate Ta/Fi (Bearth 2010)



1. Exposition: Stämme auf S- und E-exponierten Hänge deutlich höhere Druckfestigkeitswerte aufweisen als Stämme auf N-exponierten Hängen.
2. Einen eher geringen Einfluss auf die Dauer der Schutzwirkung hat die Höhenstufe.
3. Auf Flächen, auf welchen die Stämme durch Sträucher oder Jungwuchs überdeckt sind, wurden wesentlich tiefere Druckfestigkeitswerte gemessen.

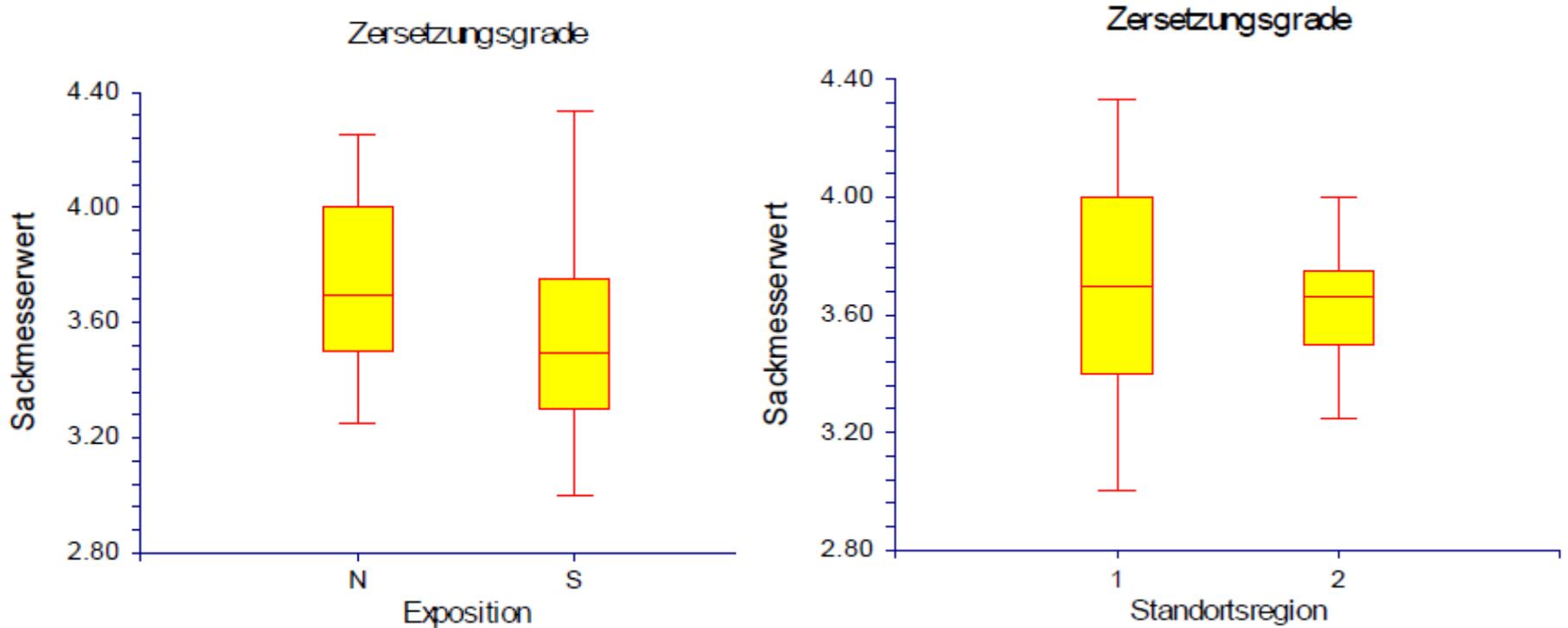


Bearth Tho



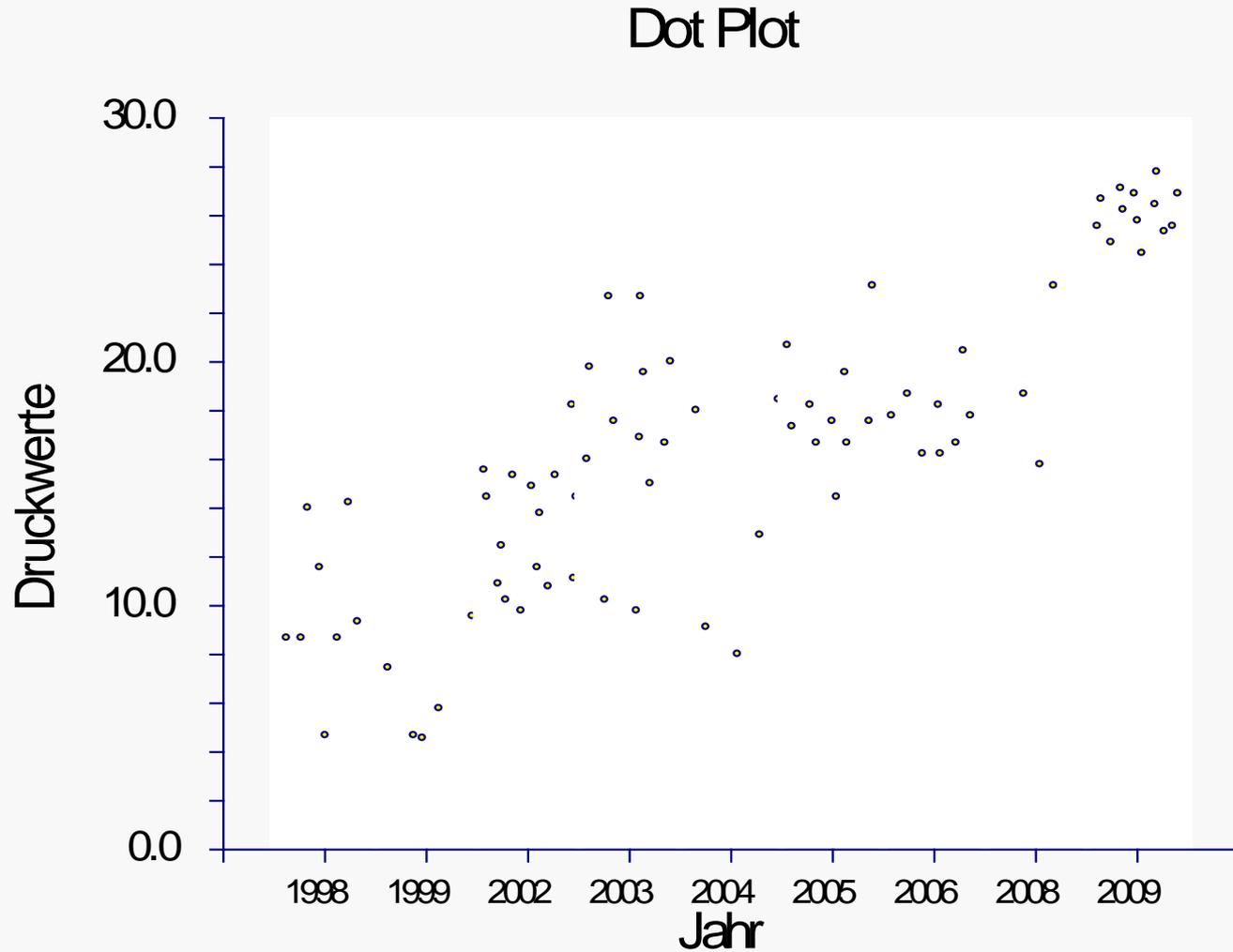
5. Resultate Vivianflächen (Gwerder 2011)

20-jähriges liegendes Holz (Aufnahmen Fankhauser 2010)



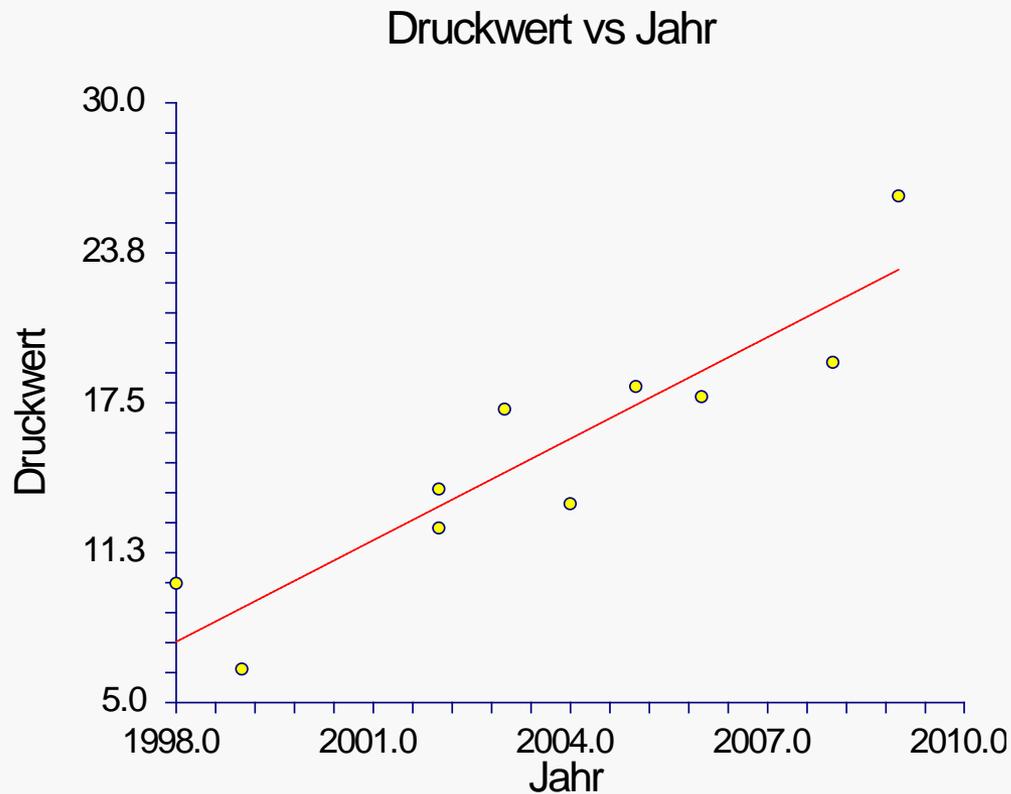
Zersetzungsgrad	
1	Frisches Totholz; Das Holz ist hart, Rinde und Phloem sind noch frisch. Das Messer dringt nur wenige mm in das Holz ein.
2	Das Holz ist hart, ein Grossteil des Stammes ist mit Rinde bedeckt. Frisches Phloem ist nicht mehr vorhanden. Das Messer dringt 1-2 cm in das Holz ein.
3	Das Holz ist an der Oberfläche oder in der Mitte zum Teil bereits zersetzt. Grosse Teile der Rinde sind abgefallen. Das Messer dringt ca. 3-5 cm in das Holz ein.
4	Das Holz ist weich, normalerweise ohne Rinde. Die ganze Messerklinge dringt leicht in das Holz ein.
5	Das Holz ist sehr weich. Es zerfällt, wenn es aufgehoben wird. Der Stamm ist durch Moose und Flechten bedeckt.

6. Resultate Bu (Äberli & Planzer, 2011)

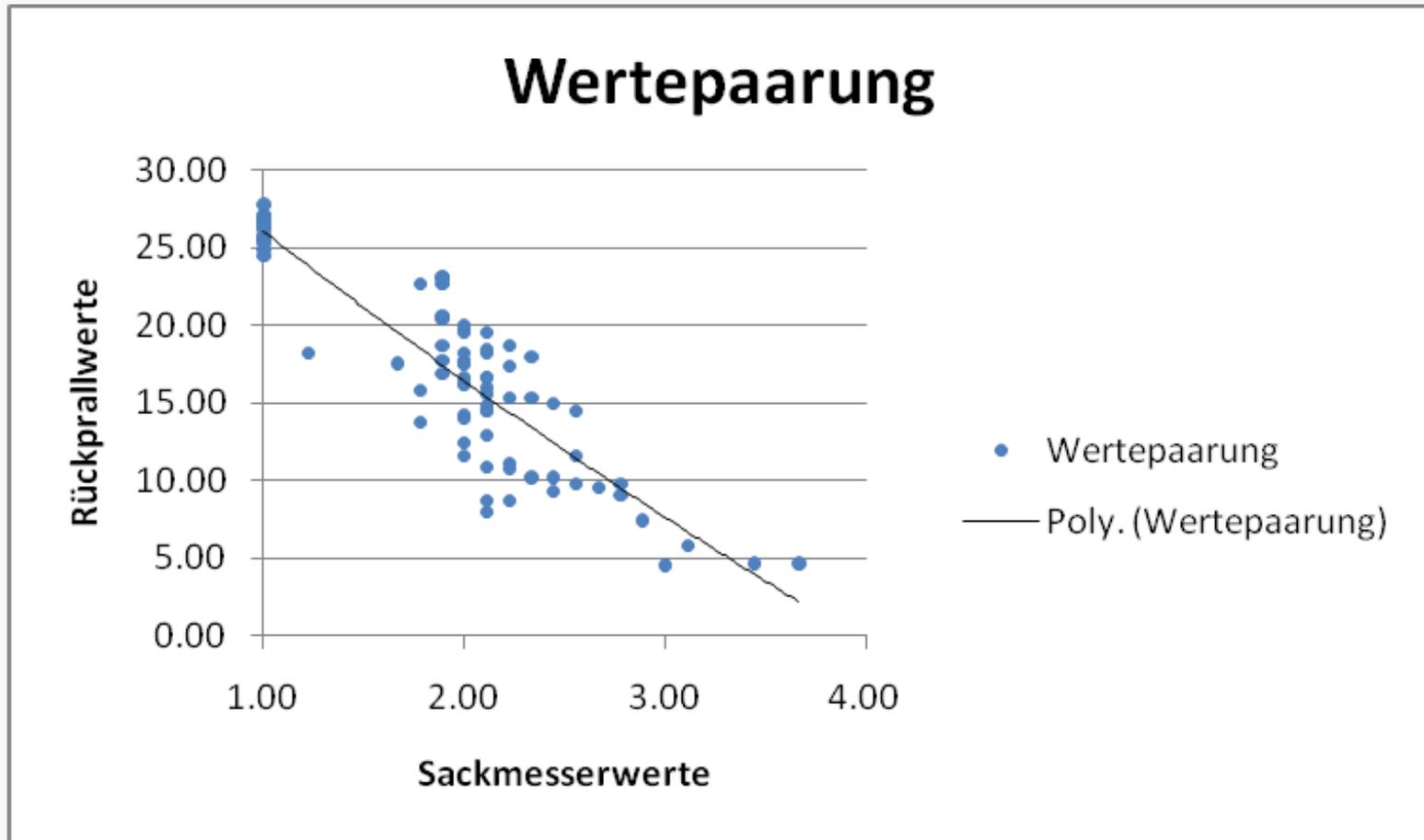




Lineare Regression (NCSS), mit Mittelwert pro Fläche



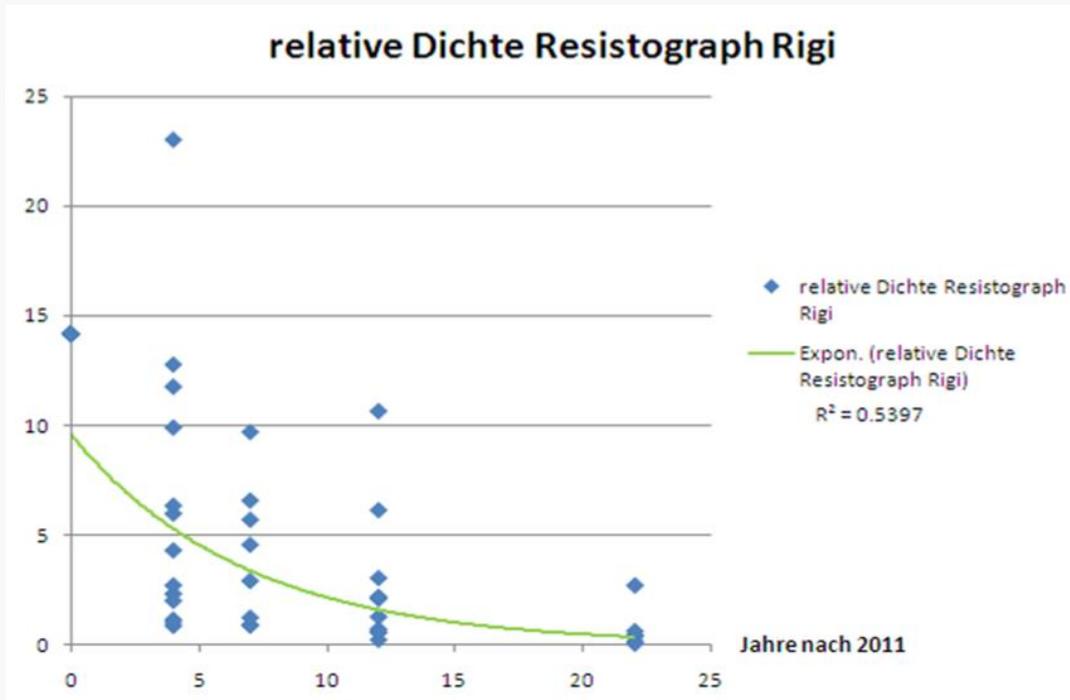
6. Resultate Bu (Äberli & Planzer, 2011)



7. Hohe Buchenstöcke (Suter, 2011)



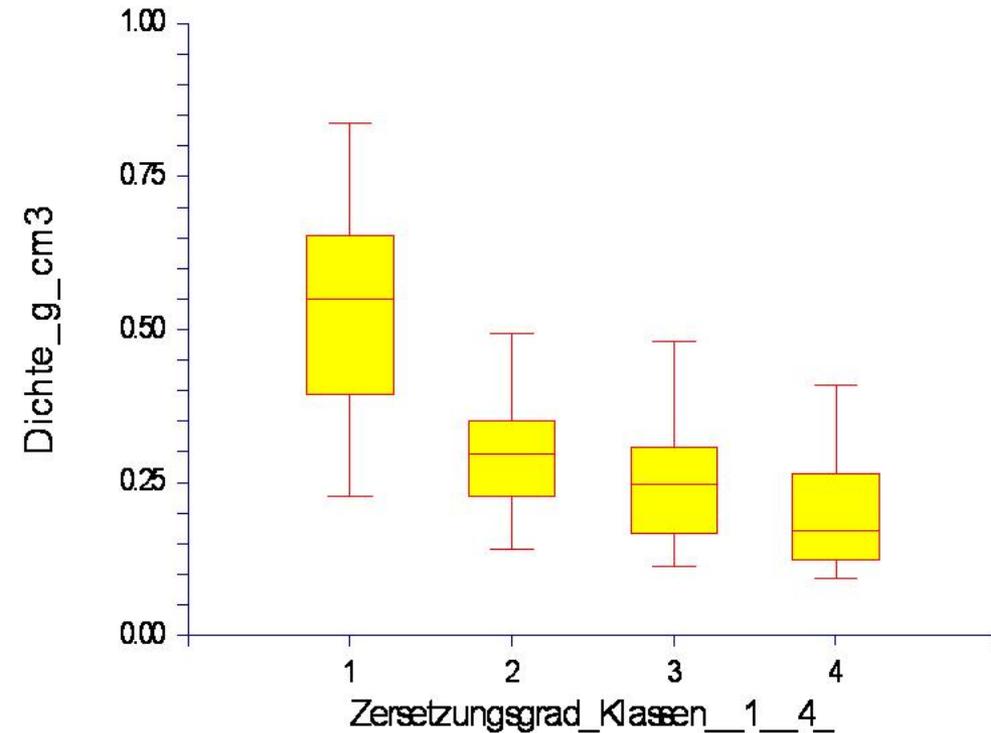
Untersuchungen in Waldenburg BL, Areuseschluscht NE und Rigi Norglehne



Bohrwiderstandsmessung

Nach 15 bis 22 Jahren weisen die Buchenstöcke fast keinen Bohrwiderstand auf.

7. Hohe Buchenstöcke (Suter, 2011)



Zersetzungsvorgang

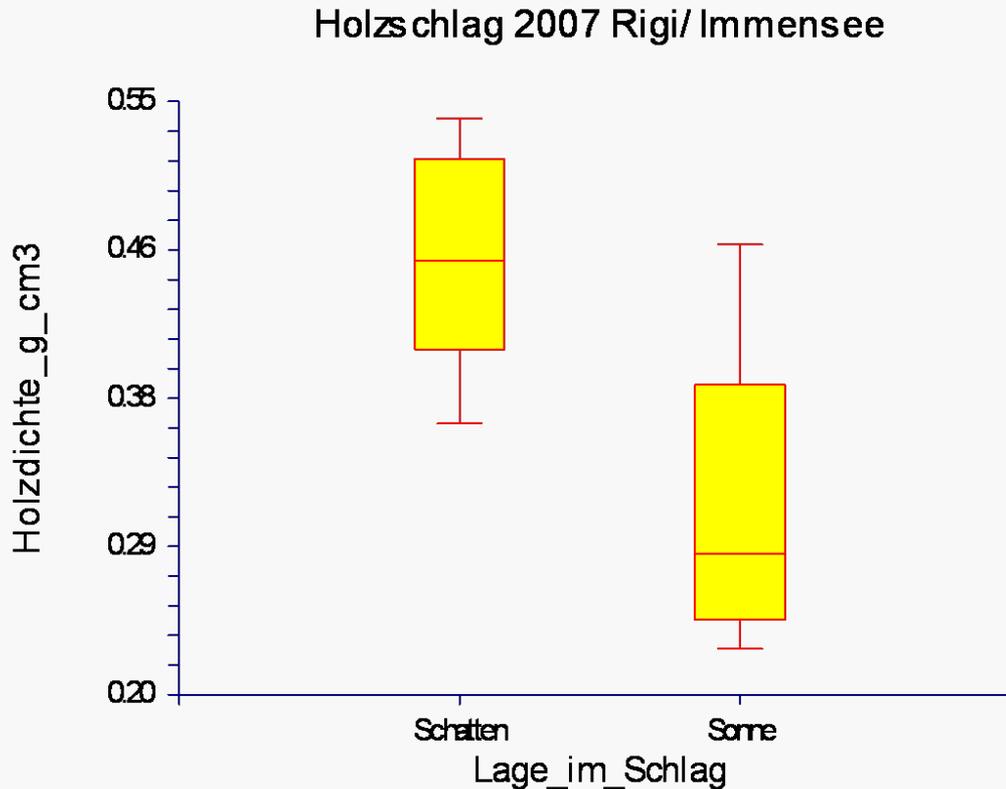
Der Holzabbau erfolgte an Süd- und Nordseite fast gleich:

In den ersten 2- 4 Jahren erfolgt ein rascher Holzabbau.

Danach verlangsamt sich der Prozess.

Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
			

7. Hohe Buchenstöcke (Suter, 2011)



Mikroklima

Das Mikroklima hat auf den Holzabbau der ersten vier Jahre grossen Einfluss.

Die der Sonne ausgesetzten Stöcke im Holzschlag Voglisried haben eine signifikant geringere Holzdichte als die Stöcke aus dem gleichen Jahr die seit 2011 überschirmt sind.

8. Folgerungen



- 1. Fi/Ta: nach 20 Jahren sind ca. 40% der Messwerte faul**
Bei Putallaz (2010) Masterarbeit am SLF sind die Ergebnisse ähnlich; die Wirkungshöhe der Stämme ging aber zurück!
- 2. Fi/Ta: Die ersten 10 Jahre bleibt das Holz gut erhalten**
- 3. Fi/Ta: Eine positive Wirkung ist auch nach 20 Jahren noch vorhanden; danach nimmt sie vermutlich rasch ab?!**
- 4. Bu: Der Abbauprozess ist viel rascher; auch nach 10 Jahren kann noch eine positive Wirkung vorhanden sein. Die Werte streuen stark!**
- 5. Der Fäuleprozess ist abhängig von der Exposition, insb. direkte Sonneneinstrahlung und Feuchtigkeit**
- 6. Die mechanische Festigkeit der Buchenstöcke ist nach 12 bis 15 Jahren stark eingeschränkt. Damit die Schutzwirkung des Schutzwaldes nicht vermindert wird, ist es wichtig in dieser Zeit für eine Verjüngung zu sorgen, die die Schutzfunktion der hohen Stöcke übernehmen kann. Eine Kombination mit querliegenden Bäumen ist empfehlenswert.**



- **Querliegende Bäume sind bei Steinschlag ein effizientes Mittel, um die Rauigkeit zu erhöhen und die Steine abzubremsen (vgl. Versuche CEMAGREF)**
- **Auch die Buche kann dafür eingesetzt werden, die Wirkung ist aber weniger lange.**
- **Hohe Stocke auch von Buche sind unbedingt anzustreben!**
- **Die Wahrscheinlichkeit, dass Steinansammlungen hinter querliegenden Bäumen nach dem Vermoderungsprozess auf ein Mal runter kommen, erachte ich als klein. Kenne kein Beispiel!?**