

# ALTERSSTRUKTUR VON FICHTENROTTEN



SEMESTERARBEIT IN FORSTWIRTSCHAFT, JUNI 1996

Verfasserinnen: Heidi Krapf  
Jutta Walter

Betreuung: Dr. E. Ott

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Zusammenfassung	4
3. Beschreibung des Gebiets	5
Lage	5
Niederschläge und Temperatur	6
Boden	6
Vegetation	7
4. Die Fichte	7
Charakterisierung des Baumes	7
Fichtenrotten	7
5. Material und Methoden	9
Auswahl der Rotten	9
Messmethoden	10
Transsekte	10
Koordinaten	10
Altersbestimmung	10
Höhenmessung	10
6. Resultate	11
Altersmessungen an Fichtennachwüchsen	11
Die einzelnen Rotten: Struktur, Höhe und Alter	
Rotte 1 bis 12	12-23
7. Diskussion der Messmethoden	24
Reproduzierbarkeit	24
Messung des Abstandes vom Baum zum Messband	24
Messung der Baumhöhe	24
Vor- und Nachteile anderer Alters-Messmethoden	24
8. Diskussion	25
Altersmessungen an Jungfichten	25
Übertragbarkeit der Ergebnisse	25
Die Dichte der Rotten	25
Die wichtigsten Ergebnisse und ihre Interpretation	25
Vergleich der Altersdifferenz mit ausgewachsenen Rotten	26
Vergleich von Alter und Höhe der Bäume innerhalb der Rotten	28
Alters- und Höhenverteilung: Betrachtung anhand der Graphiken	28
Verjüngungstendenzen	28
9. Literaturliste	29

# 1. Einleitung

Die Ansprüche an den subalpinen Wald sind hoch: Neben seiner Rolle als Holzlieferant soll er Siedlungen vor Lawinen oder Steinschlägen schützen und den Kräften der Erosion entgegenwirken. Dabei wächst dieser Wald in einer Höhenlage, in der er sich gerade noch erhalten kann. Der Mangel an Wärme hemmt sein Wachstum, die hohen Schneedecken gefährden ihn durch ihr Gewicht und ihre Bewegungen und setzen die jungen Fichten der Gefahr von Schneepilzbefall aus. Vor allem die Verjüngung der Fichten hat unter den subalpinen Verhältnissen kein leichtes Spiel: Die starke Sonneneinstrahlung und die trockene Luft setzen Keimlinge und Sämlinge einem Hitze- und Austrocknungsstress aus. Nadelstreu, Moder und Humusaufgaben bilden kein ideales Keimbeet. Die wuchernde Bodenvegetation (z.B. Heidelbeeren) stellt für die langsam anwachsenden Keimlinge eine starke Konkurrenz dar. Die hohe Wilddichte führt zu Verbissschäden an vielen jungen Bäumen.

Der Mensch hat in diesem verletzlichen Ökosystem lange Zeit Raubbau betrieben. Kahl- und Plünderschläge waren weit verbreitet und die nachfolgende Aufforstung von gleichförmigen, einschichtigen und gleichartigen Beständen wuchs zu kurzchronigen, instabilen Stangenhölzern auf. Diese erfüllen ihre Schutzwaldfunktion ungenügend. Katastrophale Waldeinbrüche mit starkem Borkenkäferbefall machten eine Umorientierung nötig: Der Mensch muss den subalpinen Waldbau an die wirkenden Kräfte anpassen, um die Stabilität der Lebensgemeinschaft zu festigen. Das neue Pflegeziel ist die Nachahmung der stabilen, natürlich verjüngten Rottenstruktur und die Erhaltung stabilisierender Mischbaumarten.

Je weiter sich der natürliche Gebirgswald den oberen Grenzen seiner Verbreitung nähert, desto mehr schliessen sich die Bäume zu Kampfgemeinschaften (Rotten) zusammen. Eine Rotte besteht aus eng beieinanderstehenden Bäumen mit einem gemeinsamen, langen und oft bis zum Boden reichenden Kronenmantel. Ihre Stabilität erhält sie durch den Stossdämpfereffekt der sich berührenden Kronen, wobei die Stabilität mit der Zahl der Bäume steigt. Die Bäume einer Rotte bieten sich gegenseitig Schutz vor den extremen klimatischen Bedingungen, Wildverbiss und Tritt. Der gegenseitige Konkurrenzdruck in einer Jungrotte ist hoch. Nur wenige vitale Bäume, die einen günstigen Standort innerhalb der Rotte haben, wachsen zu grossen Fichten auf. Rotten entstehen auf günstigen Kleinstandorten, die durch einen ausgeglichenen Wasserhaushalt, geringen Konkurrenzdruck und eine frühe Hebung über die Schneedecke charakterisiert sind. Der Gebirgswald wächst mosaikartig auf solchen Standorten, von wo aus er sich immer wieder verjüngt.

Verständnis des natürlichen Rottenaufwuchses ist noch immer lückenhaft. Dennoch ist es wichtig, bei der künstlichen Rottenverjüngung keine schwerwiegenden Fehler zu machen, denn die künftige Stabilität des Gebirgswaldes entscheidet sich im Jungwuchs- und Dickungsstadium. In dieser Arbeit wird die Altersstruktur innerhalb Jungrotten untersucht. Dabei ist das Interesse vorrangig auf folgende Fragen gerichtet:

- Wie gross sind die Altersunterschiede der Bäume in einer Jungrotte?
- Wie gross sind die Altersunterschiede erfolgreicher Bäume?
- Wann sähten sich die erfolgreichen Bäume innerhalb der Rotte an?

## 2. Zusammenfassung

Bei den von uns untersuchten Rotten zeigten sich verschiedene Charakteristika in Bezug auf die Altersstruktur, die hier zusammengefasst sind.

Es zeigte sich lediglich ein schwacher Trend bei den Rotten, sich bergwärts auszudehnen, wie dies von G.W. Strobel beschrieben wird. Häufiger war ein Anwachsen von Jungbäumen auf der talseite grosser Fichten zu erkennen, die selber nicht mehr zur Rotte gehörten.

Sehr günstige Verjüngungsstandorte scheinen **aufgegebene Weiden** zu bilden. Die Rotten wachsen hier häufig besonders dicht, es scheint zu einer eigentlichen Invasion bevorzugter Standorte gekommen zu sein. Diese Vermutung wird dadurch gestützt, dass die Altersunterschiede der Bäume von Rotten auf der Weide kleiner waren als diejenigen der Bäume von Waldrotten. Das bedeutet, dass es in erster Linie zu einer schlagartigen generativen Verjüngung auf der Weide gekommen ist, die auf den günstigen Kleinstandorten so konkurrenzkräftig aufwuchs, dass eine vegetative Verjüngung kaum (oder noch nicht) erfolgreich war.

Folgende Faktoren scheinen die ehemalige Weide als Verjüngungsstandort besonders geeignet zu machen:

Die Lichtverhältnisse sind gut, sofern die Rotte nicht zu nahe am Waldrand wächst. Die Heidelbeere, die den Jungfichten durch Beschattung häufig ein Anwachsen verunmöglicht, erobert die Weide eher langsam, so dass sie die Jungbäume wenig in ihrem Wuchs beeinträchtigt.

Kleine Kuppen und Mulden bilden ein günstiges Kleinstandortsmosaik. Vor allem auf kleinen Erhebungen findet die Verjüngung statt.

Die Weidestandorte wiesen geringere Neigung auf als die Waldstandorte, wodurch weniger Druck von Schneebewegungen auf die Jungfichten ausgeübt wurde.

Im **Wald** ging die Verjüngung vor allem von erhöhten Wurzelstöcken aus, die Fichten wuchsen weniger dicht, es kam vereinzelt zur Bildung von sehr erfolgreichen Ablegern. Alte Bäume bildeten in vielen Fällen einen hangseitigen Schutz vor zerstörerischen Schnee- und Geröllmassen. Die meisten Jungrotten wuchsen auf Waldlichtungen.

Die Altersunterschiede von Jungrotten sind nicht gross und liegen durchschnittlich bei 26 Jahren (9 - 39 Jahre). Die grösste Alterdifferenz (39 Jahre) wurde in einem Fall gefunden, wo sich Keimlinge auf einem später entstandenen Kleinstandort eines Wurzelstocks in der Mitte der Rotte etablieren konnten. Die kleinsten Altersunterschiede treten ganz allgemein bei Rotten mit geringer Dichte auf. Unsere Erklärung ist, dass in diesem Fall alle älteren Bäume so gut wachsen, dass sie für neue Keimlinge eine zu grosse intraspezifische Konkurrenz bilden.

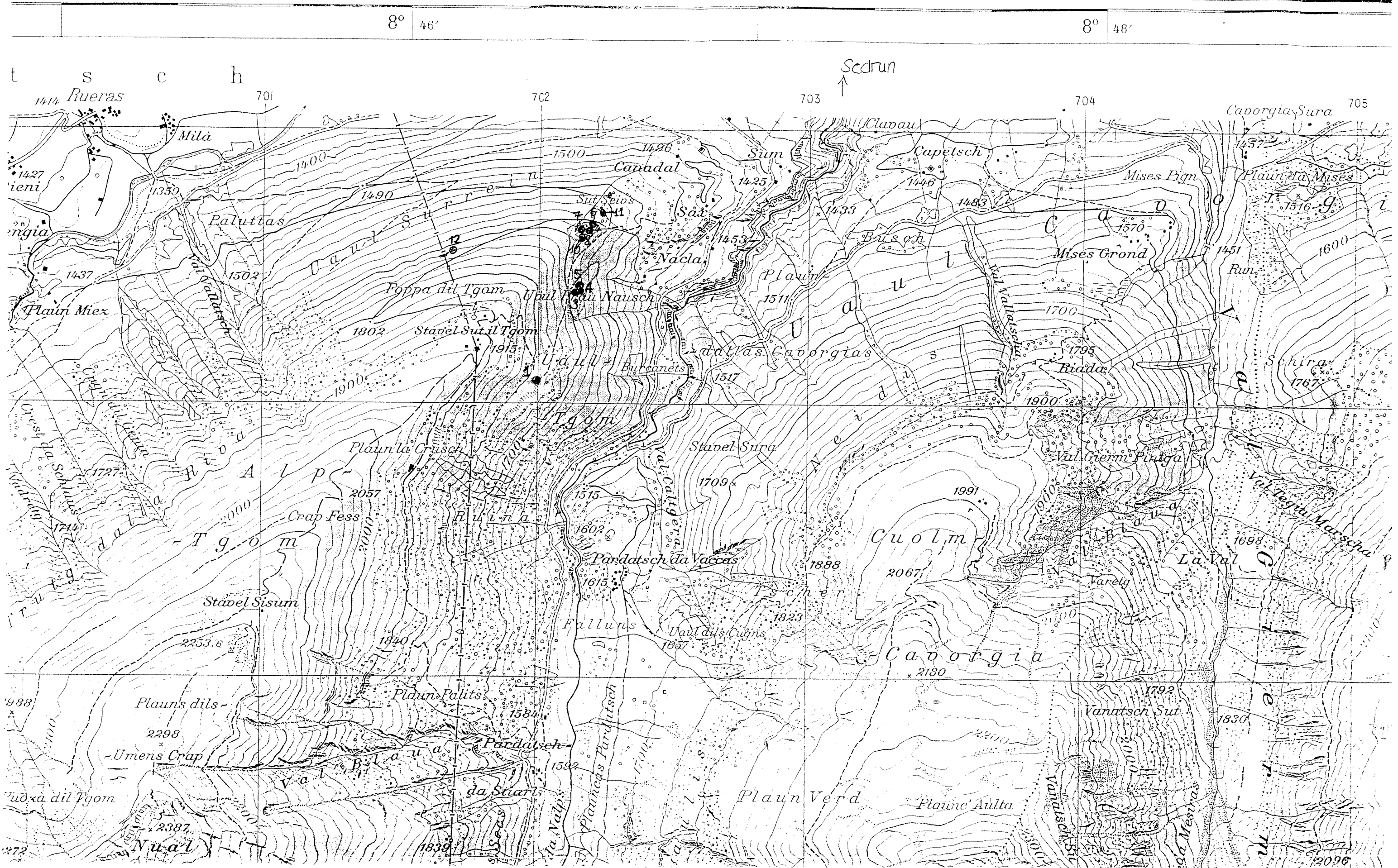
Eine Korrelation zwischen Alter und Höhe gibt es in Fichtenrotten nicht. Dazu ist die Intraspezifische Konkurrenz zu hoch. Während wenige kräftige Bäume aufwachsen, verkümmern doch die meisten anderen Bäume der Rotte in ihrem Schatten. Eine Untersuchung der höchsten Bäume der Jungrotten ergab folgende Resultate:

Es handelt sich in den allermeisten Fällen um die ältesten Bäume.

Die Altersunterschiede sind sehr klein (die höchsten drei Bäume haben im Durchschnitt eine Altersdifferenz von 8 Jahren, die höchsten zwei Bäume noch eine von 4 Jahren).

Nur in einem Fall kann von einer erfolgreichen vegetativen Vermehrung ausgegangen werden.

Eine Korrelation zwischen Alter und Höhe gibt es in Fichtenrotten nicht. Dazu ist die Intraspezifische Konkurrenz zu hoch. Während wenige kräftige Bäume aufwachsen, verkümmern doch die meisten anderen Bäume der Rotte in ihrem Schatten.



### 3. Beschreibung des Gebiets

#### Lage

Die Aufnahmen wurden bei Sedrun (GR) im Lehrwald der ETH durchgeführt. Sedrun liegt in der subalpinen Stufe auf einer Höhe von rund 1400 m. ü. M.. Die Daten wurden auf der gegenüberliegenden Talseite von Sedrun auf einer Höhe von 1400 bis 1800 m. ü. M. erhoben.

Die Koordinaten der untersuchten Rotten liegen auf der Landeskarte in West - Ost - Richtung zwischen 701 und 703. In Süd - Nord - Richtung lesen wir die Koordinaten 169 bis 170 ab. Dies entspricht etwa  $8^{\circ} 46'$  östlicher Länge und  $46^{\circ} 40'$  nördlicher Breite.

Die Exposition der Untersuchungsflächen erstreckte sich von Norden nach Osten und wies eine Neigung von  $20^{\circ}$  bis  $45^{\circ}$  auf.

Auf der topographischen Karte (1: 25'000; Blatt 1232) sind folgende Namensbezeichnungen angegeben:

- |                   |  |
|-------------------|--|
| Uaul Tgom:        | Oberhalb eines Plateaus liegt die Rotte 1.   |
| Uaul Prau Nausch: | Auf dieser Waldlichtung erhoben wir Daten zu den Rotten 2 - 5.   |
| Uaul Surrein:     | Hier untersuchten wir die Rotten 6 - 11 auf einer ehemaligen Weide sowie die Rotte 12 in lichtem Wald. |

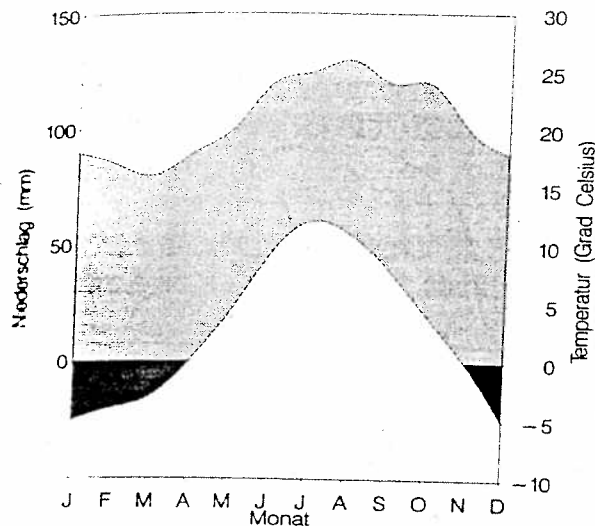
Die Rotten sind in der Karte eingezeichnet. Wegen mangelhafter Reproduzierbarkeit können leider keine genaueren Angaben zur Lage der untersuchten Rotten gemacht werden. (Die Angabe von Koordinaten entspräche einer nicht gegebenen Scheingenauigkeit.)

## Niederschläge und Temperatur

Die Jahresniederschläge erreichen Werte von 1250 mm im Talboden (Vorderrhein) bis gegen 1600 mm an der oberen Waldgrenze (1900 m. ü. M.). Die mittlere Anzahl Tage mit Niederschlägen liegt bei 125 bis 135 im Jahr. Die Niederschlagsreichsten Monate liegen im Sommer.

Stärker als die Niederschläge wirken sich im allgemeinen die Temperaturen auf die Verjüngung der Fichten aus. Die mittlere Jahrestemperatur auf Talbodenhöhe liegt bei etwa 5° C bis 6° C. Auf Höhe der Waldgrenze sinkt sie auf 2.5° C bis 3.5° C. Dabei schwanken die Temperaturen sehr stark zwischen Sommer und Winter sowie zwischen Tag und Nacht. Die Bodentemperaturen erreichen im Sommer sehr hohe Werte, während sie im Winter während vier Monaten unter oder beim Gefrierpunkt liegen. Dies sind keine idealen Aufwuchsbedingungen für Fichten!

Klimadiagramm Uaul Tgom (Sedrun) nach Strobel, G. W.  
Monatsmittelwerte der Niederschläge (obere Kurve) und der Temperaturen (untere Kurve).



## Boden

Sedrun liegt bei einer geologischen Betrachtung im Zentralmassiv. Das Muttergestein bilden Silikate kristallinen Ursprungs. Die Bodentypen, welche sich hier ausgebildet haben, reichen von podsolisierten Braunerden bis zu Braunerde - Podsolen.

### Braunerde

Die Braunerde hat einen durch Eisenoxyde braun verfärbten Verwitterungshorizont. In ihm sind alle löslichen Mineralien (Gips, Kalk) bereits ausgewaschen und es erfolgt die Verwitterung der primären Silikate.

### Podsol

Unter subalpinem Nadelwald bietet sich den Mikroorganismen und Bodentiere ein sehr ungünstiges Habitat. Die Streu ist nährstoffarm und schwer zersetzbar. Die tiefen Temperaturen, hohe Niederschlagsmengen und das leicht durchlässige basenarme Gestein verlangsamen biologische Prozesse zusätzlich. Die Fermentation und Humifizierung erfolgen äusserst langsam. Damit versauert die Bodenoberfläche. Es bildet sich eine unzersetzte Rohhumusauflage. Damit wird die Braunerde in einen Podsol überführt.

Im Profil des Podsols finden wir über dem Mineralerdeboden folglich eine Auflage von Rohhumus oder saurem Moder. Darunter folgt ein aschefarbiger Auswaschungs - Horizont. Daraus leitet sich der volkstümliche Name für den Podsol ab: Ascheboden. Der

Auswaschungshorizont besteht zu 95% aus sehr schwer verwitterbarem Quarzsand. Die organischen Substanzen, welche als Chelatbildner (z.B. für Eisen und Aluminium) wirken, werden nach unten verlagert (ausgewaschen).

Die Austauschkapazität der Rohhumusaufgabe ist sehr hoch, sie bindet Nährstoffe. Die Pflanzen bilden ihren Hauptwurzelraum in oberflächennahen Schichten.

## Vegetation

Die vorherrschende Vegetation kann zum Heidelbeer - Alpenfichtenwald gezählt werden. Aspektbestimmend auf Lichtungen und ehemaligen Weiden ist die Heidelbeere. Sie zeigt saure Bodenverhältnisse an ( $R = 2$ ). Die Heidelbeere ist Frostempfindlich. Wir finden jedoch selten verkümmerte Formen, was auf eine mächtige Schneedecke im Winter schliessen lässt. Für die Verjüngung der Fichten stellt der dichte Heidelbeerteppich eine fast unüberwindliche Konkurrenz dar, indem er ihnen das Licht nimmt.

In Lawinenrutschen und aufgelichteten Fichtenwäldern wächst die Grünerle. An feuchten Stellen wächst kleinflächig der Hochstauden - Alpenfichtenwald. Oberhalb der Waldgrenze bei 1870 bis 1900 m folgt das Rhododendro - Vaccinietum.

Bei geschlossenem Fichtenwald entwickelt sich keine Krautschicht: Es ist zu dunkel.

# 4. Die Fichte

## Charakterisierung des Baumes

Die Fichte kommt bei uns in der montanen und subalpinen Stufe vor. In tieferen Lagen kommt sie natürlicherweise nur an Stellen vor, wo andere Waldbaumarten (Buchen, Eschen) wegen ungünstiger Bedingungen nicht mehr wachsen können. Dabei wächst die Fichte sowohl auf nassen als auch auf trockenen Standorten.

Es ist somit nicht überraschend, dass die Fichtengrenze im Gebirge sehr hoch ist - sie bildet vielerorts die Baumgrenze. Dabei zeigt sie phänotypische Variationen, die hervorragend an die herrschenden Bedingungen angepasst sind: Im montanen Bergmischwald steht sie in Form imponierender Riesen. Die Bedingungen des subalpinen Höhengürtels lassen die selben Bäume säulenförmig zu Spitzfichten aufwachsen. In der subalpinen Kampfzone bildet die Fichte niedere, zerzauste Windfahnen- und Krüppelformen.

Bei allen diesen unterschiedlichen Wuchsformen haben sich noch keine Rassen ausgebildet! Wie kommt das? Während der letzten Eiszeit, die vor etwa 10'000 Jahren zu Ende ging, hatte die Fichte keine Refugien in Mitteleuropa. Sie starb in dieser Region aus. Aus dem Osten wanderten bei der erneuten Erwärmung wieder Fichten ein. Diese Tieflagenfichten wanderten auch in die Hochlagen ein. Seit dieser Zeit sind nur wenige Baumgenerationen vergangen und der Kontakt mit Fichten aus tieferen Lagen war stets gegeben, so dass ein allgegenwärtiger Genfluss stattfand.

Die Fichte wurzelt sehr flach. Ihr Hauptwurzelraum liegt - anders als etwa bei der Tanne - knapp unter der Bodenoberfläche. Dies ist eine im subalpinen Raum sinnvolle Wuchsform, da die Nährstoffe ebenfalls in diesem Bereich konzentriert sind (siehe Abschnitt Boden). Diese Wurzelausbildung hat jedoch einen grossen Nachteil: Sie ist nicht ausgesprochen Widerstandsfähig gegen Wind. Bei schweren Stürmen können - vor allem bei unangebrachter Bewirtschaftung (Monokulturen) - ganze Fichtenhänge kahlgefegt werden.

## Fichtenrotten

Der Rückgang günstiger Verjüngungststellen und die harschen Umweltbedingungen erschweren die Fichtenverjüngung in der subalpinen Stufe dramatisch. Isoliert stehende Jungbäume haben kaum eine Chance, zu ausgewachsenen Fichten aufzuwachsen. In der



subalpinen Zone beobachtet man deshalb ein Phänomen, das auch bei anderen Baumarten vorkommt: Die Bildung von Rotten.

Eine Rotte setzt sich aus einer Gruppe von Jungbäumen zusammen, die den gegebenen Umweltbedingungen gemeinsam die Stirn bieten. Sie stehen sehr eng beieinander und haben einen gemeinsamen, langen Kronenmantel. Die Rotte erhält ihre Stabilität gegen Wind- und Schneedruck durch den Stossdämpfereffekt der sich berührenden Kronen. Die Rotte hat für die Einzelbäume jedoch nicht nur Vorteile: Der Intraspezifische Konkurrenzdruck ist sehr hoch. Nur einzelne kräftige Bäume, die einen günstigen Standort innerhalb der Rotte haben, wachsen zur ausgewachsenen Rotte auf. Da viele der Bäume innerhalb der Rotte aus ihren Nachbarn durch vegetative Vermehrung hervorgegangen sind, ist der Aspekt der Konkurrenz anders zu bewerten, als wenn es sich um eine Pflanzung handelte. Vielmehr bildet hier ein erfolgreicher Baum identische Geschwister (siehe unten: Vegetative Vermehrung), die ihn bei seinem Kampf gegen die Umweltbedingungen unterstützen. Auch wenn diese kleinen Helfer sterben sollten, leben sie - genetisch gesehen - in ihrem "grossen Bruder" weiter.

Rotten entwickeln sich auf günstigen Kleinstandorten wie Baumstämmen, die durch einen ausgeglichenen Wasserhaushalt, geringen Konkurrenzdruck durch die angrenzende Vegetation und eine frühe Hebung über die Schneedecke charakterisiert sind. Auf diesen Kleinstandorten verjüngt sich der Gebirgswald mosaikartig.

### **Vegetative und generative Vermehrung**

**generativ:** sexuell. Genetisches Material eines weiblichen und eines männlichen Baumes vermischt sich. Der Samen muss sich ohne Hilfe vom Keimling zur etablierten Jungpflanze entwickeln.

**vegetativ:** asexuell. Bäume bilden Ableger an Ästen, die den Boden berühren. Im Innern von Fichtenbeständen sind die Äste der Bäume durch Astreinigung (Lichtmangel) bis in grosse Höhen abgestorben. Zu vegetativer Vermehrung kommt es deshalb nur an lichten Randzonen von Fichtenbeständen (Waldlichtungen, Rottenmantel).

Der Anteil der Bäume generativen Ursprungs nimmt mit dramatischer Abnahme, wenn man sich der Waldgrenze nähert. In der Kampfzone erhalten sich die Bäume fast ausschliesslich vegetativ. Der Vorteil der vegetativen Vermehrung in der Kampfzone liegt auf der Hand:

- Bäume aus vegetativer Vermehrung wachsen schneller als Bäume aus Samen. Bis zum Alter von etwa zehn bis fünfzehn Jahren werden sie ernährt. Damit haben sie gute Möglichkeiten, die kritischsten Lebensphasen zu meistern.
- Bäume aus vegetativer Vermehrung sollten genetisch an die Umweltbedingungen gut angepasst sein, da ihr Initialstamm den Bedingungen getrotzt hat. Bei so harten Umweltbedingungen wird häufig die Beobachtung gemacht, dass es von Vorteil ist, das Genom von gut angepassten Formen unvermischt in die nächste "Generation" weiterzugeben.

Innerhalb einer Rotte wird nach Tiefenbacher H. (1989) folgende Klassifizierung für Wuchsformen angewandt:

**Kernwüchsige:** Bäume, die sich aus Samen entwickelt haben.

**Ableger:** Bäume, die aus bewurzelten Ästen eines anderen Baumes entstanden sind. Der bewurzelte Ast ernährt sich nach etwa 10 bis 15 Jahren allein über das eigene Wurzelsystem. Während dieser Zeit hat der junge Baum die Gelegenheit, z. B. einen konkurrenzierenden Heidelbeerteppich zu überwachsen.

**Bewurzelte Äste:** Äste, die Wurzeln schlagen, sich aber nie zu Bäumen aufrichten.

**Zwiesel und Garben:** Bei Beschädigung oder Verlust der Wipfelknospe oder des Leittriebs übernehmen laterale Knospen das Wachstum. Mögliche Einwirkungen können sowohl biotischer (Wild, Vieh, Insekten, Pilzbefall) als auch abiotischer Art (Wind, Schnee, Frost) sein.

**Orthotrope Äste:** Seitentriebe in Spitzennähe, die sich aufrichten und weiterwachsen.

# 5. Material und Methoden

## Auswahl der Rotten

Die Wahl der Rotten, die wir untersuchen wollten, erfolgte subjektiv. Wir hielten Ausschau nach dichtstehenden Baumgruppen, die sich von der Umgebung strukturell abheben und somit der Definition einer Rotte genügen. Die Abgrenzung der Rotten war nicht immer eindeutig. So bezogen wir auch kleine Bäumchen, die sich im Schutz einer Rotte befanden, mit deren Bäumen aber keinen direkten Astkontakt hatten, in die Erhebung ein. Dies taten wir aus der Überlegung, dass sie sich in naher Zukunft dem Mantel der Rotte anschliessen.

## Auswahlkriterien

Wir suchten nach "klassischen" Rotten, wie sie von Ernst Zeller 1993 beschrieben wurden. Das umfasste sowohl Rotten mit stufigem, kegelförmigem Aufbau als auch Rotten mit Mantel und Kern.

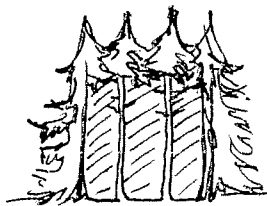


Bei Rotten mit stufigem, kegelförmigem Aufbau sollte die intuitive Vorstellung

grosse Bäume = alt

kleine Bäume = jung

überprüft werden. Daraus folgte die Wahl von Rotten, die sich aus hohen und niedrigen Bäumen zusammensetzten.



Bei Rotten mit Mantel und Kern sind alle Bäume im Innern der Gemeinschaft (Kern) etwa gleich hoch. Gegen aussen sind sie durch den geschlossenen Nadelmantel der kräftigen Randbäume geschützt. Wir überprüften bei dieser Rottenstruktur, ob Bäume der gleichen Grösse das gleiche Alter aufweisen. Daraus folgte die Wahl von Rotten, die sich aus gleich hohen Bäumen zusammensetzten (Rotte 1 und Rotte 10).

Anzahl Bäume:

Da wir Altersstrukturen innerhalb von Rotten untersuchten, schlossen wir kleine Rotten aus unseren Erhebungen aus. Die Mindestanzahl an Bäumen, aus denen sich eine Rotte zusammensetzen sollte legten wir bei zehn fest.

Höhe der Bäume:

Unser Messinstrument (Teleskopstange) erlaubte keine genauen Messungen bei Bäumen, die viel höher als vier Meter sind. Deshalb beschränkten wir uns auf Rotten, die dieses Mass nicht (stark) überschritten.

Exposition:

Wir berücksichtigten möglichst viele Expositionen innerhalb des Untersuchungsgebietes. Die Aufnahmen wurden rund um den Rücken des Piz Nual auf 1400 bis 1800 m.ü.M. gemacht.

Hangneigung:

Die betrachteten Rotten standen zum Teil bei sanfter Neigung (etwa 20% bei den Rotten 6 - 11). Bei anderen war das Gefälle erheblich grösser (Rotten 1 - 5 und 12). Damit sollte ein allfälliger Einfluss der Schneebewegungen auf die Altersverteilung der Bäume berücksichtigt werden.

Nähere Umgebung:

Es wurden Rotten auf Waldlichtungen (Rotten 2 - 5), ehemaligen Weiden (Rotten 6 - 11) und in lichtigem Wald (Rotte 12) untersucht. Damit wurden biotische oder abiotische Faktoren berücksichtigt, die mit der näheren Umgebung in zusammenhängen.

## Messmethoden

### Transsekte

Für die Datenerhebung wurden Transsekten quer durch die Rotten gelegt. Dazu diente ein 40 - Meter - Messband, welches in Richtung der grössten Ausdehnung der Rotte gelegt wurde. Da sich Rotten auf geneigten Flächen in der Regel hangaufwärts oder hangabwärts ausbilden, verlaufen fast alle Transsekten in der Fallinie (Ausnahmen bilden die Rotten 2, 4, 5). Der Nullpunkt des Messbands lag bei Aufnahmen in der Fallinie bergseits.

Bei der Datenaufnahme erhoben wir alle Bäume, die nicht mehr als 1.5 Meter Abstand zur Transsekte aufwiesen. Mit diesem drei Meter breiten Streifen erfassten wir einen grossen Teil der Bäume einer Rotte.

Den Abstand eines Baumes zur Transsekte massen wir mit einem Doppelmeter. Wir massen den kleinst möglichen Abstand des Baumes zum Messband. Dabei massen wir nicht die Distanz bis zur Stammitte, sondern diejenige bis zur Rinde des Baumes.

### Koordinaten

Die X - Koordinate eines Baumes lasen wir am Messband nach rechtwinkliger Projektion des Baumes ab.

Die Y - Koordinate eines Baumes entsprach seinem Abstand zur Transsekte (siehe oben).

Bei mehrstämmigen Bäumen, die am Grund zusammengewachsen waren, schenkten wir nur dem höchsten Wipfel Beachtung. Die anderen Wipfel wiesen dieselben Koordinaten und das selbe Alter auf.

### Altersbestimmung

Das Alter der Fichten zählten wir an den ausgebildeten Astquirlen ab. Die Fichte der subalpinen Lage bildet an ihrer Spitze jedes Jahr einen Astquirl aus. Dieser besteht aus drei bis fünf Seitenästen, die sich aus der Endtriebknospe entwickeln. Unter günstigen Verhältnissen bildet die Fichte im Spätsommer weitere kurze Seitentriebe aus. Diese sind jedoch meist nicht quirlförmig angeordnet.

Diese Zählmethode kann in Bodennähe nicht mehr angewandt werden, da die unteren Äste wegen Lichtmangels abgestorben sind. Statt Astquirlen sieht man lediglich die rauhe Rinde des Stammes. Um diesen Bereich, der sich über zehn bis dreissig (selten fünfzig) cm erstreckt, zu erfassen, mussten junge Fichten gemessen werden. Mit einer linearen Regression dieser Daten konnte auf das Alter der quirllosen Stammabschnitte geschlossen werden - es war erstaunlich hoch!

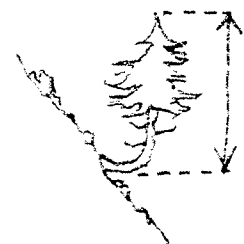
Tote Bäume wurden nicht berücksichtigt. Wir hatten keinen Anhaltspunkt dafür, wann sie gestorben waren.

### Höhenmessung

Kleine Bäume wurden mit dem Doppelmeter gemessen. Die Höhe der grösseren Bäume schätzten wir mit einer Teleskopstange von vier Metern Länge ab. Wir hatten an ihr alle 50 cm Markierungen als Schätzhilfen angebracht. Die Höhe von Bäumen, die grösser als vier Meter waren, wurde aus einiger Entfernung mit Hilfe der Teleskopstange geschätzt.

Die zum Teil recht mächtige Rohhumusauflage unter den Bäumen haben wir aus der Messung eliminiert und immer vom Boden aus gemessen. Dabei sank die Teleskopstange durch ihr Eigengewicht durch die lockere Schicht. Der Doppelmeter war von Hand schnell auf Bodenniveau zu bringen.

Bei Bäumen mit krummen Stämmen wurde nur der senkrechte Teil ausgemessen (siehe Skizze). Krumme Stämme können eine Folge des Schneekriechens sein.

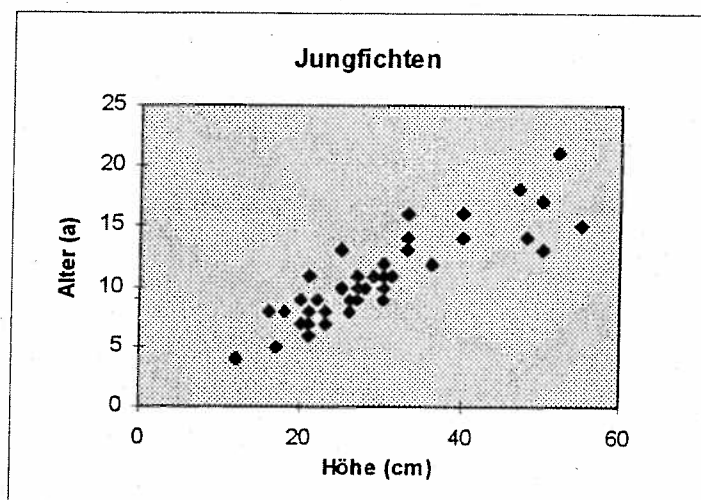


## 6. Resultate

### Altersmessungen an Fichtennachwüchsen

Um das Alter der astlosen Stammbasis bei älteren Fichten abschätzen zu können, wurden die Daten von junge Fichten erhoben. Graphisch wurde das Alter zur Grösse aufgetragen und eine lineare Regression durchgeführt. Die Korrelation war mit 0.87 gut. Daraus ergab sich für die astlose Stammbasis das Alter.

$$\text{Alter} = 2 + 1.3 * \text{Höhe (cm)}$$



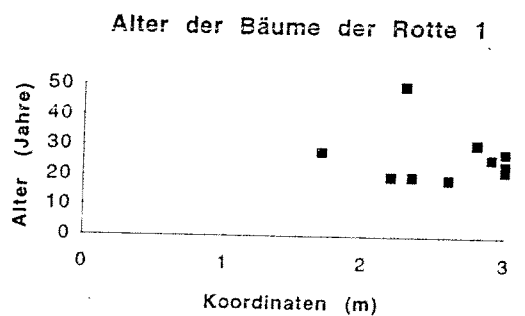
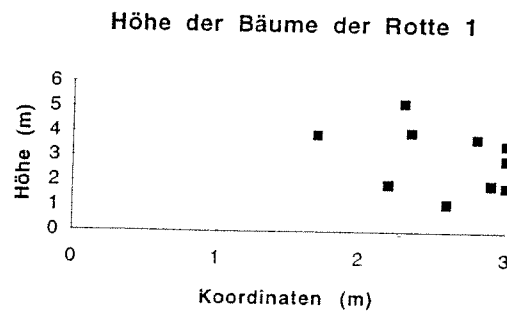
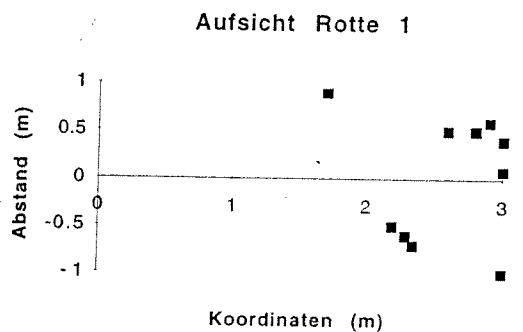
## Die einzelnen Rotten: Struktur, Höhe und Alter

Wir haben 12 Rotten untersucht. In diesem Kapitel werden die dabei erhaltenen Daten für jede Rote separat dargestellt. Die Graphiken zeigen

1. Die Aufsicht auf den ausgemessenen Streifen (in der Mitte liegt die Transsekte)
2. Die Höhe der Bäume (Seitenansicht)
3. Das Alter der Bäume (Seitenansicht)

### Rotte 1

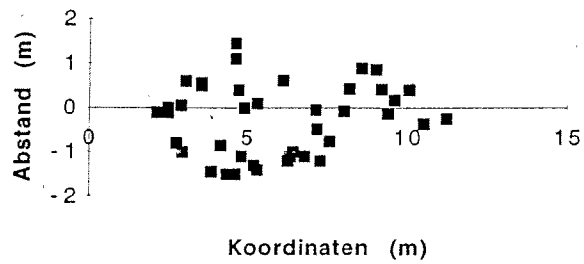
Lage: Oberhalb eines Plateaus anthropogenen Ursprungs. Südöstliche Ausrichtung  
Neigung: ca. 25°  
Höhe über Meer: 1790 m  
Aufnahme: in der Falllinie  
Bemerkungen: locker stehende Rotte mit wenigen, kleinen Bäumen



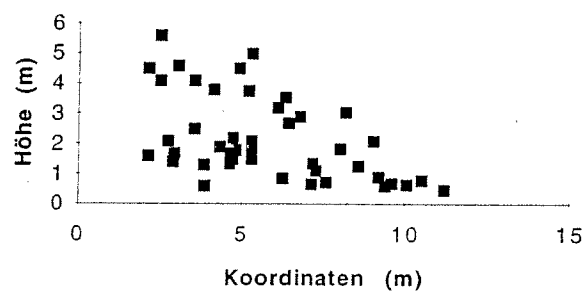
## Rotte 2

Lage: Waldlichtung an steilem Osthang  
Neigung: ca. 30°  
Höhe über Meer: ca. 1655 m  
Aufnahme: parallel zum Hang  
Bemerkungen: Wurzelstock im Zentrum, Rotte umgeben von Heidelbeeren

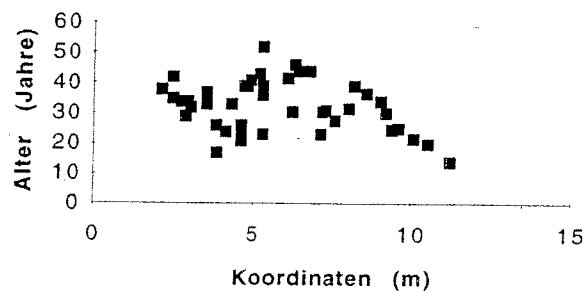
### Aufsicht Rotte 2



### Höhe der Bäume der Rotte 2



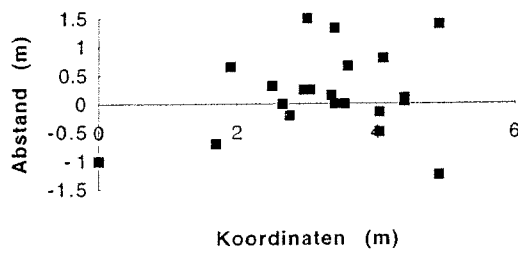
### Alter der Bäume der Rotte 2



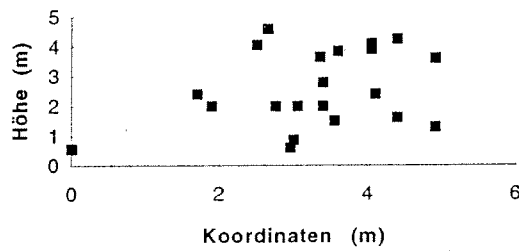
### Rotte 3

Lage: Waldlichtung an steilem Osthang  
Neigung: ca. 30°  
Höhe über Meer: ca. 1655 m  
Aufnahme: in der Falllinie  
Bemerkungen: Wurzelstock im Zentrum, Rotte umgeben von Heidelbeeren

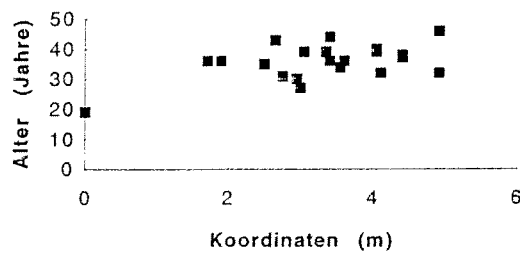
Aufsicht auf die Rotte 3



Höhe der Bäume der Rotte 3



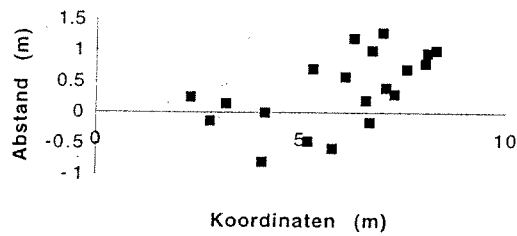
Alter der Bäume der Rotte 3



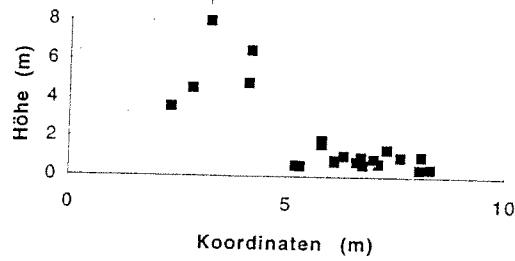
## Rotte 4

Lage: Waldlichtung an steilem Osthang  
Neigung: ca. 30°  
Höhe über Meer: ca. 1655 m  
Aufnahme: hangparallel  
Bemerkungen: Wurzelstock im Zentrum, Rotte umgeben von Heidelbeeren

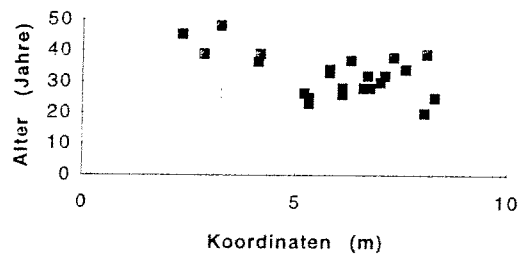
Aufsicht Rotte 4



Höhe der Bäume der Rotte 4



Alter der Bäume der Rotte 4

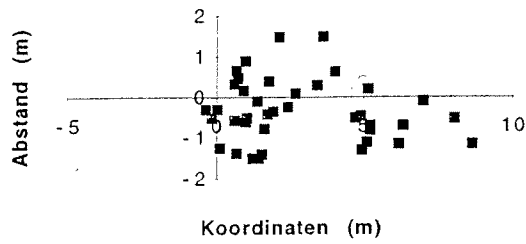




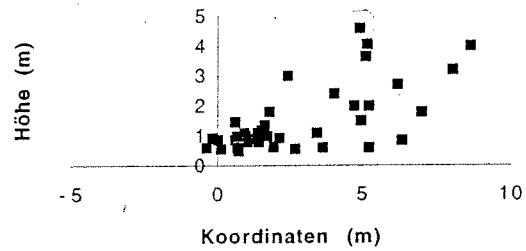
## Rotte 5

Lage: Waldlichtung an steilem Osthang  
Neigung: ca. 30°  
Höhe über Meer: ca. 1655 m  
Aufnahme: hangparallel  
Bemerkungen: Wurzelstock im Zentrum, Rotte umgeben von Heidelbeeren

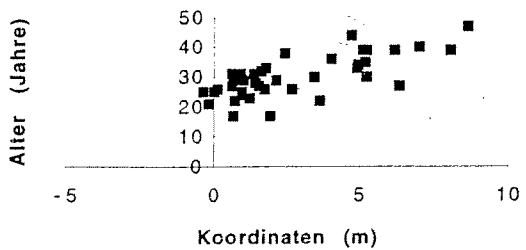
Aufsicht Rotte 5



Höhe der Bäume der Rotte 5

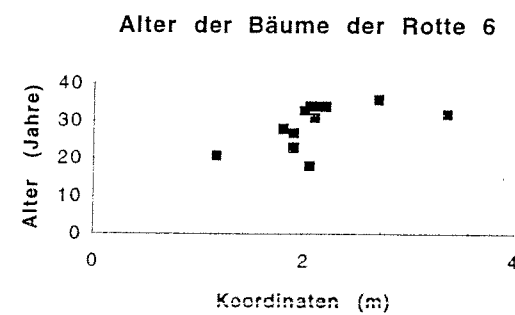
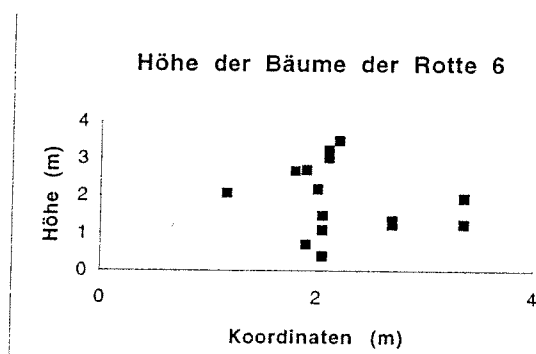
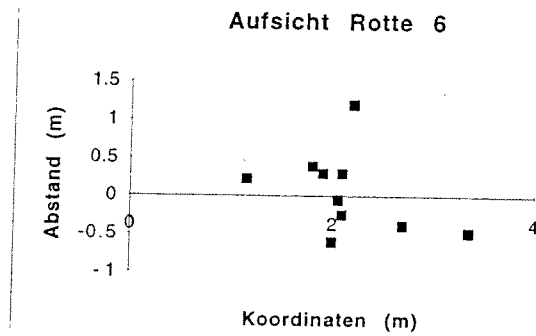


Alter der Bäume in Rotte 5



## Rotte 6

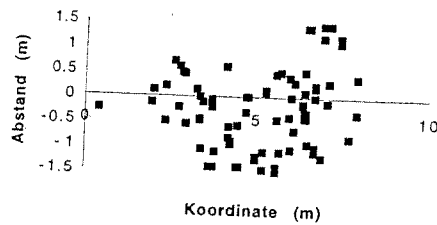
Lage: ehemalige Weide auf leicht geneigtem NE-Hang  
Neigung: ca. 20°  
Höhe über Meer: 1650 m  
Aufnahme: Falllinie  
Bemerkungen: es wachsen wenig Heidelbeeren, sondern vor allem Wiesenpflanzen



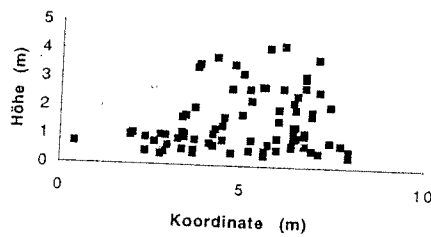
## Rotte 7

Lage: ehemalige Weide auf leicht geneigtem NE-Hang  
Neigung: ca. 20°  
Höhe über Meer: 1670 m  
Aufnahme: von NE nach SW  
Bemerkungen: sehr dicht stehende Rotte mit grossen Verbisschäden

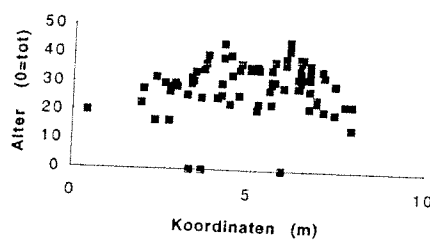
Aufsicht Rotte 7



Höhe der Bäume Rotte 7



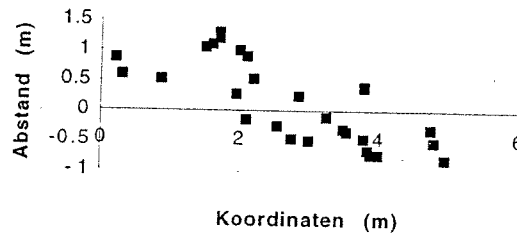
Alter der Bäume Rotte 7



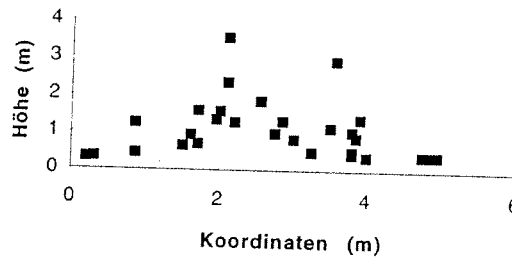
### Rotte 8

Lage: ehemalige Weide auf leicht geneigtem NE-Hang  
Neigung: ca. 20°  
Höhe über Meer: 1620 m  
Aufnahme: in der Falllinie  
Bemerkungen: schön ausgebildete Rotte mit Kern und Mantel

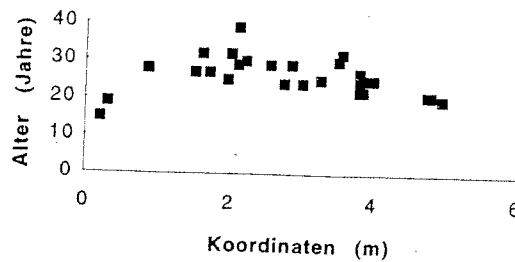
Aufsicht auf Rotte 8



Höhe der Bäume der Rotte 8



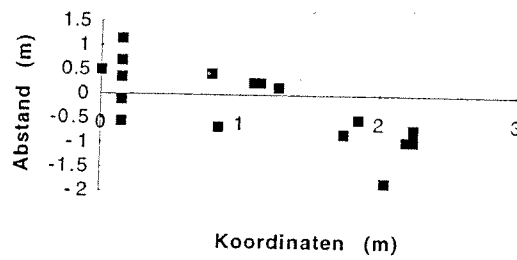
Alter der Bäume der Rotte 8



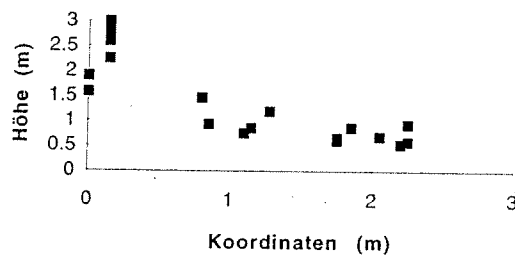
### Rotte 9

Lage: ehemalige Weide auf leicht geneigtem NE-Hang  
Neigung: ca. 20°  
Höhe über Meer: 1650 m  
Aufnahme: in der Falllinie  
Bemerkungen: schön ausgebildete Rotte mit wenigen Bäumen

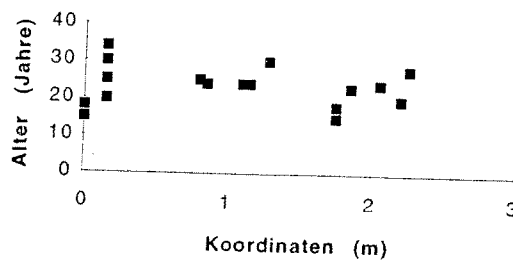
Koordinaten Rotte 9



Höhe der Bäume der Rotte 9



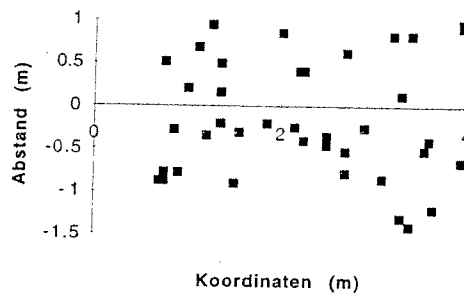
Alter der Bäume der Rotte 9



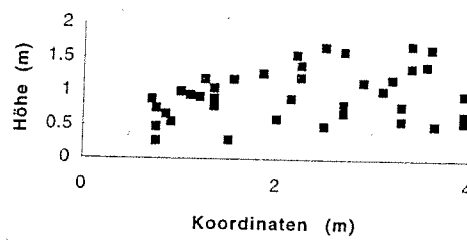
## Rotte 10

Lage: ehemalige Weide auf leicht geneigtem NE-Hang in Waldrandnähe  
Neigung: ca. 20°  
Höhe über Meer: 1655 m  
Aufnahme: in der Falllinie  
Bemerkungen: Bäume hat viele Verbisschäden und kleine Bäume

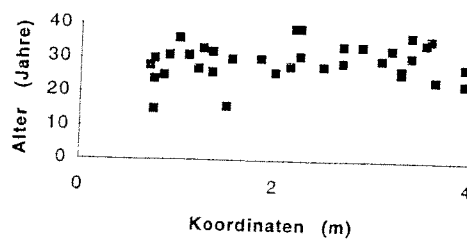
Aufsicht auf Rotte 10



Höhe der Bäume der Rotte 10



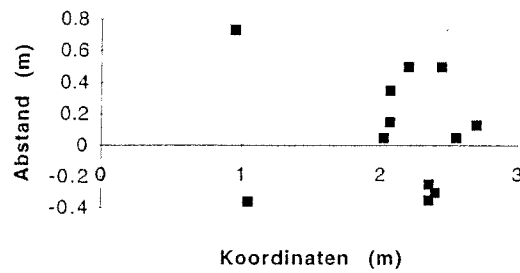
Alter der Bäume der Rotte 10



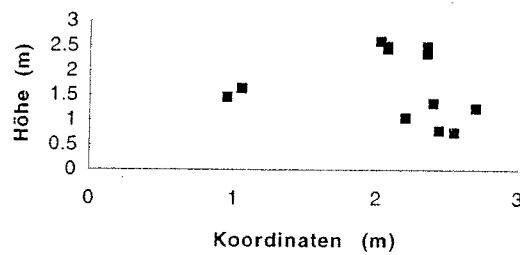
## Rotte 11

Lage: ehemalige Weide auf leicht geneigtem NE-Hang  
Neigung: ca. 20°  
Höhe über Meer: 1645 m  
Aufnahme: annähernd in der Falllinie  
Bemerkungen: Rotte steht locker und zählt wenige Individuen

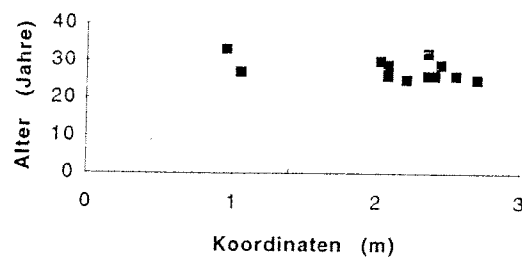
Aufsicht auf Rotte 11



Höhe der Bäume der Rotte 11



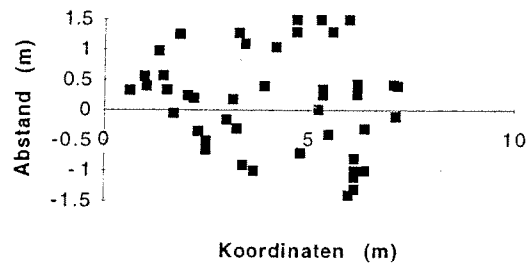
Alter der Bäume der Rotte 11



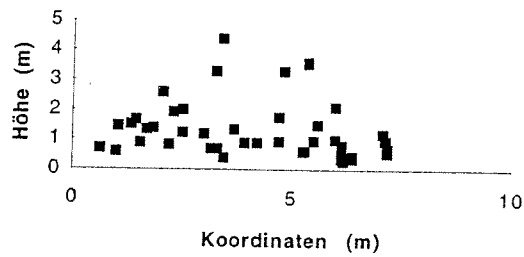
## Rotte 12

Lage: Lichter Wald an steilem NNW-Hang  
Neigung: 40°  
Höhe über Meer: 1710 m  
Aufnahme: in der Fallinie  
Bemerkungen: sehr viele gekrümmte und mehrstämmige Bäume

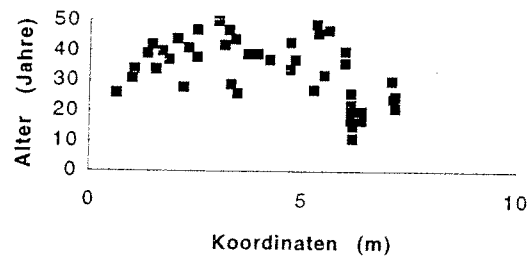
Aufsicht auf Rotte 12



Höhe der Bäume der Rotte 12



Alter der Bäume der Rotte 12





# 7. Diskussion der Messmethoden

## Reproduzierbarkeit

Wir haben bei der Datenaufnahme viel zu wenig auf diesen wichtigen Punkt geachtet! Uns war gar nicht bewusst, dass wir selbstverständlich unsere Daten reproduzierbar gestalten mussten. So begnügten wir uns damit, die Rotten mit einem gelben Band mit Nummer zu markieren. Richtig wäre es gewesen, die Markierung so anzubringen, dass die Transekte für eine erneute Erhebung noch einmal gelegt werden könnte. Dazu hätte man sie sinnvollerweise an zwei Bäumen vorbeigeführt und diese markiert.

Einen weiteren schweren Fehler begingen wir, als wir die ausgemessenen Rotten nicht auf der Karte festhielten. Im Nachhinein sind nur ungefähre Angaben zur Lage der Rotten möglich. Verbessern können wir diese Mängel im Nachhinein nicht mehr. Wir werden uns jedoch hüten, noch einmal so eine Dummheit zu begehen.

## Messung des Abstandes vom Baum zum Messband

Der rechte Winkel zwischen Doppelmeter und Messband wurde von Auge geschätzt. Deshalb können die gemessenen Abstände zum Teil zu gross sein. Wir nehmen an, dass die x- und y-Koordinaten mit einem Fehler von  $\pm 10$  cm behaftet sind.

## Messung der Baumhöhe

Die grössten Unsicherheiten gab es bei sehr hohen Bäumen (grösser als 4 m). Der Fehler dürfte mit der Höhe zunehmen.

Bei Bäumen, die kleiner als vier Meter waren, ist der Fehler sehr klein.

Anmerkung: Für Messungen im feuchten Geäst sollten gute Doppelmeter verwendet werden. Wir hatten zwei Doppelmeter dabei. Der eine brach wegen der Feuchtigkeit nach kurzer Zeit, nachdem schon ein grosser Teil seiner Farbe abgeblättert war. Der andere war bis zum Schluss gut zu gebrauchen - zum Glück hatten wir einen Ersatz dabei!

## Vor- und Nachteile anderer Alters-Messmethoden

### Die Bohrkernanalyse

Hier werden mit einem Bohrer auf einer bestimmten Höhe Proben entnommen. Dabei wird ein Loch bis in die Baummitte gedreht. An den Proben lassen sich die Jahrringe ablesen. Damit können sehr genaue Rückschlüsse auf das Alter gezogen werden. Allerdings können auch bei dieser Methode Schwierigkeiten auftreten: Nicht jede Bohrung trifft genau ins Mark. Bei älteren Bäumen kann auch Kernfäule eine exakte Analyse verunmöglichen. Am gravierendsten ist jedoch, dass der Baum mit der Bohrkernanalyse geschädigt wird.

### Stammscheibenanalyse

Hier werden die Bäume gefällt. Danach werden über den ganzen Stamm verteilt Scheiben herausgeschnitten. Diese Methode führt unbestritten zu den genauesten Resultaten, ist aber sehr zerstörerisch.

# 8. Diskussion

## Altersmessungen an Jungfichten

Die Korrelation von Alter und Höhe bei den gemessenen Fichten war erstaunlich gut. Vor allem in den ersten 15 Jahren ist die lineare Beziehung sehr ausgeprägt. Die anschliessenden Abweichungen sind darauf zurückzuführen, dass sich die Jungfichten etabliert haben und infolgedessen das Höhenwachstum in Angriff nehmen können.

Dieser Befund stimmt mit anderen Untersuchungen (Mayer und Ott, 1992) überein: Der Keimling investiert beim Wachsen zuerst in die Knospen- und Nadelbildung. Damit kann er genügend Energie für die Nährstoffaufnahme und Nährstoffsynthese bereitstellen. In einem zweiten Schritt investiert die kleine Pflanze in das Wurzelwachstum. Die Wurzeln versorgen sie mit Nährstoffen und Wasser. Wenn das Wurzelwerk genügend ausgebildet ist, ist die Pflanze etabliert und kann ihre Energie in das Höhenwachstum investieren. Fichtenkeimlinge der subalpinen Stufe wachsen sehr langsam. Das liegt vor allem an der fehlenden Wärme. Untersuchungen haben aber gezeigt, dass dieses langsame Anfangswachstum die Bäume später widerstandsfähiger macht. Die kleinen Bäume haben aber auch im Winter einen doppelten Vorteil: Sie bleiben länger unter der schützenden Schneedecke. Somit sind sie vor Frosttrocknis und Schneepilzbefall geschützt. Zudem werden die elastischen Stämmlein nicht so stark durch Schneekriechen geschädigt.

## Übertragbarkeit der Ergebnisse

Wenn von Jungbäumen auf das Alter von Stammabschnitte älterer Bäume geschlossen wird, sollten die Bedingungen, unter denen die jungen und die älteren Bäume aufgewachsen sind, vergleichbar sein. Wir hatten aber nicht die Möglichkeit, für jede Rotte entsprechende Jungbäume zu erfassen. Deshalb müssen hier Ungenauigkeiten in Kauf genommen werden.

## Die Dichte der Rotten

Auf unserem Aufnahmestreifen von drei Metern Breite war häufig eine sehr dichte Punkteschar zu sehen. Diese **stammzahlreichen Rotten** waren vor allem auf der ehemaligen Weide zu finden. Hier scheinen sehr gute Ansamlungsbedingungen geherrscht zu haben. Geschützte Keimstellen können entstanden sein, wo das Vieh durch Tritt entsprechende Keimplätze geschaffen hat. Wir nehmen an, dass die Rotte 7 und 10 auf diese Weise entstanden sind. Andere Ereignisse, die gute Keimplätze schaffen, können z.B. Windwürfe sein.

**Stammzahlärmere Rotten** lassen sich nach Strobel (1995) auf vermoderten Stöcken, im Bereich von Wurzelanläufen und im Kronenrandbereich von ausgewachsenen Rotten finden. Vermoderte Baumstrünke sind von ihrer chemischen Zusammensetzung her zwar nicht ideal für die Keimlinge. Doch die Vorteile, die sie bieten, überwiegen diesen Nachteil. Sie bieten eine ausgeglichene Wasserversorgung, Schutz vor Vegetationskonkurrenz, frühere Ausaperung und einen günstigeren Wärmehaushalt. Wir machten die Beobachtung, dass bei praktisch allen untersuchten Rotten im Wald ein Wurzelstock das Zentrum bildete. Auch auf der Weide haben wir stammzahlarme Rotten gefunden. Dies kann auf die kleinstandörtlich rasch wechselnden Bedingungen zurückgeführt werden.

## Die wichtigsten Ergebnisse und ihre Interpretation

Bei der Untersuchung der Altersstrukturen begannen wir mit den Altersdifferenzen innerhalb einer Rotte. Der Durchschnitt lag hier bei 26 Jahren (9 - 39) Jahre. Die grösste Alterdifferenz innerhalb einer Rotte fanden wir bei der Rotte 12 (39 Jahre). Wir interpretieren diese grosse Altersdifferenz so, dass sich die jüngsten Individuen auf dem langsam vermodernden, etwa 1 Meter hohen Wurzelstock inmitten der Rotte ansamen konnten. Eine vegetative Vermehrung

durch Astableger schliessen wir aus, da sich die jungen Bäume in der Mitte der Rotte befanden und nicht - wie für Astableger typisch - am Rand. Offenbar sammelte sich genügend Humus auf dem Wurzelteller an und der Moosteppich trug zu einem ausgewogenen Mikroklima bei. Diese Ansammlung war jedoch nur erfolgreich, weil noch genügend Licht den hohen Wurzelteller erreichte. Dieses Keimbeet dürfte eine Ausnahme sein. Meistens bleibt eine Verjüngung auf den Rottenrand beschränkt. Unter den schirmartigen Mantel der Rotte dringt zu wenig Licht und die Trockenheit ist sehr gross.

Altersdifferenz zwischen dem ältesten und dem jüngsten Baum innerhalb der Rotte:

Rotte 1:	32 Jahre
Rotte 2:	31 Jahre
Rotte 3:	27 Jahre
Rotte 4:	28 Jahre
Rotte 5:	30 Jahre
Rotte 6:	18 Jahre
Rotte 7:	30 Jahre
Rotte 8:	24 Jahre
Rotte 9:	19 Jahre
Rotte 10:	23 Jahre
Rotte 11:	9 Jahre
Rotte 12:	39 Jahre

Die kleinsten Altersunterschiede wurden in stammzahlarmen Rotten auf der ehemaligen Weide gefunden (Rotte 11). Wir führen dies auf das schnelle Wachstum aller Bäume der Rotten zurück. Der älteste Baum ist noch sehr jung, weist aber mit 2.6 Metern bereits eine stattliche Höhe auf. Junge Bäume haben wenig Chancen, in ihrem Schatten aufzukommen und für eine vegetative Vermehrung durch Astableger dürfte es noch etwas früh sein.

Diese Beobachtung bestätigt die früher gemachte Vermutung, dass die Weide sehr viele günstige Schutzstellen für Fichten- samen und -keimlinge enthält. Hier konnten sich innert weniger Jahre viele Individuen ansamen. Ganz allgemein waren die Altersunterschiede auf der ehemaligen Weide geringer als diejenigen im Wald.

Weitere Faktoren, die die Weide zu einem verjüngungsfreundlichen Standort machen, sind:

Lange Sonnenscheindauer - weniger Wärmemangel

Geringe Vegetationskonkurrenz in den ersten Jahren: Die langsam wachsende Heidelbeere hat sich noch nicht flächendeckend ausgebreitet.

Kein Schneekriechen/Schneegleiten wegen der geringen Hangneigung

Kleine Kuppen und Mulden, die von der Beweidung stammen, bilden ein wichtiges Kleinstandortsmosaik.

### **Vergleich der Altersdifferenz mit ausgewachsenen Rotten**

Die geringe Altersdifferenz erstaunt etwas, wenn man die Werte mit der Altersdifferenz von Bäumen in ausgewachsenen Rotten vergleicht. Diese kann 150 Jahre und mehr betragen. Unsere Erklärung liegt darin, dass benachbarte Primärkollektive, durch die Ausdehnung ihrer Kronen zusammenwachsen. Die Äste ihrer Randbäume greifen ineinander über und es bilden sich Sekundärkollektive, die von aussen betrachtet wie eine geschlossene Rotte erscheinen. Die schönen Kegelformen gehen dabei verloren.

Bevor die Primärkollektive zu Sekundärkollektiven zusammenwachsen, dürfte die Altersdifferenz zwischen den Bäumen innerhalb der Rotte sehr klein sein. Nur wenige, dominierende Bäume einer Primärrotte erreichen dieses Stadium.

Deshalb interessierte uns die Altersdifferenz der drei höchsten Bäume, die mit einiger Wahrscheinlichkeit die grössten Überlebenschancen haben.

Altersdifferenz der drei höchsten Bäume:

Rotte 1:	32 Jahre
Rotte 2:	20 Jahre
Rotte 3:	5 Jahre
Rotte 4:	11 Jahre
Rotte 5:	6 Jahre
Rotte 6:	3 Jahre
Rotte 7:	10 Jahre
Rotte 8:	10 Jahre
Rotte 9:	14 Jahre
Rotte 10:	8 Jahre
Rotte 11:	3 Jahre
Rotte 12:	2 Jahre

Durchschnittlich liegt die Alterdifferenz der erfolgreichsten Bäume bei nur noch acht Jahren. Der abweichende Wert bei Rotte eins kann darauf zurückgeführt werden, dass unsere Altersmessmethode beim ältesten Baum (50 Jahre) versagte. Er war bis auf einen Meter Höhe ohne Äste. Die Altersbestimmung mit der linearen Regression aus den Werten der Jungfichten liefert nur bis zu einer Höhe von etwa 30 cm genaue Voraussagen. Beim zweiten abweichenden Wert (Rotte 2) stehen jene Bäume mit einer Altersdifferenz von 20 Jahren direkt nebeneinander. Hat der jüngere Baum so stark vom Schutz seines Nachbarn profitiert? Wir vermuten, dass hier ein Zählfehler vorliegt. Eine andere Erklärung ist, dass der jüngere Baum vegetativ aus dem älteren Baum entstanden ist. Bisher hatten wir die vegetative Vermehrung nicht in Betracht gezogen. Die relativ homogene Altersstruktur innerhalb der Rotten spricht auch jetzt noch dafür, dass sich die Bäume der untersuchten Rotten angesamt haben. Deshalb wollten wir es genau wissen. Wie gross ist die Altersdifferenz zwischen den zwei höchsten Bäumen?

Altersdifferenz der zwei ältesten Bäume

Rotte 1:	21 Jahre
Rotte 2:	6 Jahre
Rotte 3:	2 Jahre
Rotte 4:	2 Jahre
Rotte 5:	3 Jahre
Rotte 6:	0 Jahre
Rotte 7:	1 Jahr
Rotte 8:	7 Jahre
Rotte 9:	6 Jahre
Rotte 10:	0 Jahre
Rotte 11:	1 Jahr
Rotte 12:	1 Jahr

Einzig die Rotte eins weicht von der allgemein sehr tiefen Altersdifferenz der Ausgangsbäume ab. Wir vermuten, dass es sich tatsächlich um einen Messfehler gehandelt hat.

Die hohen, kräftigen Fichten einer Rotte haben sich alle gemeinsam angesamt. Die Keimbedingungen an einer Stelle scheinen nur innerhalb weniger Jahre ideal zu sein. Bäume, die danach wachsen, gehören zumindest nicht mehr zu den höchsten drei Exemplaren. Das nächste Kapitel soll zeigen, wie das Alter und die Höhe der Bäume zusammenhängen.

## Vergleich von Alter und Höhe der Bäume innerhalb der Rotten

Rotte	Durchschnittsalter (Jahre)	Durchschnittshöhe (m)
1 (Plateau)	27	3.00
2	33	2.26
3	36	2.57
4	32	1.87
5	30	1.52
6 (Weide)	30	1.93
7 (Weide)	31	1.56
8 (Weide)	26	1.10
9 (Weide)	22	1.41
10 (Weide)	29	0.96
11 (Weide)	28	1.72
12	34	1.31

Alle Rotten scheinen das gleiche Durchschnittsalter zu haben. Das Durchschnittsalter der Rotten auf der Weide sowie derjenigen Rotte oberhalb des Plateaus ist jedoch um Tendenzen geringer.

Die Rotte eins zeigt eine sehr grosse durchschnittliche Höhe. Dies lässt sich auf die wenigen kleinen Bäumchen zurückführen, die unter dem Mantel der grösseren dahinvegetieren.

### Alters- und Höhenverteilung: Betrachtung anhand der Graphiken

Die Graphiken scheinen das Aussagekräftigste Instrument bei der Betrachtung des Zusammenhanges zwischen der Höhe und dem Alter von Bäumen. Betrachtet man die Graphiken zu den Rotten 1 - 12, so fällt auf, dass die Höhendifferenz der Bäume innerhalb einer Rotte viel grösseren Schwankungen unterworfen ist als die Altersdifferenz.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Fichten sich in einer sehr kurzen Zeitspanne (10 - 30 Jahre) angesamt haben. Danach begann das grosse Rennen um das Überleben im Kollektiv. Nur wenigen Bäumen mit besonders günstigen Startbedingungen gelang es, sich über ihre Mitstreiter hinwegzusetzen. Der grosse Rest vegetiert in ihrem Schatten dahin und wird in absehbarer Zeit eingehen.

Ein ausschlaggebender Faktor für das Gewinnen des Rennens scheint das Alter zu sein. Je früher ein Same an einer günstigen Stelle keimt, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass er es schaffen wird, zu einer grossen Fichte aufzuwachsen.

Genauso wichtig wie das Alter scheinen die äusseren Umweltbedingungen. Das könnte der Grund sein, dass die zwei höchsten Bäume eine so geringe Altersdifferenz aufweisen. Vielleicht profitierten sie von einem besonders günstigen Klima?

### Verjüngungstendenzen

Nach Strobel (1995) dehnen sich Rotten vor allem bergwärts aus, da talseits der Kronenmantel oft bis zur Erdoberfläche reicht und dadurch ungünstige Lichtverhältnisse entstehen. Bergwärts sind die Lichtbedingungen ausreichend und die Konkurrenzvegetation hat noch keine optimalen Wachstumsbedingungen gefunden. Bei unseren Aufnahmen war nur ein schwacher oder überhaupt kein solcher Trend sichtbar. Rotte 12 zeigt sogar das Gegenteil: Die ausgeprägte Verjüngung talseits lässt sich mit der Hangneigung erklären. Das Schneekriechen bzw. -rutschen verhindert eine Verjüngung bergwärts.

Bei den hangparallel aufgenommenen Rotten 2, 4 und 5 findet die Verjüngung vor allem auf jener Seite statt, wo oberhalb ein grosser, alter Baum Schutz bietet und die Heidelbeeren nicht wuchern.

## 9. Literaturliste

- Eichkorn, T. (1992). Höhenanalyse an herrschenden Fichten aus Südwestdeutschland. Dissertation an der Universität Freiburg im Breisgau.
- Gross, M. (1989). Untersuchungen an Fichten der alpinen Waldgrenze. *Dissertatio Botanicae*, Band 139.
- Kuoch, Amiet (1970). Die Verjüngung im Bereich der oberen Waldgrenze der Alpen mit Berücksichtigung von Vegetation und Ablegerbildung. WSL, Gebirgsprogramm: 10. Beitrag.
- Mayer, H., Ott, E. (1991). Gebirgswaldbau, Schutzwaldpflege. Gustav Fischer - Verlag, Stuttgart (2. Auflage).
- Ott, E. (1979) Kurze Beschreibung des Lehrwaldes ETHZ der Gemeinde Tujetsch bei Sedrun, Kanton Graubünden.
- Ott, E. Vorlesungsskript für angehende Förster
- Sticher, H. (1995). Skript zur Bodenkunde
- Strobel, G. W. (1995). Rottenstruktur und Konkurrenz im subalpinen Fichtenwald. Dissertation ETHZ.
- Tiefenbacher, H. (1989). Natürliche und künstliche vegetative Vermehrung von Fichten der subalpinen Kampfzone. Dissertation der Universität für Bodenkultur in Wien.
- Zeller, E. (1993). Rottenpflege; Projekt Gebirgswaldpflege II. Bericht Nr. 3 A

# 11. ANHANG

## Jungfichten

Höhe	Alter
55	15
50	13
30	11
30	12
33	13
52	21
40	14
48	14
25	10
28	10
30	12
18	8
30	10
20	9
47	18
50	17
36	12
26	9
33	14
25	10
28	10
40	16
25	13
22	9
29	11
30	10
25	10
33	16
27	10
16	8
21	6
21	7
30	9
23	7
21	7
12	4
21	8
27	11
26	8
23	8
20	7
27	9
31	11
17	5
21	11

## Rotte 1

Koordinate	Transf. Koor	Abstand	Höhe	Alter
	:Koord. - 1.7			
(m)	(m)	(m)	(m)	(a)
1,7	0	0,9	3,9	28
2,6	0,9	0,5	1,12	19
2,8	1,1	0,5	3,8	31
3	1,3	0,4	1,8	22
3	1,3	0,08	2,9	28
2,35	0,65	-0,7	4	20
2,2	0,5	-0,5	1,9	20
2,3	0,6	-0,6	5,2	50
2,9	1,2	0,6	1,9	26
3	1,3	-1	3,5	24
Summe:			30,02	268

Grösster Altersunterschied: 32 Jahre

Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 32 Jahre

Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 21 Jahre

Durchschnittsalter: 27 Jahre

Durchschnittshöhe: 3 Meter



## ROTTE 2

Koordinaten	Transf. Koord.	Abstand	Höhe	Alter
	:Koord. - 2.1			
(m)	(m)	(m)	(m)	(a)
2,1	0	-0,1	4,5	38
2,1	0	-0,1	1,6	38
2,45	0,35	0	5,6	42
2,45	0,35	-0,1	4,1	35
2,7	0,6	-0,8	2,1	34
2,85	0,75	0,05	1,4	29
2,9	0,8	-1	1,7	34
3	0,9	0,6	4,6	32
3,5	1,4	0,5	2,5	33
3,5	1,4	0,55	4,1	37
3,8	1,7	-1,45	1,3	26
3,83	1,73	-1,45	0,6	17
4,1	2	-0,85	3,8	24
4,3	2,2	-1,5	1,9	33
4,6	2,5	1,1	1,35	21
4,6	2,5	1,45	1,69	24
4,6	2,5	-1,5	1,5	26
4,7	2,6	0,4	2,2	39
4,8	2,7	-1,1	1,8	39
4,9	2,8	0	4,5	41
5,2	3,1	-1,3	3,75	43
5,3	3,2	0,1	5	52
5,3	3,2	-1,4	1,5	36
5,3	3,2	-1,4	2,1	39
5,3	3,2	-1,4	1,9	23
6,1	4	0,61	3,2	41,5
6,25	4,15	-1,2	0,86	30,5
6,33	4,23	-1,1	3,55	46
6,43	4,33	-1	2,7	44
6,78	4,68	-1,1	2,9	44
7,15	5,05	-0,05	0,67	23
7,2	5,1	-0,48	1,35	30,5
7,3	5,2	-1,2	1,1	31
7,6	5,5	-0,76	0,72	27,5
8,05	5,95	-0,08	1,84	31,5
8,2	6,1	0,43	3,05	39
8,6	6,5	0,89	1,26	36,5
9,05	6,95	0,86	2,1	34
9,2	7,1	0,42	0,9	30
9,4	7,3	-0,14	0,6	24,5
9,6	7,5	0,17	0,68	25
10,05	7,95	0,4	0,64	21,5
10,5	8,4	-0,37	0,8	20
Summe:			0,8	1415

Grösster Altersunterschied: 32 Jahre

Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 20 Jahre

Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 6 Jahre

Durchschnittsalter: 32,5 Jahre

Durchschnittshöhe: 2,26 Meter

### ROTTE 3

Koordinaten (m)	Abstand (m)	Höhe (m)	Alter (a)
0	-1	0,55	19
1,7	-0,7	2,4	36
1,9	0,65	2	36
2,5	0,31	4,05	35
2,65	0	4,6	43
2,75	-0,2	2	31
2,95	0,25	0,6	30
3	1,5	0,85	27
3,05	0,25	2	39
3,35	0,15	3,65	39
3,4	0	2	44
3,4	1,33	2,8	36
3,55	0	1,5	34
3,6	0,66	3,85	36
4,05	-0,15	3,9	40
4,05	-0,5	4,1	39
4,1	0,8	2,4	32
4,4	0,05	1,6	37
4,4	0,1	4,25	38
4,9	1,4	1,3	32
4,9	-1,25	3,6	46
Summe:		54	749

Grösster Altersunterschied: 27 Jahre  
 Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 5 Jahre  
 Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 2 Jahre  
 Durchschnittsalter: 35,7 Jahre  
 Durchschnittshöhe: 2,57 Meter

## ROTTE 4

Koordinaten	Transf. Koor	Abstand	Höhe	Alter
(m)	:Koord. - 2.3 (m)	(m)	(m)	(a)
2,3	0	0,25	3,6	45,5
2,8	0,5	-0,13	4,55	39
3,2	0,9	0,15	8	48
4,1	1,8	-0,8	4,8	37
4,15	1,85	0	6,5	39
5,2	2,9	-0,46	0,6	27
5,3	3	0,7	0,57	25
5,3	3	0,7	0,57	23
5,8	3,5	-0,58	1,7	33
5,8	3,5	-0,58	1,9	34
6,1	3,8	0,58	0,85	28
6,1	3,8	0,58	0,85	26
6,1	3,8	0,58	0,82	26
6,3	4	1,2	1,1	37
6,6	4,3	0,2	0,8	28
6,7	4,4	-0,15	1,03	32
6,75	4,45	1	0,65	28
7	4,7	1,3	0,95	30
7,1	4,8	0,4	0,7	32
7,3	5	0,3	1,43	38
7,6	5,3	0,7	1,02	34
8,05	5,75	0,8	0,4	20
8,1	5,8	0,96	1,05	39
8,3	6	1	0,45	25
Summe:			44,89	773,5

Grösster Altersunterschied: 28 Jahre  
 Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 11 Jahre  
 Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 2,5 Jahre  
 Durchschnittsalter: 32,2 Jahre  
 Durchschnittshöhe: 1.87 Meter

## ROTTE 5

Koordinate	Transf. Koor	Abstand	Höhe	Alter
	:Koord. + 0.4			
(m)	(m)	(m)	(m)	(a)
-0,4	0	-0,3	0,6	25
-0,2	0,2	-0,5	0,93	21
0	0,4	-0,3	0,87	25
0,1	0,5	-1,25	0,57	26
0,6	1	0,33	0,87	27
0,6	1	-0,57	1,45	31
0,65	1,05	0,67	0,6	17
0,65	1,05	-1,37	1	29
0,7	1,1	0,47	0,5	22
0,9	1,3	0,17	1,1	31
0,95	1,35	-0,6	1	25
0,95	1,35	0,9	0,98	24
1	1,4	-0,5	0,8	29
1,2	1,6	-1,5	0,9	23
1,35	1,75	-0,1	1,1	31
1,4	1,8	-1,5	0,8	28
1,5	1,9	-1,4	1,18	27
1,6	2	-0,77	1,35	32
1,7	2,1	-0,41	1	26
1,75	2,15	0,4	1,8	33
1,9	2,3	-0,35	0,63	17
2,1	2,5	1,49	0,92	29
2,4	2,8	-0,24	3	38
2,65	3,05	0,1	0,55	26
3,4	3,8	0,3	1,1	30
3,6	4	1,5	0,6	22
4	4,4	0,63	2,4	36
4,7	5,1	-0,5	2	44
4,9	5,3	-0,45	4,6	33
4,95	5,35	-1,3	1,5	34
5,1	5,5	-1,1	3,65	39
5,15	5,55	0,2	4,05	35
5,2	5,6	-0,7	0,6	30
5,2	5,6	-0,8	2	39
6,15	6,55	-1,15	2,7	39
6,3	6,7	-0,7	0,83	27
6,95	7,35	-0,1	1,77	40
8	8,4	-0,52	3,2	39
8,6	9	-1,15	4	47
Summe:			59,5	1176

Grösster Altersunterschied: 30 Jahre  
 Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 6 Jahre  
 Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 3 Jahre  
 Durchschnittsalter: 30.1 Jahre  
 Durchschnittshöhe: 1.52 Meter

## ROTTE 6

Koordinaten	Transf. Koor	Abstand	Höhe	Alter
(m)	:Koord.-1.15 (m)	(m)	(m)	(a)
1,15	0	0,23	2,1	21
1,8	0,65	0,4	2,7	28
1,9	0,75	0,3	2,72	27
1,9	0,75	0,3	0,7	23
2	0,85	-0,6	2,2	33
2,05	0,9	-0,05	0,4	18
2,05	0,9	-0,05	1,5	34
2,05	0,9	-0,05	1,1	34
2,1	0,95	-0,25	3,03	31
2,1	0,95	0,3	3,25	34
2,2	1,05	1,2	3,5	34
2,7	1,55	-0,38	1,35	36
2,7	1,55	-0,38	1,25	36
3,35	2,2	-0,47	1,96	32
3,35	2,2	-0,47	1,26	32
Summe:			29,02	453

Grösster Altersunterschied: 18 Jahre  
 Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 3 Jahre  
 Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 0 Jahre  
 Durchschnittsalter: 30,2 Jahre  
 Durchschnittshöhe: 1.93 Meter

# ROTTE 7

Koordinaten	Transf. Koor	Abstand	Höhe	Alter
	:Koord. - 0.4			
(m)	(m)	(m)	(m)	(a)
0,4	0	-0,26	0,77	20
1,95	1,55	-0,13	1,05	23
2	1,6	0,13	1,1	28
2,35	1,95	-0,5	0,98	32
2,35	1,95	0,21	0,47	17
2,6	2,2	0,7	0,82	30
2,75	2,35	0,6	1,07	27
2,75	2,35	-0,21	0,4	17
2,85	2,45	0,49	0,48	29
2,9	2,5	0,46	1,03	30
2,95	2,55	-0,55	0,7	29
3,25	2,85	0,15	0,93	26
3,35	2,95	0	1,7	30
3,35	2,95	-0,47	1,15	32
3,4	3	-1,05	1	31
3,4	3	-1,05	1,1	31
3,45	3,05	-0,1	1,75	34
3,65	3,25	-1,4	0,44	25
3,65	3,25	-1,4	0,55	25
3,7	3,3	-0,05	2,03	35
3,7	3,3	-0,2	0,9	23
3,75	3,35	-1,4	3,45	37
3,8	3,4	-1,1	3,55	40
4,1	3,7	0,6	0,8	25
4,2	3,8	-0,6	0,7	30
4,2	3,8	-0,82	1,1	26
4,25	3,85	-0,9	3,8	44
4,25	3,85	-0,95	1,3	39
4,45	4,05	-0,58	1,4	40
4,45	4,05	-1,4	0,9	23
4,5	4,1	-1,4	1,7	33
4,7	4,3	-0,3	2,7	35
4,7	4,3	0	0,45	26
4,75	4,35	0	3,55	37
5	4,6	-1,25	3,25	36
5	4,6	-1,2	1,8	35
5,2	4,8	-1,1	2,7	36
5,2	4,8	-1,45	0,54	21
5,25	4,85	0,1	0,9	23
5,25	4,85	0,15	2,3	35
5,55	5,15	0,47	2,8	28
5,6	5,2	-1,4	0,55	30
5,6	5,2	-1,4	0,55	30
5,6	5,2	-0,44	2,8	35
5,6	5,2	-1,5	0,5	31
5,6	5,2	-1,5	0,4	23
5,7	5,3	-1,1	0,77	31
5,7	5,3	0,5	4,15	38
5,95	5,55	-0,4	1	29

6	5,6	-1,05	1,6	37
6	5,6	0	2	39
6,1	5,7	-0,67	2,75	42
6,1	5,7	0,3	4,25	45
6,35	5,95	-0,12	0,75	32
6,35	5,95	-0,15	0,7	29
6,4	6	-0,3	1,4	35
6,4	6	-0,4	1	29
6,4	6	0,1	2,25	39
6,4	6	0,52	1,2	35
6,45	6,05	-0,3	1	31
6,45	6,05	-0,42	1,4	34
6,45	6,05	1,4	2	38
6,5	6,1	-0,93	2,5	39
6,5	6,1	1,4	1,04	32
6,7	6,3	-1	2,8	32
6,7	6,3	-1	0,75	22
6,7	6,3	-1,1	1,2	32
6,7	6,3	0	3,2	28
6,7	6,3	0,2	1,1	37
6,7	6,3	0,25	3,1	34
6,9	6,5	-1,2	1,8	24
6,9	6,5	1,2	1,95	24
6,9	6,5	1,45	0,6	25
7,05	6,65	-0,1	3,8	35
7,1	6,7	0,3	2,65	33
7,1	6,7	0,3	2,65	33
7,1	6,7	1,45	0,5	21
7,4	7	1,1	2,15	30
7,4	7	1,2	0,87	20
7,7	7,3	-0,8	0,8	23
7,9	7,5	-0,32	0,6	23
7,9	7,5	0,4	0,4	15
Summe:			127,59	2497

Grösster Altersunterschied: 30 Jahre  
 Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 10 Jahre  
 Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 1 Jahr  
 Durchschnittsalter: 30.5 Jahre  
 Durchschnittshöhe: 1.56 Meter

## ROTTE 8

Koordinate	Transf. Koor	Abstand	Höhe	Alter
	:Koord. - 0.2			
0,2	0	0,87	0,32	15
0,3	0,1	0,6	0,35	18,5
0,85	0,65	0,52	1,25	28
0,86	0,66	0,52	0,45	28
1,5	1,3	1,05	0,65	27
1,6	1,4	1,1	0,95	32
1,7	1,5	1,2	1,6	27
1,7	1,5	1,3	0,7	27
1,95	1,75	0,28	1,35	25
2	1,8	1	1,58	32
2,1	1,9	0,9	2,35	29
2,1	1,9	-0,15	3,55	39
2,2	2	0,53	1,28	30
2,55	2,35	-0,25	1,85	29
2,75	2,55	-0,46	1	24
2,85	2,65	0,25	1,32	29
3	2,8	-0,5	0,85	24
3,25	3,05	-0,1	0,5	25
3,5	3,3	-0,3	1,15	30
3,55	3,35	-0,35	2,95	32
3,8	3,6	0,39	0,52	24
3,8	3,6	0,4	1,05	27
3,8	3,6	-0,46	0,44	22
3,85	3,65	-0,66	0,9	22
3,9	3,7	-0,73	1,4	25
4	3,8	-0,73	0,38	25
4,75	4,55	-0,3	0,42	21
4,8	4,6	-0,52	0,42	21
4,95	4,75	-0,8	0,42	20
Summe:			31,95	757,5

Grösster Altersunterschied: 24 Jahre  
 Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 10 Jahre  
 Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 7 Jahre  
 Durchschnittsalter: 26.1 Jahre  
 Durchschnittshöhe: 1.10 Meter



## ROTTE 9

Koordinaten	Transf.Koord	Abstand	Höhe	Alter
	:Koord. - 1.05			
1,05	0	0,5	1,9	15
1,05	0	0,5	1,58	18
1,2	0,15	0,36	2,8	34
1,2	0,15	0,7	2,9	20
1,2	0,15	1,15	2,6	20
1,2	0,15	-0,1	3	30
1,2	0,15	-0,55	2,25	25
1,85	0,8	0,43	1,47	25
1,9	0,85	-0,65	0,94	24
2,15	1,1	0,25	0,76	24
2,2	1,15	0,25	0,86	24
2,33	1,28	0,16	1,2	30
2,8	1,75	-0,8	0,67	15
2,8	1,75	-0,8	0,62	18
2,9	1,85	-0,5	0,87	23
3,1	2,05	-1,08	0,7	24
3,25	2,2	-0,95	0,54	20
3,3	2,25	-0,95	0,94	28
3,3	2,25	-0,87	0,94	28
3,3	2,25	-0,7	0,6	28
Summe			28,14	445

Grösster Altersunterschied: 19 Jahre  
 Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 14 Jahre  
 Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 6 Jahre  
 Durchschnittsalter: 22.3 Jahre  
 Durchschnittshöhe: 1.41 Meter

# ROTTE 10

Koordinaten	transf.Koord.	Abstand	Höhe	Alter
	:Koord. - 0.7			
0,7	0	-0,87	0,88	28
0,75	0,05	-0,87	0,48	24
0,75	0,05	-0,77	0,27	15
0,75	0,05	0,52	0,75	30
0,85	0,15	-0,27	0,67	25
0,9	0,2	-0,77	0,55	31
1	0,3	0,21	1	36
1,1	0,4	0,69	0,95	31
1,2	0,5	-0,34	0,92	27
1,25	0,55	0,95	1,19	33
1,35	0,65	-0,2	0,9	25,5
1,35	0,65	0,5	1,05	32
1,35	0,65	0,17	0,79	32
1,5	0,8	-0,9	0,29	16
1,55	0,85	-0,3	1,19	30
1,85	1,15	-0,2	1,27	30
2	1,3	0,86	0,6	26
2,15	1,45	-0,24	0,9	27,5
2,2	1,5	0,41	1,55	38,5
2,25	1,55	0,41	1,22	38,5
2,25	1,55	-0,4	1,4	31
2,5	1,8	-0,4	1,67	28
2,5	1,8	-0,45	0,5	28
2,5	1,8	-0,35	0,5	28
2,7	2	-0,53	0,82	29
2,7	2	-0,78	0,7	29
2,7	2	0,63	1,6	34
2,9	2,2	-0,25	1,15	34
3,1	2,4	-0,85	1,03	30
3,2	2,5	0,83	1,2	33
3,3	2,6	0,13	0,8	27
3,3	2,6	-1,3	0,58	26
3,4	2,7	-1,4	1,37	31
3,4	2,7	0,83	1,7	36,5
3,55	2,85	-0,51	1,4	35
3,6	2,9	-0,4	1,65	36
3,65	2,95	-1,2	0,52	24
3,95	3,25	-0,65	0,67	23
3,95	3,25	0,93	0,97	28
3,95	3,25	0,97	0,57	28
Summe			38,22	1174,5

Grösster Altersunterschied: 23 Jahre  
 Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 8,5 Jahre  
 Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 0 Jahre  
 Durchschnittsalter: 29,4 Jahre  
 Durchschnittshöhe: 0.96 Meter

## ROTTE 11

Koordinaten	Transf. Koor	Abstand	Höhe	Alter
	Koord. - 0,95			
0,95	0	0,73	1,46	33
1,05	0,1	-0,36	1,65	27
2,02	1,07	0,05	2,6	30
2,07	1,12	0,15	2,5	29
2,07	1,12	0,35	2,45	26
2,2	1,25	0,5	1,05	24,5
2,35	1,4	-0,25	2,5	32
2,35	1,4	-0,35	2,35	26
2,4	1,45	-0,3	1,35	26
2,44	1,49	0,5	0,8	28,5
2,55	1,6	0,05	0,76	26
2,7	1,75	0,13	1,25	25
Summe			20,72	333

Grösster Altersunterschied: 9 Jahre  
 Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 3 Jahre  
 Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 1 Jahr  
 Durchschnittsalter: 27,8 Jahre  
 Durchschnittshöhe: 1,72 Meter

# ROTTE 12

Koordinaten	Transf.Koord	Abstand	Höhe	Alter
	:Koord. - 0.6			
0,6	0	0,33	0,71	26
0,95	0,35	0,56	0,59	31
1	0,4	0,4	1,45	33,5
1,3	0,7	0,98	1,52	39
1,4	0,8	0,57	1,67	41,5
1,5	0,9	0,34	0,9	33,5
1,65	1,05	-0,05	1,35	39,5
1,8	1,2	1,25	1,4	37
2	1,4	0,24	2,6	43,5
2,15	1,55	0,2	0,83	28
2,25	1,65	-0,34	1,92	41
2,45	1,85	-0,5	1,25	38
2,45	1,85	-0,65	2,01	47
2,95	2,35	-0,15	1,2	50
3,1	2,5	0,18	0,7	42
3,2	2,6	-0,3	3,3	46,5
3,25	2,65	1,28	0,7	29
3,35	2,75	-0,9	4,4	43,5
3,4	2,8	1,1	0,4	26
3,65	3,05	-1	1,35	39
3,9	3,3	0,4	0,9	39
4,2	3,6	1,05	0,9	37
4,7	4,1	1,3	1,75	42,5
4,7	4,1	1,5	0,95	34
4,8	4,2	-0,7	3,3	37
5,25	4,65	0,18	0,6	27
5,3	4,7	1,5	0,63	49
5,35	4,75	0,25	3,6	46
5,35	4,75	0,35	3,55	46
5,5	4,9	-0,4	0,96	32
5,6	5	1,3	1,5	46,5
6	5,4	1,5	1	40
6	5,4	-1,4	2,1	36
6,15	5,55	-1,3	0,6	26
6,15	5,55	-1	0,81	22
6,15	5,55	-0,8	0,36	17
6,15	5,55	-1,1	0,42	20
6,2	5,6	0,43	0,28	11
6,2	5,6	0,27	0,35	15
6,4	5,8	-0,3	0,36	17
6,4	5,8	-1	0,46	20
7,1	6,5	0,42	1,2	30
7,15	6,55	-0,1	0,96	24
7,2	6,6	0,4	0,55	25
7,2	6,6	0,4	0,7	21
Summe			59,04	1514,5

Grösster Altersunterschied: 39 Jahre  
 Altersunterschied der 3 höchsten Bäume: 2.5 Jahre  
 Altersunterschied der 2 ältesten Bäume: 1 Jahr  
 Durchschnittsalter: 33.7 Jahre  
 Durchschnittshöhe: 1.31 Meter