

WIRKSAMKEIT  
VON BEPFLANZTEN  
HOLZKRAINERWÄNDEN  
ALS INGENIEURBIOLOGISCHE  
HANGSICHERUNGSMASSNAHMEN

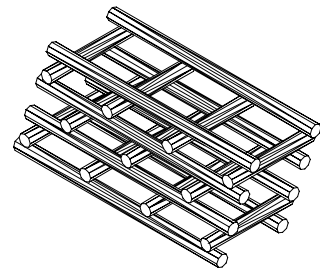
Eine Zustandsbewertung

DI Rosemarie STANGL  
Martin Tesarz

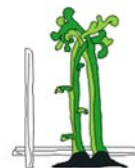
Arbeitsbericht vorgelegt  
dem Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach-  
und Lawinverbauung  
Autonome Provinz Bozen Südtirol

Projektleitung: O.Univ.Prof.Dr. Florin FLORINETH

Dezember 2003



UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR  
WIEN



Arbeitsbereich Ingenieurbiologie  
und Landschaftsbau

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>EINFÜHRUNG.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>METHODIK.....</b>	<b>3</b>
3.1	AUSWAHL DER GEBIETE.....	3
3.2	ARCHIVRECHERCHE.....	3
3.3	DIE EVALUIERUNGSARBEITEN.....	3
3.4	WURZELUNTERSUCHUNGEN.....	4
<b>4</b>	<b>STANDORT 1 – TSCHEINER.....</b>	<b>6</b>
4.1	GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT TSCHEINER.....	6
4.2	BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE.....	7
4.3	VEGETATION KRAINERWAND 02.....	8
4.4	BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES TSCHEINER UND DISKUSSION.....	10
<b>5</b>	<b>STANDORT 2 – OBERPREMER.....</b>	<b>11</b>
5.1	GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT OBERPREMER.....	11
5.2	BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT OBERPREMER.....	12
5.3	VEGETATION OBERPREMER KRAINERWAND 02 UND 03.....	13
5.4	BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES OBERPREMER UND DISKUSSION.....	16
<b>6</b>	<b>STANDORT 3 – MÜHLWALD.....</b>	<b>17</b>
6.1	GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT MÜHLWALD.....	17
6.2	BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE MÜHLWALD.....	18
6.3	VEGETATION MÜHLWALD KRAINERWAND 02.....	19
6.4	BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES MÜHLWALD UND DISKUSSION.....	21
<b>7</b>	<b>STANDORT 4 – KRONENGRABEN.....</b>	<b>22</b>
7.1	GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT KRONENGRABEN.....	22
7.2	BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT KRONENGRABEN.....	23
7.3	VEGETATION KRONENGRABEN KRAINERWAND 07.....	25
7.4	BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES KRONENGRABEN UND DISKUSSION.....	27
<b>8</b>	<b>STANDORT 5 – WIDMAYER.....</b>	<b>29</b>
8.1	GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT WIDMAYER.....	29
8.2	BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT WIDMAYER.....	30
8.3	VEGETATION WIDMAYER KRAINERWAND 01.....	31
8.4	BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES WIDMAYER UND DISKUSSION.....	33
<b>9</b>	<b>STANDORT 6 – FINSTERBACH.....</b>	<b>35</b>
9.1	GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT FINSTERBACH.....	35
9.2	BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT FINSTERBACH.....	36
9.3	VEGETATION FINSTERBACH KRAINERWAND 01.....	37
9.4	BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES FINSTERBACH UND DISKUSSION.....	39
<b>10</b>	<b>STANDORT 7 – FARMAHOF.....</b>	<b>42</b>
10.1	GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT FARMAHOF.....	42
10.2	BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT FARMAHOF.....	43
10.3	VEGETATION FARMAHOF KRAINERWAND 05.....	45
10.4	VEGETATION FARMAHOF KRAINERWAND 06.....	47
10.5	BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES FARMAHOF UND DISKUSSION.....	49

<b>11</b>	<b>STANDORT 8 – HOLZERLAHN .....</b>	<b>51</b>
11.1	GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT HOLZERLAHN.....	51
11.2	BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT HOLZERLAHN.....	52
11.3	VEGETATION HOLZERLAHN KRAINERWAND 05 .....	54
11.4	BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES HOLZERLAHN UND DISKUSSION.....	56
<b>12</b>	<b>WURZELUNTERSUCHUNGEN.....</b>	<b>57</b>
12.1	WURZELBILDER STANDORT 5 - WIDMAYER .....	57
12.2	WURZELBILDER STANDORT 6 - FINSTERBACH .....	62
<b>13</b>	<b>HOLZUNTERSUCHUNGEN MITTELS RESISTOGRAF M300 .....</b>	<b>67</b>
13.1	DIE METHODE.....	67
13.2	DIE UNTERSUCHUNGEN AN DEN HOLZKRAINERWÄNDEN IN SÜDTIROL .....	67
13.3	BOHRKERNINTERPRETATION.....	69
13.3.1	<i>Standort Prad - Nullproben.....</i>	<i>69</i>
13.3.2	<i>Standort 05 Widmayer.....</i>	<i>73</i>
13.3.3	<i>Standort 06 Finsterbach.....</i>	<i>83</i>
13.4	BEURTEILUNG DES HOLZZUSTANDES.....	98
13.4.1	<i>Standort Prad - Nullproben.....</i>	<i>98</i>
13.4.2	<i>Standort 05 Widmayer.....</i>	<i>99</i>
13.4.3	<i>Standort 06 Finsterbach.....</i>	<i>99</i>
13.4.4	<i>Conclusio.....</i>	<i>100</i>
<b>14</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>101</b>
14.1	HOLZKONSTRUKTIONEN.....	101
14.1.1	<i>Holzzustand.....</i>	<i>101</i>
14.1.2	<i>Bauprinzip .....</i>	<i>102</i>
14.2	VEGETATION.....	105
14.2.1	<i>Gehölzstrukturen .....</i>	<i>105</i>
14.2.2	<i>Wurzelbilder .....</i>	<i>107</i>
<b>15</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>109</b>

## 1 Zusammenfassung

Im Sommer 2003 wurden in Südtirol an 8 mittels bepflanzten Holzkrainerwänden gesicherten Hanganbrüchen unterschiedlicher Altersgruppen eingehende Erfolgskontrollen durchgeführt. Es wurden die Holzkonstruktionen und der aktuelle Zustand der Vegetation bewertet, an ausgewählten Krainerwänden wurden die Gehölz- und Wurzelstrukturen detailliert untersucht sowie Holzbohrungen mittels Resistograf zur Einschätzung des Holzzustandes der Lärchenkästen durchgeführt. Anhand der Ergebnisse wird die Hangsituation und die mittelfristige Entwicklung nach ihrer Sanierung diskutiert.

- Holzkrainerwände sind streng lineare Strukturen zur lokalen Hangstützung. Bei sehr hoher Bewegungsdynamik aufgrund der geologischen Situation sind zur Vermeidung von Setzungen und Hinterspülung flächenwirksame Kombinationsbauweisen in den Zwischenbereichen erforderlich.
- Die dauerhafte Stabilität der Krainerwände ist von der korrekten Bauausführung abhängig: falsche Alternierung, falsche Überlappung und zu geringe Einbindung in den Hang stellen potentielle Schwachstellen dar.
- Auf sehr feuchten Standorten weist das Lärchenholz im wassergesättigten hanginneren Bereich eine gute Festigkeit auf, während die Qualität der Hölzer des vorderen Krainerwandbereiches bereits durch Zersetzungsprozesse vermindert ist.
- Im stark wechselfeuchten Substrat unterliegt der Holzzustand keinem räumlichen Muster. Die Holzfäule ist lokal sehr unterschiedlich fortgeschritten.
- Die Gehölzstrukturen in den Krainerwänden werden primär durch die Artenwahl der Pflanzeneinlagen geprägt. Die Alters- und Höhenstrukturen entsprechen den speziesbedingten Entwicklungsstadien.
- Alle Krainerwände sind sehr dicht und gut angewachsen. Nach den ersten 5 Jahren setzt dichter Sekundärsprosstrieb ein, der später wieder rückläufig ist. Nur die konkurrenzstarken Individuen bleiben dauerhaft bestehen.
- Die Begrünung der Zwischenbereiche mittels der Höhenlage angepasster Gräser-Kräutermischungen leistet einen wesentlichen Beitrag zum raschen Narbenschluss der offenen Bodenflächen.
- Dichtere Strauch- und Baumschichten in den Zwischenbereichen sind bei Standorten hoher Substratmobilität von großer Bedeutung für die Standfestigkeit der linearen Krainerwandstrukturen und sollten daher angestrebt werden.
- Der Wurzelverbund aus den Pflanzeneinlagen ist vor allem im Krainerwandaußenbereich sehr dicht und veranschaulicht die gute mechanische Stützfunktion der Wurzelsysteme. Nach hinten nimmt die Wurzelintensität stark ab.
- Die Adventivwurzelbildung der freigelegten Weiden ist eher dürftig, während die Grauerlen aufgrund ihrer Fähigkeit zur Sprosswurzelbildung wesentlich mehr Wurzelmasse liefern.
- Pflanzeneinlagen auch oberhalb der letzten Krainerwandreihen erhöhen den Rückhalt des Schüttsubstrates durch ihre Wurzelnetze über die Lebensdauer der Holzkonstruktionen hinaus.

## 2 Einführung

SCHIECHTL & STERN (1992, S. 108ff) bezeichnen Krainerwände als die wichtigsten Bautypen unter den begrünten Raumgitterelementen. Die ein- oder doppelwandigen Kastensysteme aus Holz, Beton, Metall oder Kunststoff stellen rein technische Stützkörpersysteme dar. Durch Einlegen von ausschlagfähigem Astwerk und bewurzelten Laubholzpflanzen vor allem in Holzkrainerwänden soll die aktive Entwässerung und damit die statische Sicherheit von Baukörper und Böschung erhöhen.

Der Vorteil von Holzkrainerwänden, die sehr elastische Baukörper darstellen und sich beim Katastropheneinsatz in den Alpen gut bewährt haben, liegt in der raschen Böschungssicherung. Lt. SCHIECHTL & STERN (1992, S. 110) sind sie gute Stützkörper für linienhaft-räumliche Hangfußverbauung. SCHLÜTER (1986, S. 220) empfiehlt Holzkrainerwände zur punktförmigen Sicherung wenig ausgedehnter Hang- und Böschungsanschnitte und zur Beseitigung kleinerer Schadstellen an Hängen und Böschungen sowie zum Verbau von Erosionsrinnen. FLORINETH & RAUCH (2001/02, S. 107) nennen Holzkrainerwände primär für die Stützverbauung von mittelgründigen, bis 2 m tiefen Rutschhängen. Durch das Einlegen von lebendem Astmaterial soll das Absacken und Ausschwemmen des eingefüllten Materials verhindert werden. GRAY & SOTIR (1996, S. 247f) betonen neben den Vorteilen für die Hangfußsicherung vor allem den ästhetischen Wert des mechanisch wichtigen Stützbausystems. Auch sie weisen auf die Flexibilität von Holzkrainerwänden gegenüber Setzungsprozessen hin.

Das Ziel von bepflanzten Holzkrainerwänden ist die Übernahme der Stützfunktion durch die Pflanzen, wenn das Holz abgefault ist. In erster Instanz aber stellt die Holzkonstruktion das wichtigste mechanische Element dar, ihre Dauerhaftigkeit spielt daher eine wesentliche Rolle für die mittelfristige Schutzfunktion. FLORINETH & RAUCH (2001/02, S 107) empfehlen für die Verwendung Holzarten mit ausdauernder Struktur wie Lärche, Tanne und Kiefer, Eiche, Edelkastanie und Robinie. Nach GRAY & SOTIR (1996, S. 156 ), die Beispiele von bis zu 80-jährigen, nach wie vor funktionsfähigen Holzkrainerwänden nennen, wird im amerikanischen Raum primär dimensionierte (6x6 oder 8x8 Inch), behandelte, sägeraue Douglasie verwendet.

Bepflanzte Holzkrainerwände stellen ein gutes ingenieurbiologisches Verbauungsinstrument zur linearen Sicherung von Hanganbrüchen dar, da sie eine sofortige mechanische Stabilisierung gewährleisten, womit Hangbewegungen sehr rasch beruhigt werden können. Der gleichzeitige Einbau von Gehölzen initiiert den Wiederaufbau der Vegetation, langfristig soll ein tiefgreifendes Wurzelsystem die Anbrüche vor weiterer Erosion schützen. Wie alle ingenieurbiologische Systeme sind sie jedoch von einer hohen Eigendynamik geprägt, eine Vielzahl von standortbedingten Faktoren tragen zum Erfolg oder Misserfolg einer Hangsanierung bei.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung von begrünten Holzkrainerwänden in den ersten 20 Jahren nach dem Einbau. Das Hauptaugenmerk lag in der Evaluierung der Gehölzstrukturen, wobei neben der Pflanzenentwicklung und der Entfaltung der Wurzelsysteme aus den Einlagen auch dem Zustand der Holzsysteme besonderes Interesse galt.

Die detaillierten Untersuchungen an verschiedenen Standorten unterschiedlicher Voraussetzungen liefern interessante Erkenntnisse über die mittelfristige Wirkungsweise des technisch-biologischen Bautyps. Die Evaluierung nachteiliger Entwicklungen, von Schwachstellen und Störfaktoren erlaubt eine Verbesserung der Bauweise und die Optimierung bei der zukünftigen Anwendung.

### 3 Methodik

#### 3.1 AUSWAHL DER GEBIETE

Zur Auswahl der Untersuchungsstandorte wurde im Juni 2003 gemeinsam mit Dr. Willigis Gallmetzer eine Vorerkundung an insgesamt 20 Standorten im Pustertal, im Vinschgau und in der Umgebung Bozen durchgeführt. Bei dieser Vorbegehung wurden Ersteindrücke über den Hangzustand, den Holzzustand der Krainerwände und die Anzahl Krainerwände am jeweiligen Standort gesammelt. Bei der Auswahl der Gebiete wurden folgende Punkte berücksichtigt:

- Unterschiedliche geographische/klimatische Lage
- Unterschiedliche Holz- und Vegetationsverhältnisse
- 4 verschiedene Altersgruppen mit je 2 Vertretern

In die engere Auswahl wurden anhand dieser Kriterien schließlich folgende Standorte gezogen:

Altersgruppe 1 (2 bis 5-jährig):	Tscheinergraben	Standort 01
	Anbruch Oberpremer	Standort 02
Altersgruppe 2 (6 bis 10-jährig):	Anbruch Mühlwald	Standort 03
	Kronengraben	Standort 04
Altersgruppe 3 (11 bis 15-jährig):	Anbruch Widmayer	Standort 05
	Finsterbachmure	Standort 06
Altersgruppe 4 (16 bis 20-jährig):	Mure Farmahof	Standort 07
	Holzerlahn	Standort 08

#### 3.2 ARCHIVRECHERCHE

Das gut sortierte Archiv des Sonderbetriebes für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung war eine wichtige Quelle, um Basisinformationen bereits vor den Standortkartierungen zu sammeln. Die Studie der Lage- und Übersichtspläne der Krainerwände erleichterte die Orientierung im Gelände bei den Außenarbeiten wesentlich. Die Kollaudierungen, Massen- und Kostenberechnungen und die Technischen Berichte lieferten die nötigen Auskünfte über die Hangsicherungsarbeiten in den jeweiligen Baujahren. Bis auf Farmahof und Holzerlahn waren die Unterlagen sehr übersichtlich und vollständig verfügbar, über die genannten Standorte, die im Zuge von Sofortmaßnahmen nach den Unwettern 1983 saniert wurden, fehlen leider Informationen zu den Sanierungsarbeiten.

#### 3.3 DIE EVALUIERUNGSARBEITEN

Die Untersuchungen wurden in 3 Hauptbereiche gegliedert und für jeden Standort separat evaluiert.

##### 1) Generelle Hangansprache

Erfasst wurden allgemeine Hangparameter:

- Seehöhe
- Exposition
- Neigung
- Relief
- Wasserhaushaltsstufe
- Erosionen
- Akkumulationen
- Anzahl Krainerwände
- Anzahl Zwischenflächen
- Deckung Kraut-/Strauch-/Baumschicht
- Artenliste

## 2) Bewertung der Krainerwände (Holz, Konstruktion, Pflanzen)

Jede Krainerwand für sich wurde dem gesamten Bewertungsschema unterworfen, wobei folgende Faktoren erhoben wurden:

- Dimensionen (Länge Oberkante/Unterkante, Höhe, Neigung)
- Anzahl der Reihen
- Holzart
- Holzschäden
- Konstruktionsmängel
- Metallelemente
- Nagelschäden
- Pflanzenschäden und Gesamtvitalität
- Deckung Kraut-, Strauch- und Baumschicht

Qualitätsbeurteilungen (Vitalität, Holzschäden, Konstruktionsmängel etc.) wurden immer nach dem gleichen System bewertet:

- 1 = gering
- 2 = mittel
- 3 = hoch

## 3) Spezielle Ansprache einer repräsentativen Krainerwand (Pflanzen)

An jedem Standort wurde an einer Krainerwand eine detaillierte Gehölzaufnahme in Form einer Stammvollaufnahme durchgeführt. Es wurde jedes Individuum erfasst und folgende Parameter notiert:

- Baumart
- Position
- Stockdurchmesser (STD) und Brusthöhendurchmesser (BHD) [cm]
- Baumhöhe [cm]
- Vitalität (0 = tot, 1 = gering, 2 = mittel, 3 = hoch)
- Schäden

### 3.4 WURZELUNTERSUCHUNGEN

Die Befreiung von Wurzelräumen vom Substrat ist äußerst arbeitsintensiv, da schonende Methoden gewählt werden müssen, um möglichst wenige Verluste an den Feinwurzeln und Wurzellängen hinnehmen zu müssen. Wurzelgrabungen sind immer mit Verlusten der Pflanzen verbunden, da die offenen Wurzelsysteme rasch austrocknen, bzw. die Bäume häufig aus Stabilitätsgründen gefällt werden müssen. Im Zuge der Arbeiten für die Wurzel- und Holzuntersuchungen (s. Kap. 14) mussten die Krainerwandkästen z.T. aufgeschnitten werden und wurden dabei vollständig zerstört. Um nicht unnötige Stabilitätsrisiken eingehen zu müssen, wurden die Wurzelarbeiten daher nur an 2 Standorten (Standort 05 Widmayer und Standort 06 Finsterbach) durchgeführt.

Die Auswahl der Standorte bestimmte primär die Zugänglichkeit des Krainerwandkastens. Im Finsterbach war ein Teil der Krainerwand 03.1 (vergl. Kap. 10) aufgrund von Hinterspülung freigelegt. Dies ermöglichte den Zugang zum Kasten nicht nur von vorne sondern auch von der Seite, was die Arbeiten wesentlich erleichterte. Am Standort Widmayer waren aufgrund der herrschenden Geländesituation 2 Krainerwände auf gleicher Höhe gebaut worden, wobei durch Niveauunterschiede die Krainerwand 01 beim Übergang zur anschließenden Krainerwand nicht in den Hang eingebunden war. Auch hier war daher die Kastenkonstruktion von vorne und von der Seite zugänglich.

An beiden Standorten wurden ca. 2 lfm der Krainerwandkästen vollständig bis zur unteren, hinteren Reihe ausgegraben. Die Wurzelräume konnten mittels Spülen vom Bodensubstrat befreit werden.

Zur Wurzelcharakterisierung wurden folgende Parameter berücksichtigt:

- Baumart
- Baumlängen [cm]
- Stockdurchmesser [cm]
- Baumalter
- Anteil von Fein-, Mittel- und Grobwurzel
- Wurzeldurchmesser [mm]
- Wurzellängen [cm]
- Besatz mit Knöllchenbakterien

Abb. 1: Wurzelgrabung im Kastensystem von der Seite und von vorne



Abb. 2: Freispülen der Wurzelsysteme unter 2 bar Druck



## 4 Standort 1 – TSCHEINER

### 4.1 GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT TSCHEINER

Tab. 1: Allgemeine Parameter

Sto. Nr.	Standort	Geographische Lage	Geologische Zone*)	Seehöhe Hangfuß/Hang oberkante	Exposition	& Inklination [°]	& Inklination [°]	Relief
1	Tscheiner	Karneid-Tiersertal	Bozner Porphyryplatte	795/809	WNW	30	66	Grabenflanke
	Altersgruppe	2-5 jährig	Anzahl Krainerwände	3	& Deckung Krautschicht [%]	& Deckung Strauchschicht [%]	& Deckung Baumschicht [%]	Wasserhaushaltsstufe
	Baujahr	2000	Anzahl Zwischenflächen	2	100	12	0	frisch-feucht

Abb. 3: Tscheinergraben (Sommer 2000),  
½ Jahr nach der Fertigstellung

#### Geologie des Standortes<sup>1</sup>:

Quarzporphyr, Südtiroler Vulkanitkomplex, im Tierser Tal alluviale Ablagerungen

#### Geologie des Hanganbruchs<sup>2</sup>:

Rote Campiller Schichten (Werfener Schichten im Kontakt mit dem Raschötzer Porphy) mit mergelig – toniger bis sandig-glimmeriger Zusammensetzung, die lehmreichen Grundmoränenreste sind bei Wasser einträgen hochplastisch



#### Archivinformationen:

Durch starke Niederschläge sind im Juli 1997 am Tscheinergraben/Steinegg im Gemeindegebiet Karneid oberflächliche Rutschbewegungen aufgetreten. Bepflanzte Holzkrainerwände und Holzsperrn (It. Planung insgesamt 4 Stück) im Grabenbereich sollten weiteren Eintiefungen entgegenwirken.

#### Maßnahmen:

- Bau von 3 Krainerwänden
- Bau von 4 Holzsperrn
- 36 lfm Drainagen zur schadlosen Wasserab-  
leitung
- Begrünung der Anbruchfläche mittels  
Hydrosaat (1.000 m<sup>2</sup>) und Laubgehölz-  
pflanzung (1.000 m<sup>2</sup>)

Projektumfang: L 61.333.000,00



Abb. 4: Tscheiner Krainerwand 01 – Sommer 2003

<sup>1</sup> SGN – SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1976 – 1983) : Carta Geologica d'Italia, Foglio 1, Scala 1: 500.000

<sup>2</sup> Technischer Bericht der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, Zona Eisack (1998)

## 4.2 BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE

Tab. 2: Krainerwandinformationen und aktueller Zustand

Standort	1	Tscheiner	Baujahr	2000
Krainerwand Nr. (hangabwärts)	01	02	03	
Länge [cm] Oberkante	1050	880	1090	
max. Höhe [cm]	140	70	340	
Winkel [°]	71	78	67	
Reihenanzahl	5	2	13	
Holzart	Eiche	Eiche	Eiche	
Schäden Holz	2	2	1	
Konstruktionsmängel	1	1	1	
Schäden Nägel	1	1	1	
Nagelform	Betoneisen	Betoneisen	Betoneisen	
Krainerwand Gesamtmängel	1	1	1	
Schäden Pflanzen	1	1	1	
Länge Krainerwand [cm]//Anzahl Pflanzen pro Reihe		880//51		
& Pflanzenabstand [cm]		17		<i>Durchschnitt</i>
Krainerwand Deckung Krautschicht [%]	55	35	25	38
Krainerwand Deckung (%) Strauchschicht [%]	40	60	40	47
Krainerwand Deckung Baumschicht [%]	0	0	0	0
Zwischenfläche Nr. (hangabwärts)	1	2		
Zwischenfläche Deckung Krautschicht [%]	100	100		100
Zwischenfläche Deckung Strauchschicht [%]	5	20		13
Zwischenfläche Deckung Baumschicht [%]	0	0		0



Abb. 5: Tscheiner Krainerwand 01 - Zange mit Nagel ohne Kopf



Abb. 6: Tscheiner Krainerwand 01 – schlechte Überlappung

Bei allen Krainerwänden sind oberhalb der letzten Reihen Zangen eingebaut worden.

**Krainerwand 01:**

Holzkonstruktion: Holz leicht morsch, mit Pilzen und Moosen verwachsen, Alternierung gut, Überlappungen tw. schlecht

Metallelemente: Betoneisen ohne Kopf

Pflanzen: Entwicklung gut, wenig Verbiß

Maße: Länge oben 10,5 m, unten 8 m; Höhe durchgehend 1,4 m; Reihen 5/5; Neigung 140:47

**Krainerwand 02:**

Allgemeines: gute Einbindung in den Hang, tw. Hohlräume

Holzkonstruktion: Holz leicht morsch, Pilze, Alternierung gut, Überlappungen gut

Metallelemente: Betoneisen ohne Kopf

Pflanzen: Pflanzen kleiner als bei KW01, wenig Verbiß

Maße: Länge oben 8,8 m, unten 7,8 m; Höhe durchgehend 0,7 m; Reihen 2/2; Neigung 70:15

**Krainerwand 03:**

Allgemeines:	Asymmetrisch, da Grabenflankenfuß gesichert wird
Holzkonstruktion:	Holz sehr gut, Alternierung gut, Überlappungen gut, Pilze
Metallelemente:	Betoneisen ohne Kopf
Pflanzen:	Pflanzen dünne Stämme, sehr klein (starke Beschattung), wenig Verbiß
Maße:	Länge 4,7 m, 5,1 m, 6,0 m, 10,9 m (von rechts nach links), Höhe 3,4 m, 2,55 m, 1,85 m, 1,85m (von links nach rechts); Reihen 13/13; Neigung 340:143, 255:112, 185:93, 185:110

**Pflanzen im Hang:**

*Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*, *Fraxinus excelsior*, *Cornus sanguinea*, *Rubus fruticosus*, *Salix caprea*, *Petasites alba*, *Trifolium pratense*, *Medicago lupulina*, *Equisetum* sp., *Sanguisorba minor*, *Carduus nutans*, *Galium odoratum*, *Urtica dioica*, *Silene dioica*, *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium*, *Vicia sativa*, *Leontodon* sp., *Silene vulgaris*, *Melilotus alba*



Abb. 7: Tscheiner Krainerwand 01 (Sommer 2003)

**4.3 VEGETATION KRAINERWAND 02**

Es dominiert ganz klar die Esche mit mehr als 50 % vor der Salweide. Ahorn und Grauerle sind nur geringfügig vertreten. Die Gehölze erfreuen sich ausreichender Vitalität bei geringen Verbißspuren. Bis auf wenige sind die Pflanzen gut erkennbar aus den Pflanzeinlagen gewachsen.

In der Höhen- und Stockdurchmesserverteilung geht ganz klar die Jugend des Bestandes hervor. Die größten Höhen liefert *Salix caprea*, während die Esche bis 3 m Höhe vorherrscht. Die Grauerle kommt nur bis 1 m Höhe vor, leidet aber unter starken Vitalitätseinbußen.



Abb. 8: Tscheiner Krainerwand 02 (Sommer 2003)

Abb. 9: Standort Tscheiner - eindeutig identifizierbare Einlage (*Acer pseudoplatanus*)

Abb. 10: Gehölzzusammensetzung Tscheiner Krainerwand 02

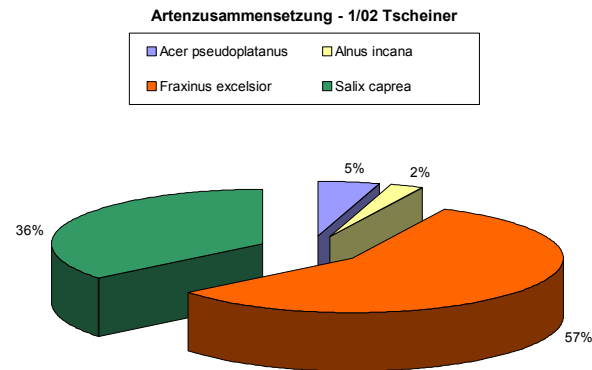


Abb. 11: : Baumartenverteilung und Vitalität Tscheiner Krainerwand 02

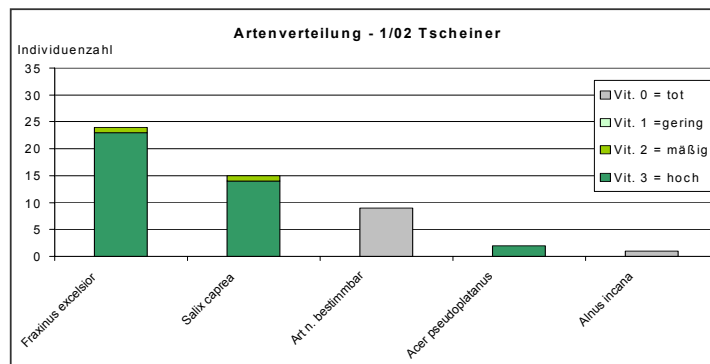


Abb. 12: Verhältnis Einlagen – natürliche Keimung Tscheiner Krainerwand 02

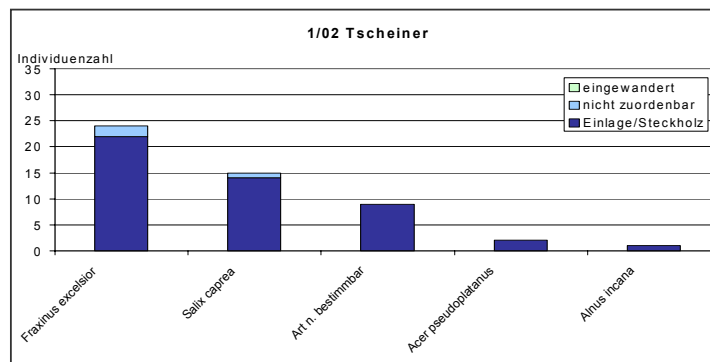


Abb. 13: Höhenstruktur Tscheiner Krainerwand 02

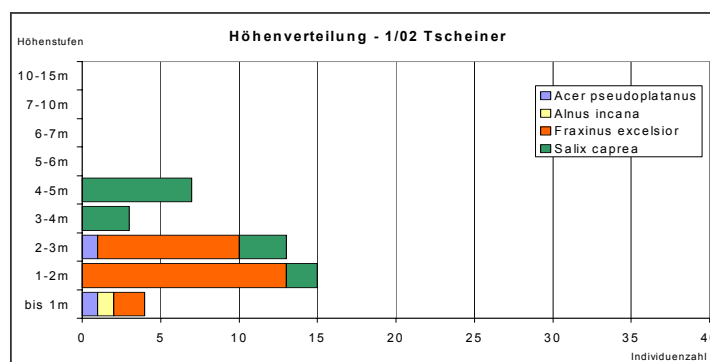
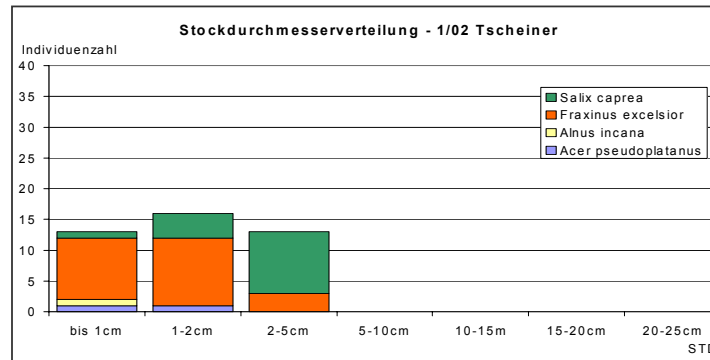




Abb. 14: Altersstruktur Tscheiner Krainerwand 02



#### 4.4 BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES TSCHAINER UND DISKUSSION

Die Krainerwände liegen in der orografisch rechten Flanke des Tscheinergrabens, der sich durch fortschreitenden Muschelbruch eingetieft hat. Der Graben mit frisch-feuchten Bodenverhältnissen liegt in einem Laubmischwald mit vereinzelt Nadelgehölzen.

##### Vorherrschende Baumarten:

*Sorbus aucuparia*, *Fagus sylvatica*, *Ostrya carpinifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Sambucus racemosa*, *Populus tremula*, *Rosa canina*, *Larix decidua*, *Pinus sylvestris*, *Picea abies*

Durch den Bau der Krainerwände, die gut angewachsen sind, wurde auf dem äußerst steilen Gelände eine Terrassenbildung und damit eine Inklinationsenkung erreicht. Die Konstruktion der Kästen ist durchwegs gut mit richtiger Alternierung und guten Überlappungen. Das Holz morscht leicht an den Oberflächen.

Der Hang befindet sich in einem stabilen Zustand ohne offensichtliche Erosions- und Rutschbereiche. Lediglich hangaufwärts rechts gibt es offene Anbruchkanten. Die Sperren im Graben sind nicht verwachsen. Aufgrund der sehr starken Beschattung ist die Pflanzenentwicklung der unteren Krainerwände ebenfalls deutlich eingeschränkt.



Abb. 15: Tscheinergraben (Sommer 2003) Gegenhangaufnahme

## 5 Standort 2 – OBERPREMER

### 5.1 GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT OBERPREMER

Tab. 1: Allgemeine Parameter

Sto. Nr.	Standort	Geographische Lage	Geologische Zone*)	Seehöhe Hangfuß/Hang oberkante	Exposition	& Inklination [°]	& Inklination [%]	Relief
2	Oberpremer	Birchbruck - Eggental	Bozner Porphyryplatte	949/969	W	31	68	Grabenflanke
	Altersgruppe	6-10 jährig	Anzahl Krainerwände	3	& Deckung Krautschicht [%]	& Deckung Strauchschicht [%]	& Deckung Baumschicht [%]	Wasserhaushaltsstufe
	Baujahr	1997/1998	Anzahl Zwischenflächen	2	50	1	0	trocken-frisch

**Geologie des Standortes<sup>3</sup>:** Hangschuttmoränen, Südtiroler Vulkanitkomplex, Quarzporphyr, Eggentaler Porphyr<sup>4</sup>

**Geologie des Hanganbruchs<sup>5</sup>:** verwitterungsanfälliger Grödner Sandstein (sandig-glimmerig) auf Quarzporphyr

#### Archivinformationen:

Oberflächliche Rutschungen am Zufahrtsweg zum Oberpremer/Gummer wurden seit 1998 ingenieurbologisch saniert. In der Frostwechselzeit traten in den an sich stabilen Moränenstandorten immer wieder Materialbewegungen auf.

#### Maßnahmen:

- Beruhigung einer 2. Erosionsfläche mit 3 bepflanzten Krainerwänden und 3 Holzsperrern im unteren Teil des Grabens
- Begrünung mit Hydrosaat (2.000 m<sup>2</sup>)

Projektumfang: keine Detailangabe



Abb. 16: Oberpremer (Sommer 2003)

<sup>3</sup> SGN – SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1976 – 1983) : Carta Geologica d'Italia, Foglio 1, Scala 1: 500.000

<sup>4</sup> STAINDL (1996, S.62)

<sup>5</sup> Technischer Bericht der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, Zona Eisack (2000)

## 5.2 BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT OBERPREMER

Tab. 2: Bewertung der Krainerwände

Standort	2	Oberpremer	Baujahr	1997/1998
Krainerwand Nr. (hangabwärts)	01	02	03	
Länge [cm]	1750	1490	590	
Oberkante				
max. Höhe [cm]	170	135	163	
Winkel [°]	76	67	74	
Reihenanzahl	5	6	5	
Holzart	Eiche	Eiche	Eiche	
Schäden Holz	1	1	2	
Konstruktionsmängel	1	1	1	
Schäden Nägel	1	1	1	
Nagelform	Betoneisen	Betoneisen	Betoneisen	
Krainerwand Gesamtmängel	1	1	1	
Schäden Pflanzen	1	1	1	
Länge Krainerwand [cm]//Anzahl Pflanzen pro Reihe		1490//15/15/36/24/5	590//15/17/10	
& Pflanzenabstand [cm]		16	14	<b>Durchschnitt</b>
Krainerwand Deckung Krautschicht [%]	5	5	0	3
Krainerwand Deckung (%) Strauchsicht [%]	45	10	35	30
Krainerwand Deckung Baumschicht [%]	0	0	0	0
Zwischenfläche Nr. (hangabwärts)	1	2		
Zwischenfläche Deckung Krautschicht [%]	50	50		50
Zwischenfläche Deckung Strauchsicht [%]	1	0		1
Zwischenfläche Deckung Baumschicht [%]	0	0		0



Abb. 17: Oberpremer Krainerwand 01 (oben) und 02 (Sommer 2003)



Abb. 18: Oberpremer Krainerwand 03 (Sommer 2003)

Die Krainerwände wurden mit Zangen oberhalb der letzter Reihe abgeschlossen

**Krainerwand 01:**

Allgemeines: Gute Einbindung im Hang, wenige Hohlräume  
 Holzkonstruktion: Holz sehr gut, gute Alternierung, gute Überlappungen  
 Metallelemente: Betoneisen  
 Pflanzen: Pflanzen gut, mehr als bei KW02 und 03, wenig Verbiss  
 Maße: Länge oben 17,5 m; Höhe 1 m, 1,7 m (von links nach rechts); Reihen 5/5; Neigung 100:20, 170:42 (von links nach rechts)

**Krainerwand 02:**

Allgemeines: Einbindung in den Hang gut, links leicht geöffnet, Sturzbachrinnen, Überlappung hangauswärts gedrückt  
 Holzkonstruktion: Holz sehr gut, Schwämme  
 Metallelemente: Betoneisen

Pflanzen: Gute Entwicklung, wenig Verbiss, geringe Anzahl aber artenreich  
 Maße: Länge oben 3,7 m, 6,4 m, 13,9 m, 14,9 m (von rechts nach links); unten 14,1 m; Höhe 0,85 m, 1,35 m, 1,05 m (von links nach rechts); Reihen 6/6; Neigung 85:40, 135:58, 105:41 (von links nach rechts)

### Krainerwand 03:

Allgemeines: Einbindung gut, v-förmig in den steilen Graben führend, Sturzbachrinnen  
 Holzkonstruktion: Holz gut, an Zangen zahlreiche Schwämme, Alternierung gut, Überlappung gut  
 Metallelemente: Betoneisen  
 Pflanzen: geringe Anzahl, aber gute Entwicklung, wenig Verbiss,  
 Maße: Länge oben 5,9 m, Unten 1,7 m; Höhe 1,63 m; Reihen 5/5; Neigung 163:48

### Pflanzen im Hang:

Petasites alba, Trifolium pratense, Trifolium hybridum, Lolium perenne, Deschampsia caespitosa, Vicia sativa, Matricaria maritima

## 5.3 VEGETATION OBERPREMER KRAINERWAND 02 UND 03

Abb. 19: Gehölzzusammensetzung Oberpremer Krainerwand 02

In der Krainerwand 02 herrscht eine umfangreiche Artenvielfalt, wobei die Esche mit guten 30 % am stärksten vertreten ist. Die Pflanzen sind noch sehr jung, was in der Höhen- und Altersstruktur gut erkennbar ist. Geringfügige Vitalitätseinbußen sind bei allen Arten zu verzeichnen. Ob die Pflanzen aus Einlagen hervorgegangen sind, ist nur in etwa bei der Hälfte zuordenbar.

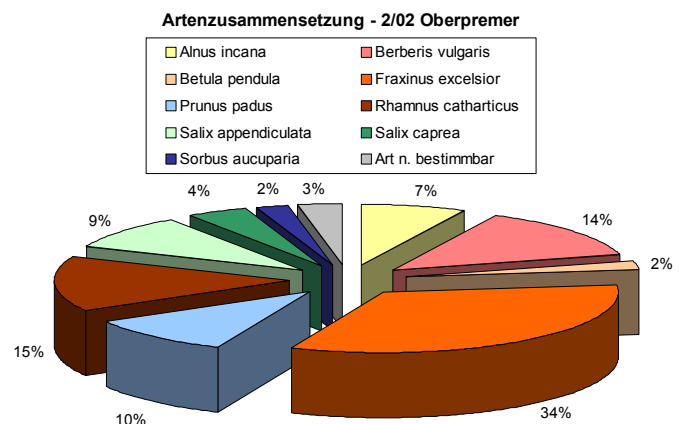




Abb. 20: Baumartenverteilung und Vitalität Oberpremer Krainerwand 02

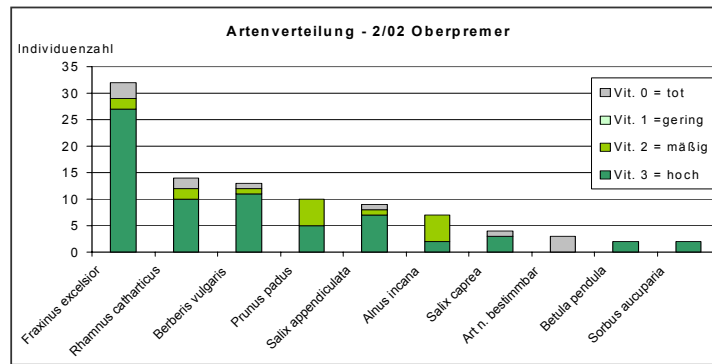


Abb. 21: Verhältnis Einlagen – natürliche Keimung Oberpremer Krainerwand 02

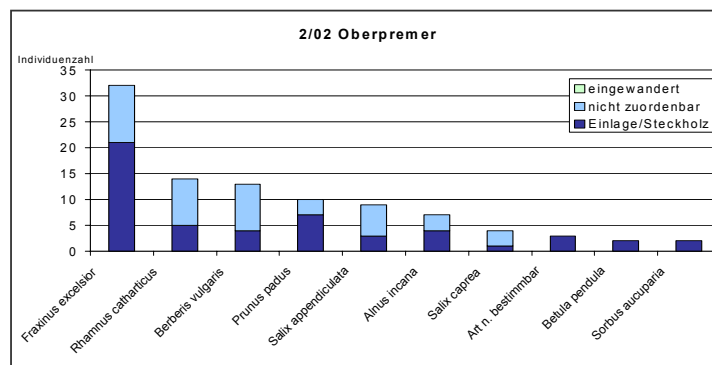


Abb. 22: Höhenstruktur 02 Oberpremer Krainerwand 02

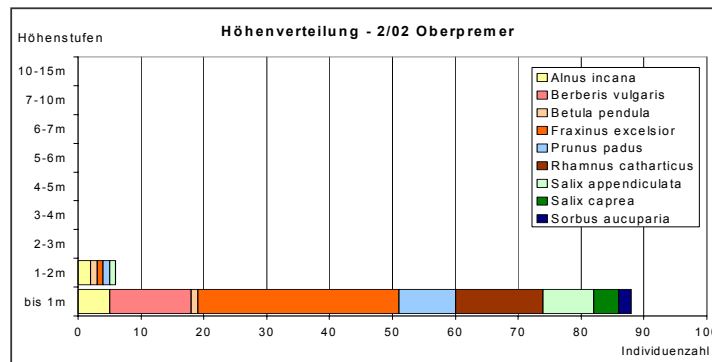


Abb. 23: Altersstruktur Oberpremer Krainerwand 02

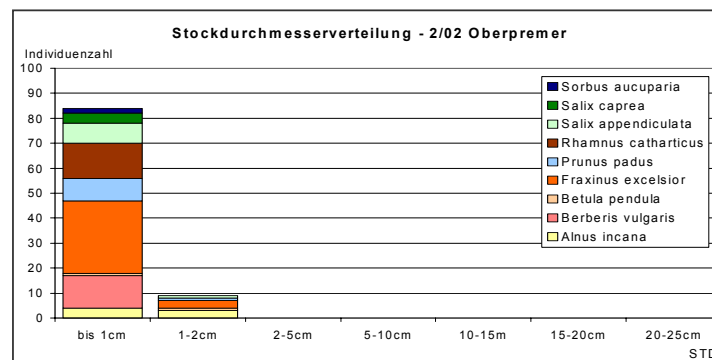


Abb. 24: Baumartenzusammensetzung Oberpremer Krainerwand 03

In der Krainerwand 03 sind nur 3 Baumarten vertreten: Roter Hartriegel vor Bergahorn und Wolligem Schneeball, die großteils eindeutig aus den Pflanzeinlagen stammen. Die Gehölze erfreuen sich ausgezeichneter Vitalität und sind fast ausschließlich in den kleinsten Höhen- und Stockdurchmesserklassen vertreten.

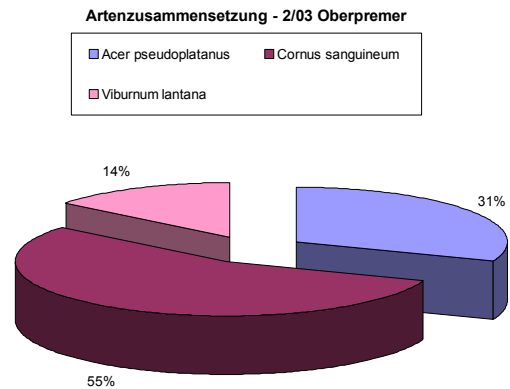


Abb. 25: Baumartenverteilung und Vitalität Oberpremer Krainerwand 03

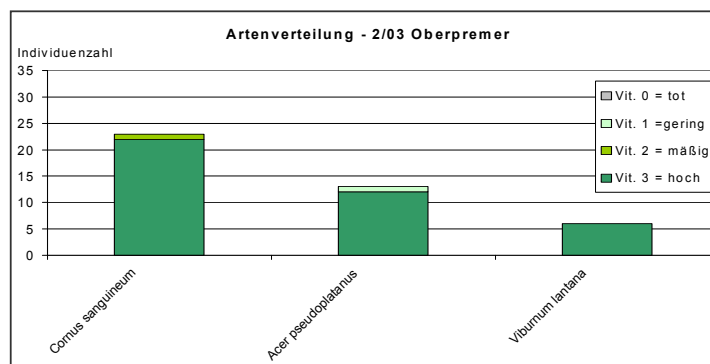


Abb. 26: Verhältnis Einlagen – natürliche Keimung Oberpremer Krainerwand 03

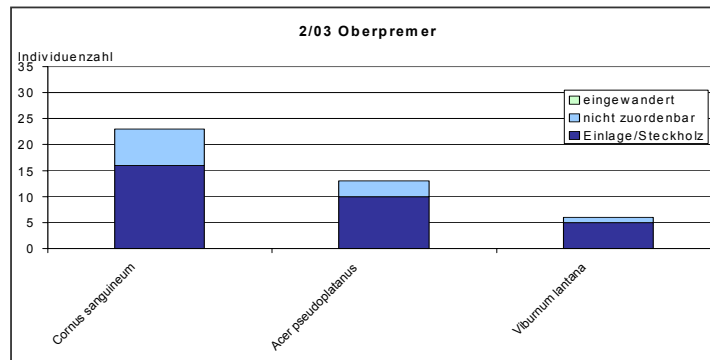


Abb. 27: Höhenstruktur Oberpremer Krainerwand 03

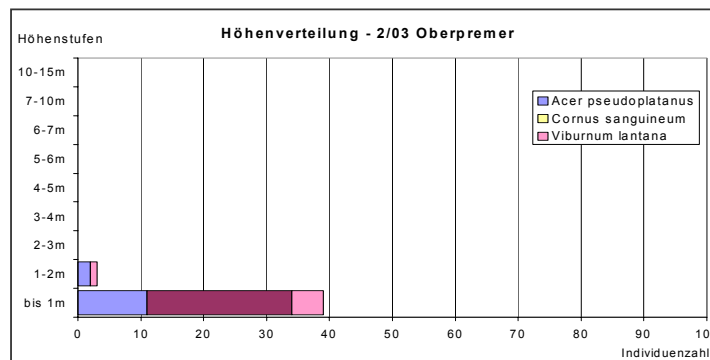
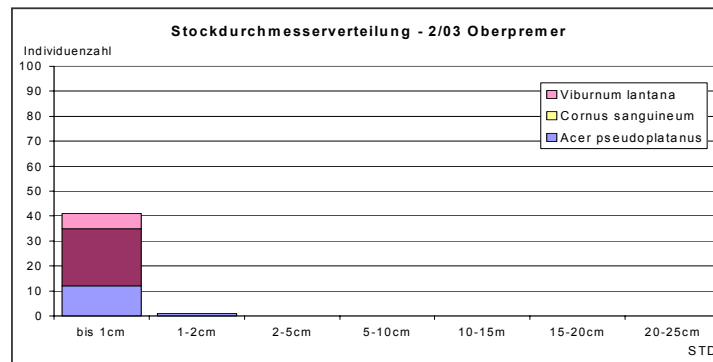


Abb. 28: Altersstruktur Oberpremer Krainerwand 03



#### 5.4 BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES OBERPREMER UND DISKUSSION

Abb. 29: Oberpremer Graben talwärts

Die Krainerwände befinden sich in der orografisch linken Grabenseite in einem Laubmischwald mit Nadelhölzern bei trocken-frischen Untergrundverhältnissen.

##### Vorherrschende Baumarten:

*Fagus sylvatica*, *Corylus avellana*, *Pinus sylvestris*, *Picea abies*



Im Bereich der Krainerwände herrschen stabile Verhältnisse, obwohl das äußerst unwegsame Bodenmaterial bei Betritt sofort mobilisiert wird. Das Substrat verklebt sehr stark, Wasser rinnt oberflächlich ab, wodurch sich einige Sturzbachrinnen gebildet haben.

Ein senkrechter Anriss orografisch links führt immer wieder Materialabtrag mit sich, die rechte Seite ist flacher und daher stabil.

Die Sperren im Graben sind nicht angewachsen, bei den unteren Krainerwänden ist die Beschattung sehr hoch. Die Zwischenbereich wurden nur mit Gräser-Kräutermischungen begrünt, oberhalb Krainerwand 01 finden sich einige Gehölze ein.

Abb. 30: Vegetationsloser Hanganriss oberhalb der Krainerwandsicherung – Oberpremer (Sommer 2003)



Abb. 31: Seitenanrisse rechts der Krainerwände – Oberpremer (Sommer 2003)

## 6 Standort 3 – MÜHLWALD

### 6.1 GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT MÜHLWALD

Tab. 3: Allgemeine Parameter

Sto. Nr.	Standort	Geographische Lage	Geologische Zone*)	Seehöhe Hangfuß/Hang oberkante	Exposition	& Inklination [°]	& Inklination [%]	Relief
3	Mühlwald	Mühlwald - Ahrntal	Zone der alten Gneise	1146/1175	NNO	34	75	Hang
	Altersgruppe	6-10 jährig	Anzahl Krainerwände	3	& Deckung Krautschicht [%]	& Deckung Strauchschicht [%]	& Deckung Baumschicht [%]	Wasserhaushaltsstufe
	Baujahr	1996/1997	Anzahl Zwischenflächen	2	100	20	0	frisch-feucht

Abb. 32: Mühlwald Krainerwand 01 (Sommer 2003)

#### Geologie des Standortes<sup>6</sup>:

Glimmergneise, talauswärts  
Hangschuttmoränen

#### Geologie des Hanganbruchs<sup>7</sup>:

verwitterungsanfällige Biotit- und  
Muskovitglimmerschiefer

#### Archivinformationen:

In Mühlwald oberhalb des Stausees wurden Anbruchflächen mittels bepflanzten Holzkrainerwänden saniert.

#### Maßnahmen:

- Bau von 4 Krainerwänden
- Bau einer Zyklopenmauer
- 41 Im Drainage
- 2.000 m<sup>2</sup> Hydrosaat

Projektumfang: keine Detailangaben



Abb. 33: Mühlwald Zwischenbereich 1 (Sommer 2003)

<sup>6</sup> SGN – SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1976 – 1983) : Carta Geologica d'Italia, Foglio 1, Scala 1: 500.000

<sup>7</sup> Technischer Bericht der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, Fiume Rienz (1996)

## 6.2 BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE MÜHLWALD

Tab. 4: Bewertung der Krainerwände

Standort	3	Mühlwald	Baujahr	1996/1997
Krainerwand Nr. (hangabwärts)	01	02	03	
Länge [cm] Oberkante	4360	1860	2960	
max. Höhe [cm]	400	153	123	
Winkel [°]	71	61	67	
Reihenanzahl	11	4	4	
Holzart	Eiche	Eiche	Eiche	
Schäden Holz	1	1	1	
Konstruktionsmängel	1	1	1	
Schäden Nägel	1	1	1	
Nagelform	Betoneisen	Betoneisen	Betoneisen	
Krainerwand Gesamtängel	1	1	1	
Schäden Pflanzen	2	2	2	
Länge Krainerwand [cm]//Anzahl Pflanzen pro Reihe		1860//4/260/20/11		
& Pflanzenabstand [cm]		6		Durchschnitt
Krainerwand Deckung Krautschicht [%]	50	90	85	75
Krainerwand Deckung (%) Strauchschicht [%]	50	50	10	37
Krainerwand Deckung Baumschicht [%]	0	0	0	0
Zwischenfläche Nr. (hangabwärts)	1	2		
Zwischenfläche Deckung Krautschicht [%]	100	100		100
Zwischenfläche Deckung Strauchschicht [%]	25	15		20
Zwischenfläche Deckung Baumschicht [%]	0	0		c



Abb. 34: Vernagelung mit Betoneisen – Mühlwald



Abb. 35: gute Überlappung der Rundhölzer

Die Krainerwände wurden mit Zangen nach oben hin abgeschlossen.

**Krainerwand 01:**

Allgemeines: Gute Einbindung in den Hang, sehr lang, sehr steil, im rechten Drittel Drainage, außerdem leichter eingebauter Knick

Holzkonstruktion: Holz sehr gut, gute Alternierung, gute Überlappungen

Metallelemente: Betoneisen

Pflanzen: Pflanzen gut, leichter Verbiss

Maße: Länge oben 47,5 m; Höhe 4 m, unten 23,1 m; Reihen 11/11; Neigung 400:138

**Krainerwand 02:**

Allgemeines: Einbindung gut, stark überwachsen

Holzkonstruktion: Holz sehr gut, Alternierung gut, gute Überlappungen

Metallelemente: Betoneisen

Pflanzen: Pflanzen gut, dichter Wuchs, mittelmäßiger Verbiss

Maße: Länge oben 18,6 m; unten 16,1 m; Höhe 1,53 m; Reihen 4/4; Neigung 153:86



**Krainerwand 03:**

Allgemeines:	Einbindung gut, Flechten- und Moosbewuchs
Holzkonstruktion:	Holz gut trotz hoher Feuchtigkeit, Alternierung gut, Überlappung gut
Metallelemente:	Betoneisen
Pflanzen:	geringe Anzahl, aber guter Zustand, mittelmäßiger Verbiss,
Maße:	Länge oben 29,6 m, unten 21,1 m; Höhe 1,23 m; Reihen 4/4; Neigung 143:47, 123:65 (von links nach rechts)

**Pflanzen im Hang:**

*Petasites alba*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Agrostis stolonifera*, *Allopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Lotus corniculatus*, *Deschampsia caespitosa*, *Phleum pratense*, *Achillea millefolium*, *Silene dioica*, *Leontodon* sp., *Lupinus perennis*, *Fragaria vesca*, *Dactylorhiza maculata*, *Oxalis acetosella*

## 6.3 VEGETATION MÜHLWALD KRAINERWAND 02

Abb. 37: Gehölzzusammensetzung Mühlwald Krainerwand 02

Bei großer Artenvielfalt bestimmt die Salweide den Hauptbestand gefolgt von der Grauerle und zahlreichen weiteren Weiden. Im Nebenbestand vertreten sind die Vogelbeere, die Traubenkirsche, der Rote Holler, die Esche, Ahorn und die Himbeere. Die Vitalitätsverhältnisse sind unterschiedlich, wobei die Salweide vom natürlichen Bruch beeinflusst wird.

Die meisten Arten sind aus Einlagen hervorgegangen, die Dominanz von *Salix caprea* ist vermutlich auf starken Sekundärsprosstrieb zurückzuführen. Der Bestand erreicht mit den Salweiden und der Erle Höhen bis 7 m, der Artenreichtum beschränkt sich auf die kleinen Klassen, abhängig z.T. vom langsameren Höhenwachstum der Arten bzw. dem zeitverzögertem Sprosstrieb. Die Höhenstruktur wird in der Stockdurchmesserverteilung sehr gut widerspiegelt.

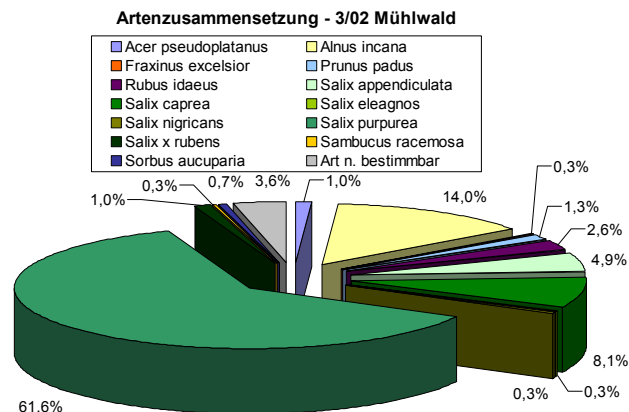


Abb. 38: Baumartenverteilung und Vitalität Mühlwald Krainerwand 02

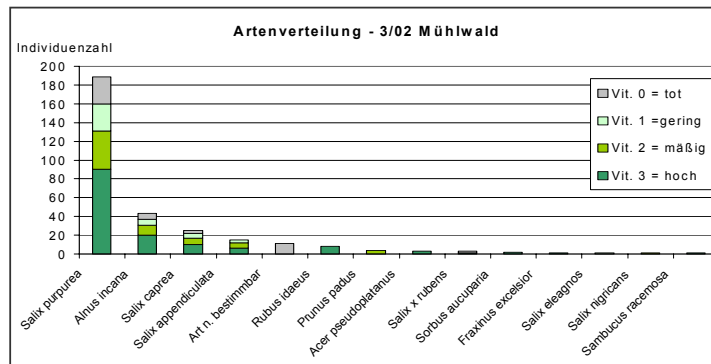


Abb. 39: Verhältnis Einlagen – natürliche Keimung Mühlwald Krainerwand 02

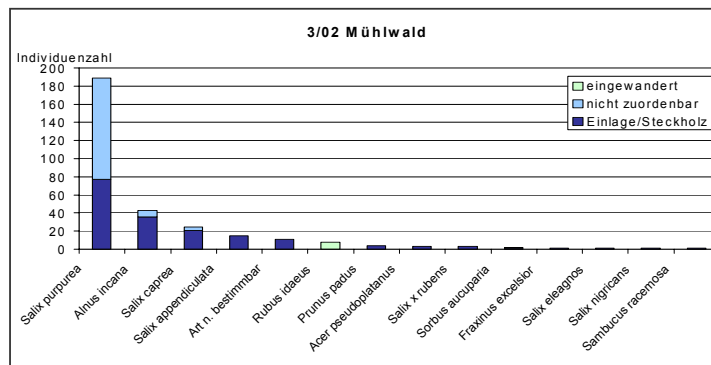


Abb. 40: Höhenstruktur Mühlwald Krainerwand 02

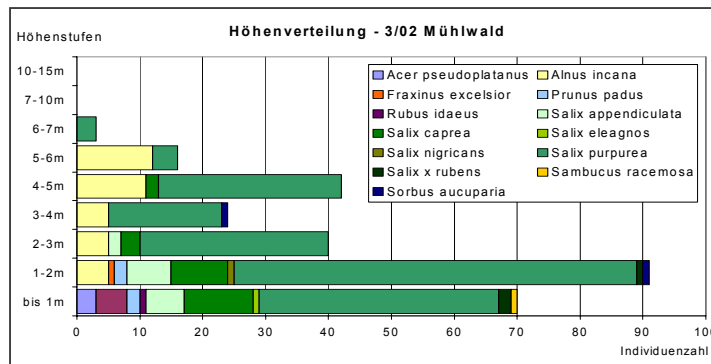
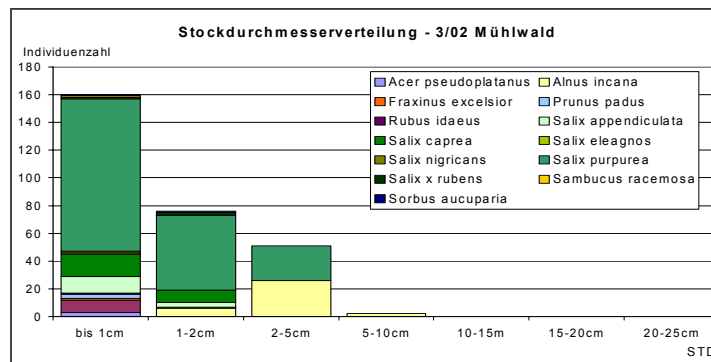


Abb. 41: Altersstruktur Mühlwald Krainerwand 02



#### 6.4 BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES MÜHLWALD UND DISKUSSION

Aufgrund der Nordausrichtung ist die Schneebedeckungsperiode rausgezögert, hoher Schneedruck zieht die Zwischenpflanzung stark in Mitleidenschaft.

Die Gehölze leiden unter Verbisschäden, gezielte Wildkontrolle würde die Bestandesvitalität auf dem feuchten Nordhang erhöhen. Starke Mosaikschäden fallen an den Blättern von *Prunus padus* auf.

Krainerwand 01 ist fast senkrecht mit vielen Reihen, worunter die Pflanzen der unteren Reihen durch Beschattung leiden.



Abb. 42: Schneebruchschäden - Mühlwald

Der Druck der Forststraße wird gut vertragen, Stabilitätsbeeinträchtigungen bzw. Anbrüche sind nicht ersichtlich. Eine Drainage, die den Hang oberhalb der Forststrasse entwässert, wird unter der Forststrasse bei Krainerwand 01 ausgeleitet.



Abb. 43: virusbedingte Mosaikschäden an Traubenkirschen - Mühlwald



Abb. 44: Mühlwald (Sommer 2003) - Gegenhangaufnahme



## 7 Standort 4 – Kronengraben

### 7.1 GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT KRONENGRABEN

Tab. 5: Allgemeine Parameter

Sto. Nr.	Standort	Geographische Lage	Geologische Zone*)	Seehöhe Hangfuß/Hang oberkante	Exposition	& Inklination [°]	& Inklination [%]	Relief
4	Kronengraben	Stilfs - Suldental	Vinschgauer Sschieferzone	1195/1278	NNW/NW/WNW	29	65	Graben
	Altersgruppe	6-10 jährig	Anzahl Krainerwände	9	& Deckung Krautschicht [%]	& Deckung Strauchschicht [%]	& Deckung Baumschicht [%]	Wasserhaushaltsstufe
	Baujahr	1997/1998	Anzahl Zwischenflächen	7	87	9	0	frisch-feucht

#### Geologie des Standortes<sup>8</sup>:

Glimmerschiefer, Phyllitgneis, Biotitgneis, Muskovit, Granit, Marteller Quarzphyllit in der Laaser Gruppe<sup>9</sup>

#### Geologie des Hanganbruchs:

keine Angaben



Abb. 45: Kronengraben vor der Sanierung 1995

#### Archivinformationen (Angaben ungenau):

Sicherung des „Äußeren Kronengrabens“, Stabilisierung der Grabensohle mit Laubhölzern, Begrünung der steilen Böschungen mittels Hydrosaat

#### Maßnahmen:

- Bau von bepflanzten Holzsperrn 352 m<sup>3</sup>
- Bepflanzung der Zwischenflächen mit bewurzelten Laubhölzern 800 m<sup>2</sup>
- 1.400 m<sup>2</sup> Hydrosaat

Projektumfang: L 102.800.000,00 (inkl. aller Nebenarbeiten)



Abb. 46: Flügelsperrenbau im oberen Bereich des Kronengrabens (1997)

<sup>8</sup> SGN – SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1976 – 1983) : Carta Geologica d'Italia, Foglio 1, Scala 1: 500.000

<sup>9</sup> STAINDL (1996, S.36)

## 7.2 BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT KRONENGRABEN

Tab. 6: Krainerwandinformationen und aktueller Zustand

Standort	4 Kronengraben			Baujahr		1997/1998					
Krainerwand Nr. (hangabwärts)	01	02	03	04	05	06	07	08	09		
Länge [cm] Oberkante	2100	1650	1540	2000	1930	1210	1260	1140	770		
max. Höhe [cm]	190	135	135	164	125	94	117	144	77		
Winkel [°]	58	44	49	55	40	62	65	56	51		
Reihenanzahl	5	5	4	5	5	3	5	6	4		
Holzart	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche		
Schäden Holz	1	2	1	1	1	2	1	1	1		
Konstruktions- mängel	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Schäden Nägel	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Nagelform	runder Kopf	runder Kopf	runder Kopf	runder Kopf	runder Kopf	runder Kopf	runder Kopf	runder Kopf	runder Kopf		
Krainerwand Gesamtmängel	1	1	1	1	1	2	1	1	1		
Schäden Pflanzen	2	1	1	2	2	3	2	2	1		
Länge Krainerwand [cm]//Anzahl Pflanzen pro Reihe							1260// 63/40/55/48				
& Pflanzen- abstand [cm]							6				<b>Durchschnitt</b>
Krainerwand Deckung Krautschicht [%]	90	90	90	90	70	60	60	60	50		73
Krainerwand Deckung (%) Strauchschicht [%]	40	40	40	40	40	0	20	20	10		28
Krainerwand Deckung Baumschicht [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Zwischenfläche Nr. (hangabwärts)	1	2	3	4	5	6	7	8			
Zwischenfläche Deckung Krautschicht [%]	100	100	95	60	70	80	80	85			84
Zwischenfläche Deckung Strauchschicht [%]	25	5	15	10	0	0	0	0			7
Zwischenfläche Deckung Baumschicht [%]	0	0	0	0	0	0	0	0			0

Abb. 47: Kronengraben - Nagel mit rundem Kopf



Abb. 48: gut verwachsene Krainerwand 02 – Kronengraben (Sommer 2003)

**Krainerwand 01:**

Allgemeines: Einbindung gut, gut verwachsen links Sturzbachrinne  
 Holzkonstruktion: Holz sehr gut, Alternierung gut  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen zu tief eingeschlagen  
 Pflanzen: Pflanzen mittelmäßig, Verbiss, Schältschäden, große Konkurrenz  
 Maße: Länge oben 21 m; Höhe 1,9 m, unten 19,9 m; Reihen 5/4; Neigung 190:120  
 links Flügel Länge 6,2 m; Neigung 35°/70 %

**Krainerwand 02:**

Allgemeines: Einbindung gut, gut verwachsen, links durch Sturzbachrinne verschüttet  
 Holzkonstruktion: Holz sehr gut, aber vermorschungsgefährdet, Alternierung gut  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen zu tief eingeschlagen  
 Pflanzen: Pflanzen gut, leichter Verbiss, leichte Konkurrenz  
 Maße: Länge oben 16,5 m; unten 16,3 m; Höhe 1,35 m; Reihen 5/4; Neigung 135:140  
 links Flügel Länge 3,9 m; Neigung 40°/82%

**Krainerwand 03:**

Allgemeines: Einbindung gut, gut verwachsen, links Sturzbachrinne  
 Holzkonstruktion: Holz sehr gut, Alternierung gut  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen zu tief eingeschlagen  
 Pflanzen: Pflanzen gut, Verbiss gering  
 Maße: Länge oben 15,4 m, unten 12,4 m; Höhe 1,35 m; Reihen 4/3; Neigung 135:117  
 Sperre; links Flügel Länge 4,6 m; Neigung 30°/62%

**Krainerwand 04:**

Allgemeines : Einbindung gut, gut verwachsen, Reihe 1 u. 2 nach unten gedrückt – Verbindung, rechts Anbruch  
 Holzkonstruktion: Holz sehr gut, Alternierung gut,  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen zu tief eingeschlagen  
 Pflanzen: Pflanzen gut, Mosaikschäden Traubenkirschen  
 Maße: Länge oben 20 m, unten 19,5 m; Höhe 1,64 m; Reihen 5/4; Neigung 164:116

**Krainerwand 05:**

Allgemeines: Einbindung gut, gut verwachsen  
 Holzkonstruktion: Holz sehr gut, Alternierung gut, Zangen oben in steilem Winkel in Boden gerammt  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen zu tief eingeschlagen  
 Pflanzen: Pflanzen gut, Mosaikschäden an Traubenkirschen  
 Maße: Länge oben 19,3 m, unten 17,5 m; Höhe 1,25 m; Reihen 5/4; Neigung 125:147  
 rechts Flügel Länge 5,7 m; Neigung 19°/42%

**Krainerwand 06:**

Allgemeines: Teil der Holzsperrern für Bachlauf geöffnet  
 Holzkonstruktion: Holz gut, tlw. leicht morsch  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen zu tief eingeschlagen

Pflanzen: Pflanzen schlecht, stark verbissen, geschnitten  
 Maße: Länge oben links 1,6 m, rechts 5,8 m, unten links 2,2 m, rechts 6,2 m; Zwischenraum oben 4,7 m; unten 3,3 m; Höhe 0,94 m; Reihen 3/2; Neigung 94:50

**Krainerwand 07:**

Allgemeines: Schwerboden freigelegt  
 Holzkonstruktion: Holz sehr gut  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen  
 Pflanzen: Jungwuchs gut, Mosaikschäden an Traubenkirschen  
 Maße: Länge oben 12,6 m, unten 4,8 m; Höhe 1,17 m; Reihen 5/4; Neigung 117:55

**Krainerwand 08:**

Allgemeines:  
 Holzkonstruktion: Holz sehr gut  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen  
 Pflanzen: Mosaikschäden an Traubenkirschen sonst guter Zustand, leichter Verbiss  
 Maße: Länge oben 11,4 m, unten 3 m; Höhe 1,44 m; Reihen 6/5; Neigung 144:99

**Krainerwand 09:**

Allgemeines: stark bemoost  
 Holzkonstruktion: Holz sehr gut  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen  
 Pflanzen: Pflanzen sehr gut  
 Maße: Länge oben 7,7 m, unten 5,9 m; Höhe 0,77 m; Reihen 4/3; Neigung 77:62

**Pflanzen im Hang:**

*Prunus padus*, *Alnus incana*, *Petasites alba*, *Trifolium pratense*, *Trifolium hybridum*, *Lolium perenne*, *Deschampsia caespitosa*, *Vicia sativa*, *Matricaria maritima*

## 7.3 VEGETATION KRONENGRABEN KRAINERWAND 07

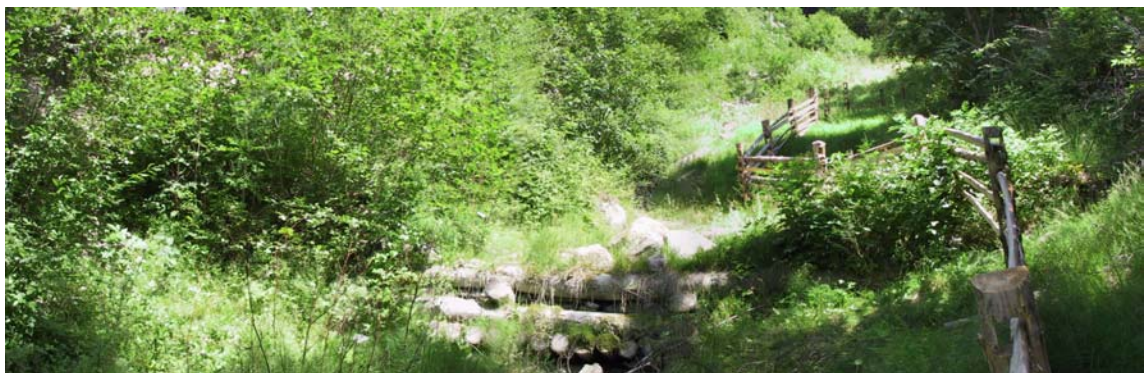


Abb. 49: Kronengraben Krainerwand 07 (Sommer 2003)

Abb. 50: Gehölzzusammensetzung Kronengraben Krainerwand 07

Der Gehölzbestand ist mit 5 Baumarten vertreten, wobei die Traubenkirsche mit knapp 60 % vor der Esche und der Grauerle herrscht. Am gesamten Standort ist die Vitalität der Traubenkirsche durch virusbedingte Mosaikschäden (vergl. BUTIN et al., 2003, S. 159) stark in Mitleidenschaft gezogen, die anderen Gehölzarten erfreuen sich ausreichender Gesundheit. In der Höhenstruktur dominiert die Grauerle die oberen Bereiche bis 4 m ebenso wie die größeren Stockdurchmesser bis 5 cm. Traubenkirsche und Esche sind ähnlich hoch bis 2 m wobei der Großteil von *Prunus padus* nur sehr dünne Stockdurchmesser (< 1 cm) aufweist. Bis auf *Rubus idaeus* sind alle Sprosse aus den eingelegten Gehölzen getrieben. Auf der orografisch rechten Seite ist der Baumbewuchs dichter und höher als auf der orografisch linken Seite. Der mittlere mittelschwerboden gesicherte Teil der Krainerwand wurde nicht bepflanzt.

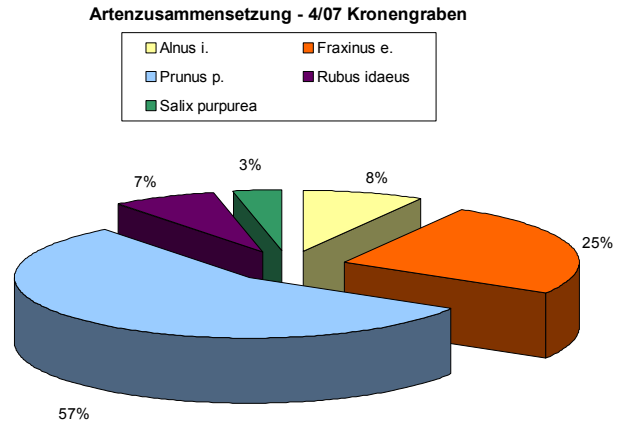


Abb. 51: Baumartenverteilung Vitalität Kronengraben Krainerwand 07

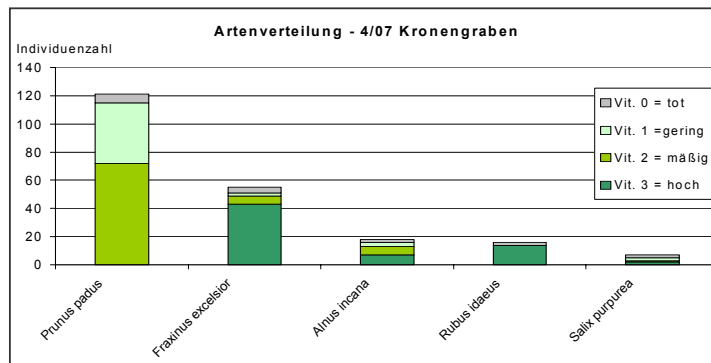


Abb. 52: Verhältnis Einlagen – natürliche Keimung Kronengraben Krainerwand 07

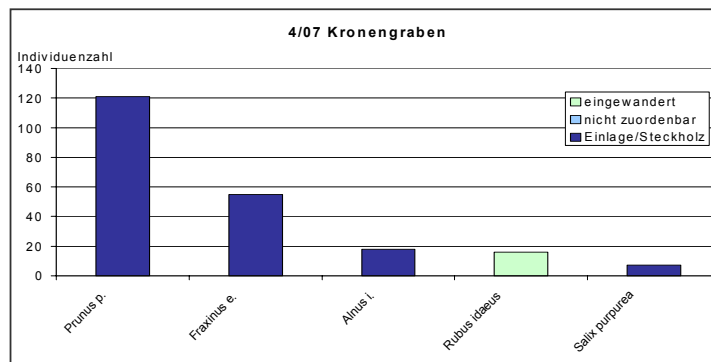




Abb. 53: Höhenstruktur Kronengraben Krainerwand 07

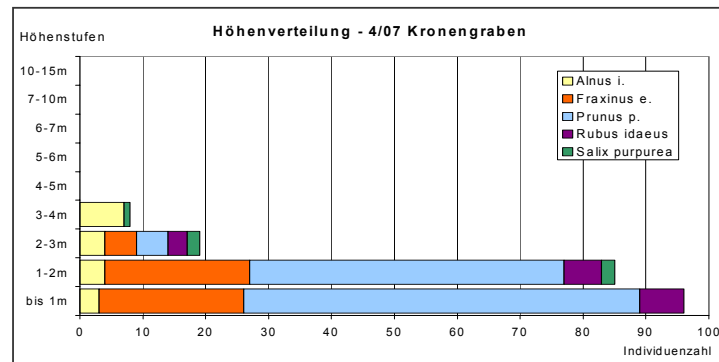
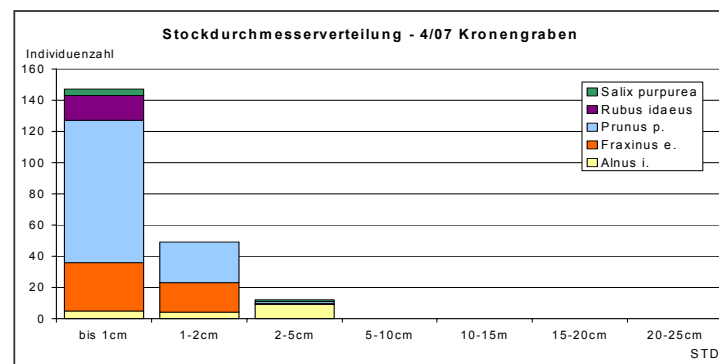


Abb. 54: Altersstruktur Kronengraben Krainerwand 07



#### 7.4 BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES KRONENGRABEN UND DISKUSSION

Den nordexponierten ca. 30 m breiten Kronengraben quert eine Forststrasse zw. Krainerwand 05 und 06. Die Grabenflanken sind äußerst steil, oberhalb der Forststrasse ist der Übergang zum angrenzenden Fichtenwald durch überhängende Anrisse gekennzeichnet. Überschotterungen der Krainerwände und große Akkumulationsbereiche zeugen von einem kontinuierlichem Materialabtrag, wobei dieser durch die z.T. mit Schwerboden gesicherten, z.T. zu Flügelsperren ausgebauten Holzsperrern sehr gut kontrolliert wird. Der Graben und die Holzkonstruktionen sind stabil, die Krainerwände sind v.a. in den Flügelbereichen gut und dicht verwachsen, unterhalb der Forststrasse ist das Wachstum unregelmäßiger und in der Höhenentwicklung etwas benachteiligt.



Abb. 55: Kronengraben - Überschotterung der Krainerwand 02



Abb. 56: Akkumulation im Hauptgraben – Kronengraben (Sommer 2003)



Abb. 57: Kronengraben - offene Anrisse oberhalb des Forstweges (Sommer 2003)



Abb. 58: Kronengraben Gesamtansicht (Sommer 2003)

## 8 Standort 5 – WIDMAYER

### 8.1 GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT WIDMAYER

Tab. 7: Allgemeine Parameter

Sto. Nr.	Standort	Geographische Lage	Geologische Zone*)	Seehöhe Hangfuß/Hang oberkante	Exposition	& Inklination [°]	& Inklination [%]	Relief
5	Widmayer	Jenesien	Bozner Porphyryplatte	1213/1230	WSW	27	60	Rücken
	Altersgruppe	11-15 jährig	Anzahl Krainerwände	4	& Deckung Krautschicht [%]	& Deckung Strauchschicht [%]	& Deckung Baumschicht [%]	Wasserhaushaltsstufe
	Baujahr	1991	Anzahl Zwischenflächen	2	70	1	0	trocken-frisch

#### Geologie des Standortes<sup>10</sup>:

Südtiroler Vulkanitkomplex,  
Sigmundskroner Porphy<sup>11</sup>

#### Geologie des Hanganbruchs<sup>12</sup>:

keine Angaben

Hangschutt im Quarzporphyr (lt. mündlichen Aussagen von Prof. FLORINETH (Dez. 2003))



Abb. 59: Widmayermure einige Monate nach der Verbauung (1991)

#### Archivinformationen (Angaben ungenau):

##### Maßnahmen:

- Bau von bepflanzten Krainerwänden 610,96 m<sup>3</sup>
- Bepflanzung der Zwischenflächen mit bewurzelten Laubhölzern 1.500 m<sup>2</sup>
- 1.750 m<sup>2</sup> Hydrosaart

Projektumfang: keine Angaben



Abb. 60: Widmayermure 1996

<sup>10</sup> SGN – SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1976 – 1983) : Carta Geologica d'Italia, Foglio 1, Scala 1: 500.000

<sup>11</sup> STAINDL (1996, S.62)

<sup>12</sup> Technischer Bericht der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, Fiume Etsch (1997)



## 8.2 BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT WIDMAYER

Abb. 61: Krainerwandinformationen und aktueller Zustand

Standort	5	Widmayer	Baujahr	1991	
Krainerwand Nr. (hangabwärts)	01	01.1*)	02	03	
Länge [cm]	1400	1700	3280	4390	
max. Höhe [cm]	135	85	168	253	
Winkel [°]	59	53	69	53	
Reihenanzahl	4	3	5	8	
Holzart	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche	
Schäden Holz	2	3	2	3	
Konstruktionsmängel	1	1	2	2	
Schäden Nägel	1	1	1	1	
Nagelform	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	
Krainerwand Gesamtmängel	1	2	2	2	
Schäden Pflanzen	1	1	1	1	
Länge Krainerwand [cm]//Anzahl Pflanzen pro Reihe	1400//19/79/93/23/2				
& Pflanzenabstand [cm]	6				<b>Durchschnitt</b>
Krainerwand Deckung Krautschicht [%]	20	20	15	15	18
Krainerwand Deckung (%) Strauchsicht [%]	70	65	75	70	70
Krainerwand Deckung Baumschicht [%]	0	0	0	0	0
Zwischenfläche Nr. (hangabwärts)	1		2		
Zwischenfläche Deckung Krautschicht [%]	70		70		70
Zwischenfläche Deckung Strauchsicht [%]	5		5		5
Zwischenfläche Deckung Baumschicht [%]	0		0		0

Krainerwand 01.1 liegt auf derselben Höhe wie Krainerwand 01.



Abb. 62: Widmayer Krainerwand 03 – umfangreiche Vermorschungserscheinungen am Holz



Abb. 63: Widmayer - Nagel mit eckigem Kopf



Abb. 64: Widmayer - schlechter Holzzustand bei vielen Reihe

**Krainerwand 01:**

Allgemeines: Alternierung gut, Überlappungen tlw. schlecht, unterste Reihe tlw. weggebrochen, hoher Geländedruck

Holzkonstruktion: Holz tlw. stark angemorscht, 1. und 4. Reihe gut, Zangen morsch

Metallelemente: Nägel mit viereckigen Köpfen, guter Zustand

Pflanzen: Pflanzen gut, kein Verbiss, gute Verteilung

Maße: Länge 14,4 m; Höhe durchgehend 1,35 m; Reihen 4/3; Neigung 135:80

**Krainerwand 01.1:**

Allgemeines:	Alternierung gut, Überlappungen tlw. schlecht, unterste Reihe gut eingebunden
Holzkonstruktion:	Holz z.T. leicht angemorscht
Metallelemente:	Nägels mit viereckigen Köpfen guter Zustand
Pflanzen:	Pflanzen gut, wenig Verbiss
Maße:	Länge 17,0 m; Höhe durchgehend 0,85 m; Reihen 3/2; Neigung 85:64

**Krainerwand 02:**

Allgemeines:	Bruchstelle mit Absenkung, Alternierung gut, Überlappungen tlw. schlecht
Holzkonstruktion:	Holz tlw. leicht angemorscht
Metallelemente:	Nägels mit viereckigen Köpfen guter Zustand, stehen aber heraus
Pflanzen:	Pflanzen gut, wenig Verbiss
Maße:	Länge oben 22,4 m, unten 32,8 m; Höhe 0,63 m, 0,74 m, 0,77 m(von links nach rechts); Reihen 5/2; Neigung 168:63, 122:74, 115:77(von links nach rechts)

**Krainerwand 03:**

Allgemeines:	Alternierung gut, Überlappungen schlecht
Holzkonstruktion:	Holz tw. stark angemorscht, Zangen morsch, instabil und rissig, die unteren 2 Längsreihen sehr schlecht
Metallelemente:	Nägels mit viereckigen Köpfen, guter Zustand, stehen aber heraus
Pflanzen:	Pflanzen gut, wenig Verbiss
Maße:	Länge oben 6,6 m, 43,9 m(von links nach rechts) unten 11,0 m, 28,9 m(von links nach rechts); Höhe 2,53 m, 2,05 m, 1,75 m, 1,35 m(von links nach rechts); Reihen 8/7; Neigung 253:193, 205:130, 175:95, 135:118 (von links nach rechts)

**Gehölze im Hang:**

*Salix purpurea*, *Salix caprea*, *Juniperus communis*, *Prunus spinosa*, *Fagus sylvatica*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus incana*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Amelanchier ovalis*, *Rhamnus carthatica*, *Vitis vinifera*

**8.3 VEGETATION WIDMAYER KRAINERWAND 01**

Abb. 65: Widmayer Krainerwand 01 (Sommer 2003)

Innerhalb der starken Grauerlenvorherrschaft kann sich bislang lediglich *Salix x rubens* nennenswert behaupten. *Alnus incana* ist am stärksten in der Höhenklasse 4-5 m vertreten, wobei sie bereits Höhen bis 7 m erreicht. Die Stockdurchmesser der ältesten Individuen liegen bei 15 – 20 cm, die anderen Arten sind



ausschließlich in den kleinen Durchmesserklassen bis 2 cm vertreten. Die Pflanzen, die ausschließlich von den Einlagen stammen, stehen verhältnismäßig dicht und sind über die Krainerwand gut verteilt. Die natürliche Brüchigkeit der Erle und geringfügiger Wildverbiss sind die Haupteinflussfaktoren für die mäßige Vitalität der Gehölze.

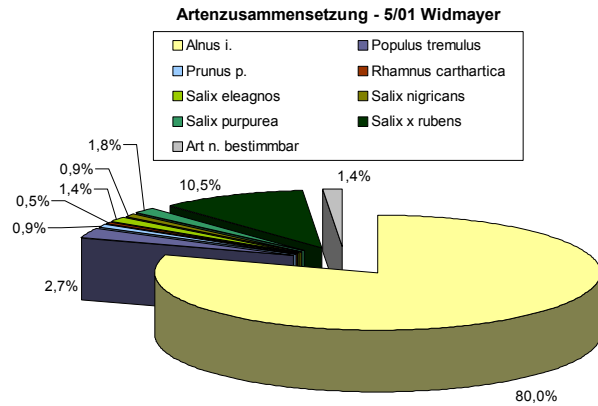


Abb. 66: Gehölzzusammensetzung Widmayer Krainerwand 01

Abb. 67: Baumartenverteilung und Vitalität Widmayer Krainerwand 01

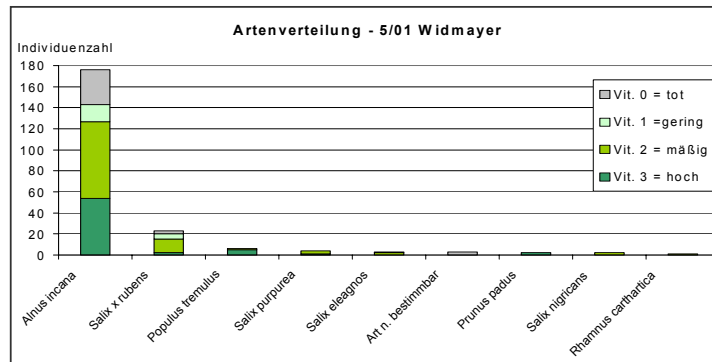


Abb. 68: Verhältnis Einlagen – natürliche Keimung Widmayer Krainerwand 01

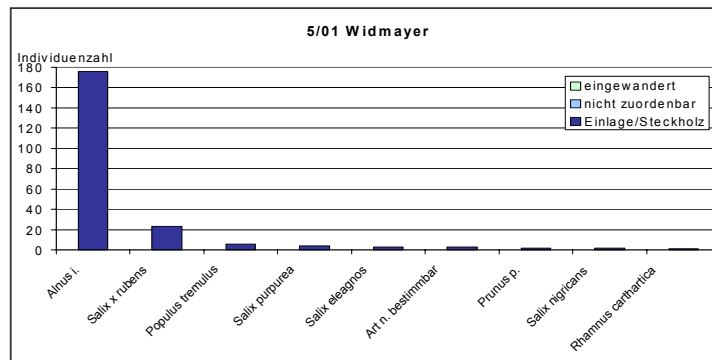


Abb. 69: Höhenstruktur Widmayer Krainerwand 01

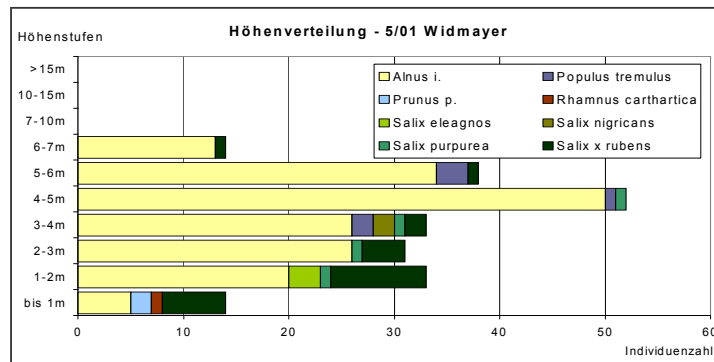
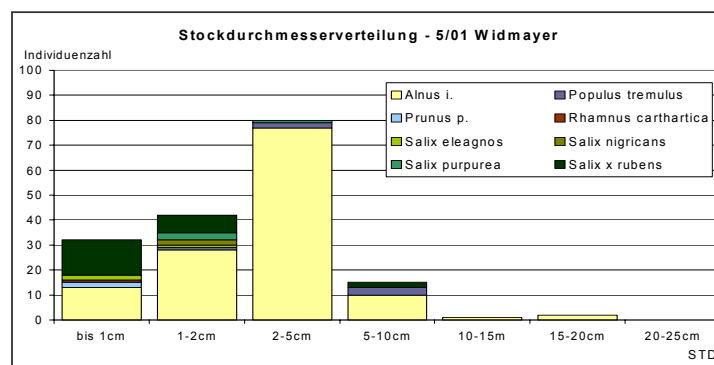


Abb. 70: Altersstruktur Widmayer Krainerwand



## 8.4 BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES WIDMAYER UND DISKUSSION

Abb. 71: Zwischen den gut verwachsenen Krainerwänden beträgt die Deckung der Strauchschicht nur etwa 5 %.

Die Krainerwände entlang des Zufahrtsweges zum Widmayerhof sind nach mehr als 10 Jahren dicht verwachsen, wofür in erster Linie die starke Dominanz der schnellwüchsigen Grauerle verantwortlich ist. Diese beeinträchtigt allerdings die Artenvielfalt, durch die große Konkurrenz ist selbst die Grauerle im Jungwuchs von erhöhten Ausfallraten gekennzeichnet.

Durch die ganztägige Besonnung des süd-exponierten Hangrückens scheint der Untergrund verhältnismäßig trocken und durchlässig, allerdings durchfeuchtet das Bodenmaterial bei Niederschlägen sehr rasch und verdichtet durch wiederkehrendes Austrocknen stark. Durch die Terrassierung beim Krainerwandbau konnte eine Inklinationssenkung erreicht werden, wodurch kleinere Erosionsflächen stabil blieben. Die Forststrasse ist gut geschützt, Geländedruck ist nicht festzustellen.

Die Deckung der Krautschicht in den Zwischenbereichen ist verhältnismäßig hoch, allerdings sind die gepflanzten Gehölze nur mäßig angewachsen. Wildverbiss limitiert die nicht bedornten Arten, am besten behauptet sich der Wacholder. Der Bestand



außerhalb des gesicherten Bereiches ist durch einen Rotföhren-Laubmischwald gekennzeichnet.

Das Holz der Krainerwände ist augenscheinlich stark in Mitleidenschaft gezogen. Die Rundhölzer sind außen stark vermorscht und aufgerissen. Es ist zu erwarten, dass die Krainerwände in den nächsten Jahren weiterhin an Qualität einbüßen. Aufgrund der guten Pflanzenentwicklung kann angenommen werden, dass die Wurzelsysteme innerhalb der Krainerwände für ausreichend Standsicherheit sorgen. Die zur Zeit eher mäßige Bepflanzung in den Zwischenbereichen sollte allerdings gefördert werden, damit auch hier das Risiko neuerlicher Substratmobilisation möglichst gering gehalten wird. Regelmäßige Kontrolle ist unbedingt erforderlich, um beginnende Instabilitäten und größere Erosionsherde im Hang sofort einzudämmen. Etwaige Schwachstellen wie Seitenanrisse sollten nach Möglichkeit laufend saniert werden.



Abb. 72: Widmayer Krainerwand 03 (Sommer 2003)



## 9 Standort 6 – Finsterbach

### 9.1 GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT FINSTERBACH

Tab. 8: Allgemeine Parameter

Sto. Nr.	Standort	Geographische Lage	Geologische Zone*)	Seehöhe Hangfuß/Hang oberkante	Exposition	& Inklination [°]	& Inklination [%]	Relief
6	Finsterbach	Gsies - Gsieser Tal	Zone der alten Gneise	1545/1569	NNW	25	56	Wanne
	Altersgruppe	11-15 jährig	Anzahl Krainerwände	4	& Deckung Krautschicht [%]	& Deckung Strauchschicht [%]	& Deckung Baumschicht [%]	Wasserhaushaltsstufe
	Baujahr	1992	Anzahl Zwischenflächen	2	70	55	0	feucht-nass

#### Geologie des Standortes<sup>13</sup>:

Quarzphyllit, Glimmergneise, entlang des Gsieser Tales Biotitgranitgneise und mineralreiche Glimmerschieferstreifen<sup>14</sup>

#### Geologie des Hanganbruchs<sup>15</sup>:

leicht verwitterbare Biotit- und Muskovitglimmerschiefer, häufig hangwärts geschichtet



Abb. 73: Finsterbachmure 1992

#### Archivinformationen (Angaben ungenau):

##### Maßnahmen:

- Bau von 4 bepflanzten Krainerwänden (332 m<sup>3</sup>)
- Entwässerung mittels 145 lfm Drainagen mit Schottereinfüllung und 405 lfm Drainagen mit Asteinlagen
- Bepflanzung der Zwischenflächen mit bewurzelten Laubhölzer (3.900 m<sup>2</sup>)
- Begrünung mit Hydrosaart (5.250 m<sup>2</sup>)

Projektumfang: L 107.871.000,00



Abb. 74: Finsterbach Bau der Krainerwände 1992

<sup>13</sup> SGN – SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1976 – 1983) : Carta Geologica d'Italia, Foglio 1, Scala 1: 500.000

<sup>14</sup> STAINDL (1996, S.39)

<sup>15</sup> Technischer Bericht der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, Fiume Rienz (1992)

## 9.2 BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT FINSTERBACH

Tab. 9: Krainerwandinformationen und aktueller Zustand

Standort	6	Finsterbach	Baujahr	1992	
Krainerwand Nr. (hangabwärts)	01	02	03	03.1*)	
Länge [cm] Oberkante	2000	7000	3660	2140	
max. Höhe [cm]	190	175	187	181	
Winkel [°]	59	58	53	55	
Reihenanzahl	5	5	5	5	
Holzart	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche	
Schäden Holz	2	2	2	3	
Konstruktionsmängel	1	1	1	1	
Schäden Nägel	1	1	1	1	
Nagelform	runder Kopf	runder Kopf	runder Kopf	runder Kopf	
Krainerwand Gesamtmängel	2	2	2	2	
Schäden Pflanzen	2	2	2	2	
Länge Krainerwand [cm]//Anzahl Pflanzen pro Reihe	2000//99				
& Pflanzenabstand [cm]	20				<i>Durchschnitt</i>
Krainerwand Deckung Krautschicht [%]	85	37	50	90	66
Krainerwand Deckung (%) Strauchschicht [%]	40	19	45	10	29
Krainerwand Deckung Baumschicht [%]	0	0	0	0	0
Zwischenfläche Nr. (hangabwärts)	1	2			
Zwischenfläche Deckung Krautschicht [%]	95	80			88
Zwischenfläche Deckung Strauchschicht [%]	40	50			45
Zwischenfläche Deckung Baumschicht [%]	0	0			0

\*) Krainerwand 03.1 liegt auf der selben Höhe wie Krainerwand 03



Abb. 75: Freigespülter Krainerwandkasten 03.1 (Sommer 2003) - Finsterbach



Abb. 76: Finsterbach Krainerwand 03.1 - durch Hangsetzung lösten sich die unteren Rundhölzer

**Krainerwand 01:**

Allgemeines: Alternierung gut, Überlappungen gut, Kasten teilweise nach vor gedrückt  
 Holzkonstruktion: Holz gut, leicht morsch, Bruchstellen schlechter  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen, guter Zustand, tief eingeschlagen  
 Pflanzen: Pflanzen gut, leichter Verbiss  
 Maße: Länge oben 20,0 m, unten 18,4 m; Höhe oben 0,85 m, unten 1,05 m; Reihen 5/4; Neigung 85:52

**Krainerwand 02:**

Allgemeines: Alternierung gut, Überlappungen gut, Sturzbachrinnen, Drainagen  
 Holzkonstruktion: Holz gut, leicht morsch

Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen, guter Zustand, tief eingeschlagen  
 Pflanzen: Pflanzen gut, leichter Verbiss, Ausfall in der Mitte  
 Maße: Länge oben 70,0 m, unten 68,0 m; Höhe 1,75 m; Reihen 5/4; Neigung 175:110

### Krainerwand 03:

Allgemeines: Alternierung gut, Überlappungen gut, unterste Reihe weggebrochen  
 Holzkonstruktion: Holz gut, leicht morsch  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen, guter Zustand, tief eingeschlagen  
 Pflanzen: Pflanzen gut  
 Maße: Länge oben 36,6 m, unten 26,5 m; Höhe 1,45 m, 1,87 m, 1,20 m; Reihen 5/4; Neigung 145:120, 187:140, 120:114

### Krainerwand 03.1:

Allgemeines: Alternierung gut, Überlappungen gut, unterste Reihe weggebrochen, Bruch der gesamten Krainerwand durch Hinterspülung und Hangsetzung  
 Holzkonstruktion: Holz schlecht, mehr als 2 cm im Außenbereich morsch  
 Metallelemente: Nägel mit runden Köpfen, guter Zustand, tief eingeschlagen  
 Pflanzen: Pflanzen gut  
 Maße: Länge oben 21,4 m, unten 21,1 m; Höhe 1,01 m, 0,37 m, 1,81 m; Reihen 5/4; Neigung 101:115, 37:52, 181:129

### Pflanzen im Hang:

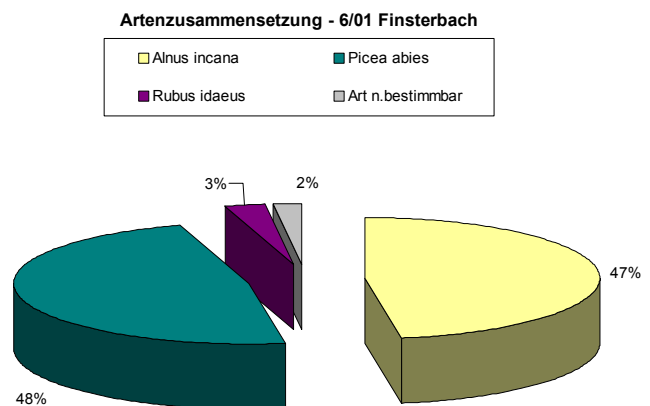
*Alnus incana*, *Picea abies*, *Petasites alba*, *Epilobium parviflorum*, *Equisetum* sp., *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Festuca* sp., Moose

## 9.3 VEGETATION FINSTERBACH KRAINERWAND 01

Abb. 77: Gehölzzusammensetzung Finsterbach Krainerwand 01

Aus Einlagen hervorgegangen ist ausschließlich die Grauerle. Der hohe Anteil der Fichte von fast 50 % ist auf eine große Anzahl von jungen, vitalen Keimpflanzen zurückzuführen, was sich auch sehr deutlich in der Höhenklassen- und Stockdurchmesserverteilung widerspiegelt.

Die Weidensteckhölzer sind offenbar nicht angewachsen, es konnten einige Steckhölzer ohne jegliche Adventivwurzel- oder Sprossbildung gefunden werden.





Der an sich guten Vitalität der Grauerle steht eine hohe Ausfallrate von mehr als 50 % gegenüber. Aufgrund ihrer Mehrstämmigkeit und der hohen Ausschlagfähigkeit durch Wurzelbrut ist die Grauerle bekannt für hohe Stammzahldichten (vergl. STANGL, 2003, S. B24). Eine natürliche Selektion bereits im Jungwuchs der Grauerle ist nichts außergewöhnliches.

Mit wenigen Exemplaren erreichen die 11-jährigen Erlen Stockdurchmesser bis 15 cm. Die Höhenklassenverteilung ist interessanterweise von 2 Peaks gekennzeichnet: Am stärksten vertreten ist die Klasse 1 – 2 m, gefolgt von der Klasse 4 – 5 m. Es können sich nur die starken Individuen durchsetzen, der natürliche Ausfall betrifft v.a. die Höhen 2 – 4 m. Insgesamt werden Maximalhöhen bis 7 m erreicht.



Abb. 78: Finsterbach - nicht angewachsenes Steckholz

Abb. 79: Baumartenverteilung und Vitalität Finsterbach Krainerwand 01

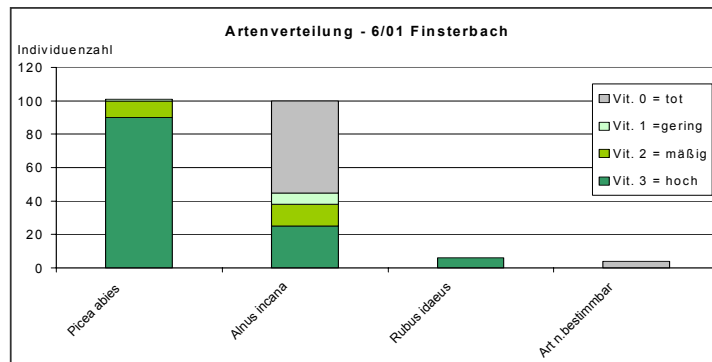


Abb. 80: Verhältnis Einlagen – natürliche Keimung Finsterbach Krainerwand 01

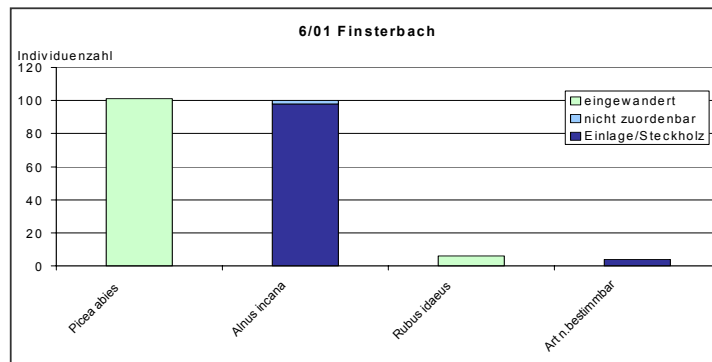


Abb. 81: Höhenstruktur Finsterbach Krainerwand 01

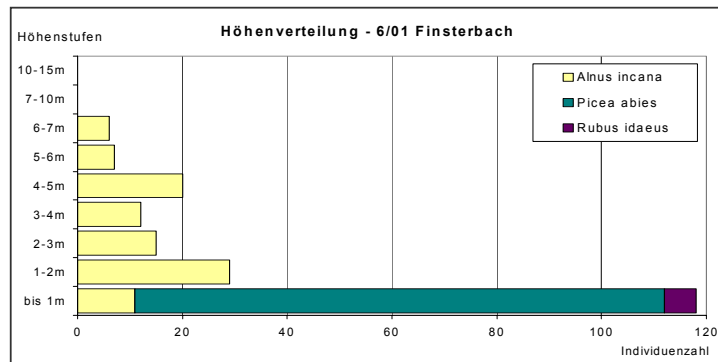
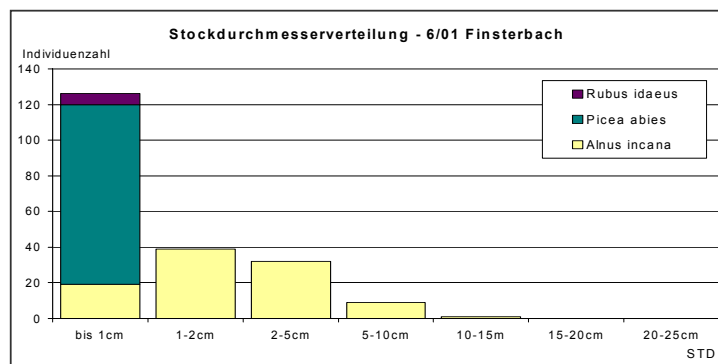


Abb. 82: Altersstruktur Finsterbach Krainerwand 01



#### 9.4 BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES FINSTERBACH UND DISKUSSION

Der Untergrund der Finsterbachmure ist gekennzeichnet durch ausgesprochen feuchte Bodenverhältnisse, was durch zahlreiche Wasseraustritte auch in Trockenperioden im gesamten Hangbereich augenscheinlich wird. Das ohnehin sehr rutschanfällige glimmer- und tonreiche Bodenmaterial wird bei höheren Niederschlägen sehr schnell mobilisiert, die Verwitterungsanfälligkeit erhöht sich. Vor allem in den Randzonen ist der Hang nach wie vor in Bewegung, was zahlreiche Erosionsherde und Akkumulationsflächen belegen.

In der Hangmitte hat starke Wasserzügigkeit die Krainerwand 03.1 großflächig hinterspült und komplett freigelegt. Vermutlich hat eine zusätzliche Hangsetzung zum vollständigen Bruch des bereits offenen Krainerwandkastens geführt. Die unterste Reihe wurde wie auch bei Krainerwand 01 fast vollständig herausgerissen.



Abb. 83: Finsterbach – Erosionserscheinungen im Zwischenbereich 1

Abb. 84: Bruchstelle des Krainerwandkastens 03.1 - Finsterbach



Abb. 85: Vollständig freigelegter Krainerwandkasten 03.1 - Finsterbach

Das Pflanzenwachstum am feuchten Standort ist an sich sehr gut, die Vitalität ist verhältnismäßig hoch und lediglich durch natürliche Selektion der vorherrschenden Grauerle beeinträchtigt. Auffällig ist ein fast völliges Fehlen der Weiden, was durch die starke Lichtkonkurrenz des Erlenstrauchgürtels erklärbar wäre. Da zahlreiche Steckhölzer ohne jegliche Adventivwurzelbildung gefunden wurden, ist allerdings anzunehmen, dass die Weiden aufgrund schlechter Steckholzqualität ausgefallen sind.



Abb. 86: Dichte Vegetationsschicht im Zwischenbereich 02-03 - Finsterbach

STANGL (2003, S.A40ff) weist nach geologischen Untersuchungen auf ähnlichen Standorten darauf hin, dass sich der Bodenzustand auf derart sensiblen Gebieten auch nach mehreren Jahrzehnten und grundsätzlich geglückter Geländestabilisierung nicht verbessert. Aufgrund der geologischen Ausgangssituation ist die Bewegungsdynamik stark erhöht, die Bodenbildung bleibt im Initialstadium. Durch ständige Unruhen und die äußerst rutschanfälligen Verwitterungsprodukte bleibt das Gefahrenpotential auch auf lange Sicht erhalten.

Ein nachhaltiges Entgegenwirken gegen größeren Bodenabtrag ist nur durch großflächige Tiefenstabilisierung in Kombination mit Entwässerungsmaßnahmen wie gesicherte Gräben und Drainagen zur gezielten Wasserableitung möglich. Wichtige punktuelle oder lineare Stützelemente, wie sie Holzkrainerwände darstellen, sollten auf Standorten ähnlicher Voraussetzung unbedingt mit flächendeckenden Sicherungsbaumaßnahmen, die vor allem auch eine gute armierende Tiefenwirkung haben, ergänzt werden. FLORINETH (nach mündlichen Aussagen vom Dez. 2003) empfiehlt auf feuchten Standorten Krainerwände mit Schwerboden, um Hinterspülung zu verhindern.

In der Finsterbachmure ist darauf zu achten, dass die Erosionsherde nicht überhand nehmen. Laufende Kontrolle ist dringend erforderlich, da größere Regenfälle das offengelegte Substrat leicht mobilisieren können. Bei den Geländebegehungen wurde beobachtet, dass die Grobklaster bei der geringsten Belastung sofort aufbrechen und

in Bewegung gesetzt werden, selbst geringfügige Wasserläufe lösen sofort kleine Schlammlawinen aus.

Aus Gründen der Risikominimierung wird daher empfohlen, die Bruchbereiche der Krainerwände, die offensichtlich Schwachstellen für die Geländestabilität darstellen, zu sanieren. Eine sinnvolle Ergänzung zu den linearen Stabilelementen stellt vor allem in Bereichen größerer Erosionsherde der Lagenbau dar. Untersuchungen in ehemaligen Blaikengebieten in Tirol mit ähnlich problematischen geologischen Voraussetzungen bewiesen, dass durch den Lagenbau über Jahrzehnte hinweg eine gute flächendeckende Sicherung möglich ist (STANGL, 2003). Durch die Terrassierung und die Wurzelbildung entlang der Pflanzeneinlagen kann damit eine hervorragende Tiefenwirkung bis 1,5 m quer in den Hang hinein erreicht werden, eine geschlossene Vegetationsdecke schützt die Oberflächen zusätzlich vor mechanischen Angriffen.

In den Bereichen mit starkem Hangwasseraustritt (Krainerwand 03.1, Zwischenbereich 1) ist gezielte Wasserableitung in gesicherten Rinnen oder Gräben sinnvoll. Dadurch kann vermieden werden, dass bei höheren Wassermengen das tonige Material mitgenommen wird.



Abb. 87: Gegenhangaufnahme Finsterbach 2003 – die offenen Erosionsherde in der Mitte des Hanges sind erkennbar.



## 10 Standort 7 – FARMAHOF

### 10.1 GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT FARMAHOF

Tab. 10: Allgemeine Parameter

Sto. Nr.	Standort	Geographische Lage	Geologische Zone*)	Seehöhe Hangfuß/Hangoberkante	Exposition	& Inklination [°]	& Inklination [%]	Relief
7	Farmahof	Martell - Martelltal	Vinschgauer Schieferzone	1278/1333	OSO	29	65	Graben
	Altersgruppe	16-20-jährig	Anzahl Krainerwände	8	& Deckung Krautschicht [%]	& Deckung Strauchschicht [%]	& Deckung Baumschicht [%]	Wasserhaltungsstufe
	Baujahr	1985	Anzahl Zwischenflächen	7	81	9	36	frisch-feucht



Abb. 88: kurz nach dem Murgang Farmahof (1983)

#### Geologie des Standortes<sup>16</sup>:

Glimmerschiefer, Phyllitgneis, Biotitgneis, Muskovit, Granit, Marteller Quarzphyllit in der Laaser Gruppe<sup>17</sup>

#### Geologie des Hanganbruchs:

keine Angaben

#### Archivinformationen:

Keine Angaben.

Sofortmaßnahmen nach den Unwettern von 1983 (lt. mündlichen Aussagen von Prof. FLORINETH vom Dez. 2003)



Abb. 89: Farmahof 3 Jahre nach der Stabilisierung (1991)

<sup>16</sup> SGN – SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1976 – 1983) : Carta Geologica d'Italia, Foglio 1, Scala 1: 500.000

<sup>17</sup> STAINDL (1996, S.36)



## 10.2 BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT FARMAHOF

Tab. 11: Krainerwandinformationen und aktueller Zustand

Standort	7	Farmahof	Baujahr	1985					
Krainerwand Nr. (hangabwärts)	01	02	03	04	05	06	07	08	
Länge [cm] Oberkante	1320	1200	1280	710	500	470	550	600	
max. Höhe [cm]	130	100	108	114	102	98	94	105	
Winkel [°]	68	68	62	69	55	51	51	64	
Reihenanzahl	4	3	3	3	4	4	4	3	
Holzart	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche	Bahnschwellen/Lärche	Bahnschwellen/Lärche	Bahnschwellen	Bahnschwellen	
Schäden Holz	2	2	2	2	2	1	3	3	
Konstruktionsmängel	2	2	2	2	2	2	2	2	
Schäden Nägel	1	1	1	1	1	1	1	1	
Nagelform	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	
Krainerwand Gesamtmängel	2	2	2	2	2	1	2	2	
Schäden Pflanzen	3	2	1	1	3	2	2	2	
Länge Krainerwand [cm]//Anzahl Pflanzen pro Reihe					500//9/1/4	470//16/11/10/4			
& Pflanzenabstand [cm]					36	11			<b>Durchschnitt</b>
Krainerwand Deckung Krautschicht [%]	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Krainerwand Deckung (%) Strauchschicht [%]	35	15	40	20	30	20	30	40	25
Krainerwand Deckung Baumschicht [%]	30	40	40	25	30	25	30	30	35
Zwischenfläche Nr. (hangabwärts)	1	2	3	4	5	6	7		
Zwischenfläche Deckung Krautschicht [%]	70	45	100	70	100	35	85		72
Zwischenfläche Deckung Strauchschicht [%]	10	10	10	0	10	10	10		9
Zwischenfläche Deckung Baumschicht [%]	45	45	45	10	30	45	35		36

Abb. 90: Steinakkumulationen in Krainerwand 01 - Farmahof



Abb. 91: Stark morsche Eisenbahnschwelle Farmahof Krainerwand 06

Zum Bau der Holzkrainerwände wurden neben Lärchenrundhölzern auch Bahnschwellen verwendet.

**Krainerwand 01:**

Allgemeines: ausschließlich Rundhölzer, einzelne Felsblöcke fallen noch von oben herab, Wasseraustritte  
 Holzkonstruktion: Holz außen morsch, Alternierung gut, Überlappung gut, Holz fault um Nägel stark durch  
 Metallelemente: Nägel mit viereckigen Köpfen, guter Zustand  
 Pflanzen: Pflanzen tlw. schlecht  
 Maße: Länge oben 13,2 m, unten 12,5 m; Höhe 1,30 m; Reihen 4/3; Neigung 130:52

**Krainerwand 02:**

Allgemeines: ausschließlich Rundhölzer, Pilotenwand darunter (Länge 3,2 m), Zusätzlich noch Eisenbahnschienen und Eisenstangen zur Stabilisierung der Krainerwand, orografisch links Drainage, Wasseraustritt, tlw. Steinschlag  
 Holzkonstruktion: Holz leicht morsch, Alternierung gut, Überlappung gut,  
 Metallelemente: Nägel mit viereckigen Köpfen, guter Zustand  
 Pflanzen: Pflanzen gut, viele Moose  
 Maße: Länge oben 12,0 m, unten 10,6 m; Höhe 1,0 m; Reihen 3/2; Neigung 100:40

**Krainerwand 03:**

Allgemeines: ausschließlich Rundhölzer, oberflächlicher Wasserabfluss über die Krainerwand hinweg  
 Holzkonstruktion: Zangen außen morsch, Moose, Alternierung gut, Überlappung gut  
 Metallelemente: Nägel mit viereckigen Köpfen, guter Zustand  
 Pflanzen: Pflanzen sehr gut, aber Schälsschäden  
 Maße: Länge oben 12,8 m, unten 10,7 m; Höhe 1,08 m; Reihen 3/2; Neigung 108:58

**Krainerwand 04:**

Allgemeines: ausschließlich Rundhölzer, zw. 1. und 2. Reihe Wasseraustritt  
 Holzkonstruktion: Holz außen leicht angewittert, Alternierung gut, Überlappung gut  
 Metallelemente: Nägel mit viereckigen Köpfen, guter Zustand  
 Pflanzen: Pflanzen gut, schlechte Verteilung  
 Maße: Länge oben 7,1 m, unten 5,4 m; Höhe 1,14 m; Reihen 3/2; Neigung 114:43

**Krainerwand 05:**

Allgemeines: Bahnschwellen, unterste Reihe Rundholz, Wasseraustritt unterhalb der 2. Reihe, Hohlräume  
 Holzkonstruktion: Holz fault um Nägel stark durch, Zangen morsch, Alternierung gut, keine Überlappung  
 Metallelemente: Nägel mit viereckigen Köpfen, guter Zustand  
 Pflanzen: Pflanzen mittelmäßig, Totholz  
 Maße: Länge oben 5,0 m, unten 4,0 m; Höhe 1,02 m; Reihen 4/3; Neigung 102:72

**Krainerwand 06:**

Allgemeines:	Bahnschwellen, unterste Reihe Rundholz, orografisch links Wasserabfluss
Holzkonstruktion:	Zangen innen morsch, angebrochen, Alternierung gut, keine Überlappung
Metallelemente:	Nägels mit viereckigen Köpfen guter Zustand
Pflanzen:	Pflanzen schlecht, Schälschäden, Totholz
Maße:	Länge oben 4,7 m, unten 3,1 m; Höhe 0,98 m; Reihen 4/3; Neigung 98:80

**Krainerwand 07:**

Allgemeines:	Bahnschwellen, Wasserabfluss in der Mitte der Krainerwand
Holzkonstruktion:	Holz morsch, Alternierung schlecht, keine Überlappung
Metallelemente:	Nägels mit viereckigen Köpfen, guter Zustand, Schrauben auf Bahnschwellen
Pflanzen:	Pflanzen gut, Schälschäden, Totholz
Maße:	Länge oben 5,5 m, unten 4,8 m; Höhe 0,94 m; Reihen 4/3; Neigung 94:75

**Krainerwand 08:**

Allgemeines:	Bahnschwellen, orografisch rechts Wasserabfluss
Holzkonstruktion:	Holz morsch, Alternierung gut, Überlappung schlecht
Metallelemente:	Nägels mit viereckigen Köpfen, guter Zustand
Pflanzen:	Pflanzen gut, Schälschäden, Totholz
Maße:	Länge oben 6,0 m, unten 5,3 m; Höhe 1,05 m; Reihen 3/2; Neigung 105:52

**Pflanzen im Hang:**

Prunus padus, Alnus incana, Fraxinus excelsior, Sorbus aucuparia, Salix appendiculata, Polygonum sp., Dactylis glomerata, Equisetum arvense, Deschampsia caespitosa, Campanula barbata, Urtica dioica, Taraxacum officinale, Leontodon sp., Carduus nutans, Anthriscus sylvestris, Solanum dulcamara, Paradisea liliastrium, Silene dioica

**10.3 VEGETATION FARMHOF KRAINERWAND 05**

Abb. 92: Farmahof Krainerwand 05 aus Bahnschwellen und Lärchenrundhölzern

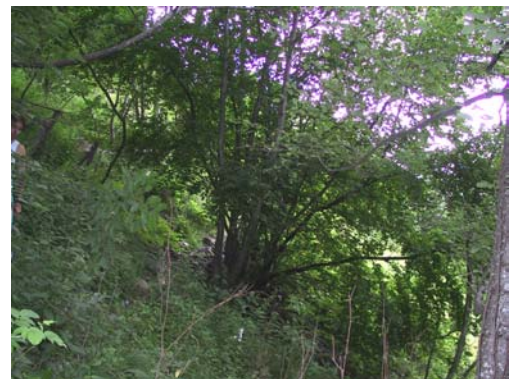
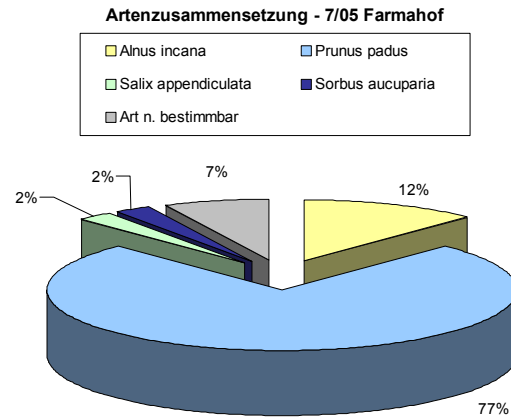


Abb. 93: Farmahof Krainerwand 05 - Seitenansicht

Abb. 94: Gehölzzusammensetzung Farmahof Krainerwand 05

Der Hauptanteil der Gehölze wird von der Traubenkirsche mit über 75 % bestimmt, was die Höhenstruktur wesentlich beeinflusst. In den oberen Höhenklassen 7 – 15 m ist auch die Grauerle vertreten, im Jungwuchs kommt sie gemeinsam mit der Vogelbeere nur bis 1 m vor. Die wenigen Großblättrigen Weiden gehören zu den ältesten Individuen mit Höhen bis 10 m, durch die starke Beschattung sind Jungweiden nicht mehr konkurrenzfähig.



Die ältesten Traubenkirschen und Grauerlen erreichen Stockdurchmesser bis 25 cm, am stärksten vertreten sind sie jedoch in den Klassen 2-5 cm und 5-10 cm. Die Vitalität der Gehölze, die über die Krainerwand gut verteilt sind, ist bei allen Arten sehr hoch, durch natürlichen Konkurrenzdruck sterben einige Individuen ab, wodurch der Totholzanteil steigt. Starke Schälschäden v.a. an der Grauerle zeugen jedoch von hoher Wildfrequenz.

Abb. 95: Baumartenverteilung und Vitalität Farmahof Krainerwand 05

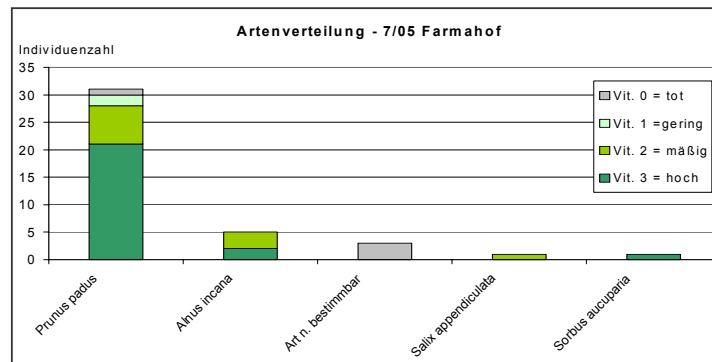


Abb. 96: Verhältnis Einlagen – natürliche Keimung Farmahof Krainerwand 05

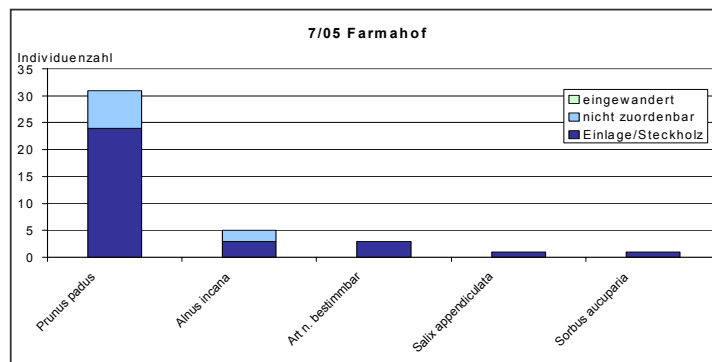


Abb. 97: Höhenstruktur Farmahof Krainerwand 05

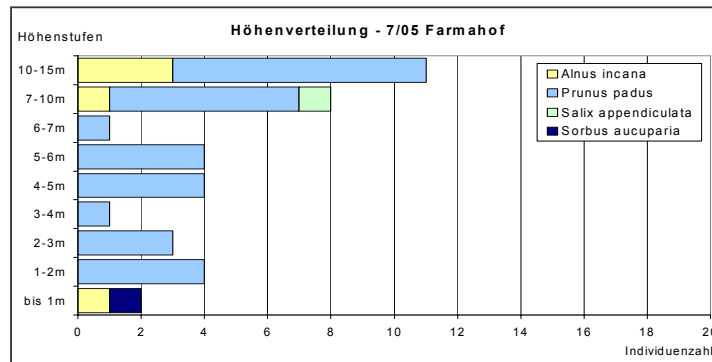
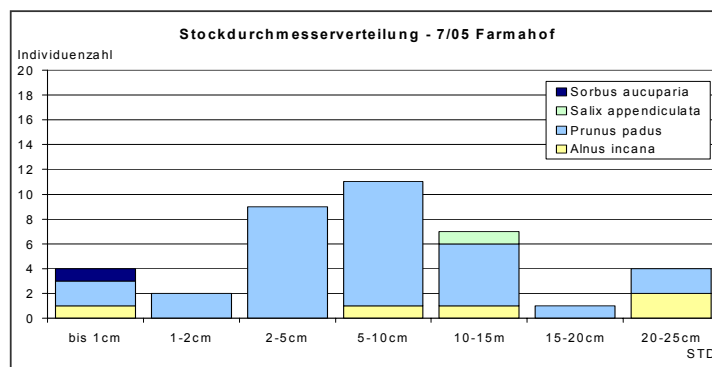


Abb. 98: Altersstruktur Farmahof Krainerwand 05



#### 10.4 VEGETATION FARMAHOFKRAINERWAND 06

Abb. 99: Gehölzzusammensetzung Farmahof Krainerwand 06

In der Krainerwand 06 bestimmen ebenfalls die Grauerle und die Traubenkirsche die Artenzusammensetzung. Allerdings ist die Ausfallrate hier mit knapp 30 % verhältnismäßig hoch. Die Grauerle ist in ihrer Vitalität stark, die Traubenkirsche mäßig eingeschränkt. Neben natürlichem Bruch sind Wildschäden ein beeinträchtigender Faktor.

Bei Höhen bis 15 m werden von der Grauerle nur Stockdurchmesser bis 10 cm erreicht, Prunus padus ist jünger und kleiner im Wuchs. Auffällig ist, dass sich Jungpflanzen schwer behaupten können, die Grauerle bildet zwar Jungspresse, die aber wieder ausfallen. Im Jungwuchs ist der Verbiss sehr hoch.

Artenzusammensetzung - 7/06 Farmahof

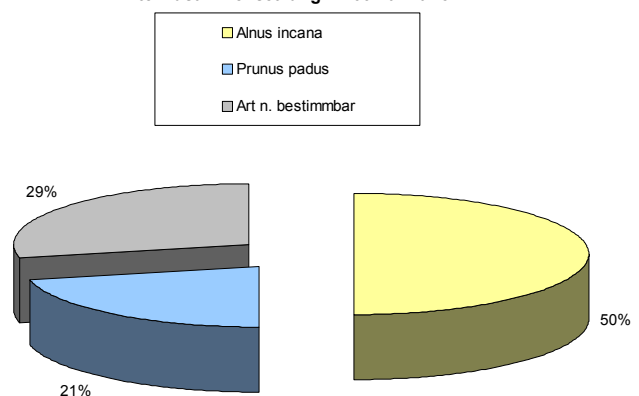




Abb. 100: Farmahof Krainerwand 06 - Seitenansicht



Abb. 101: Schälschaden an Grauerlen Farmahof

Krainerwand 06

Abb. 102: Baumartenverteilung Farmahof Krainerwand 06

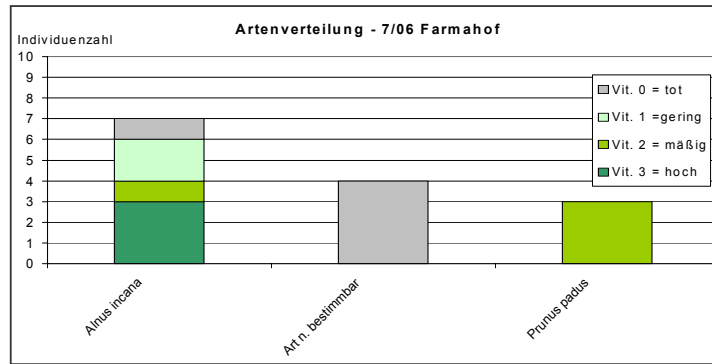


Abb. 103: Verhältnis Einlagen – natürliche Keimung Farmahof Krainerwand 06

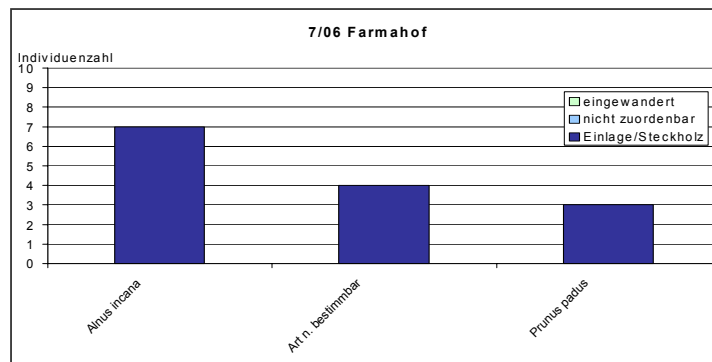


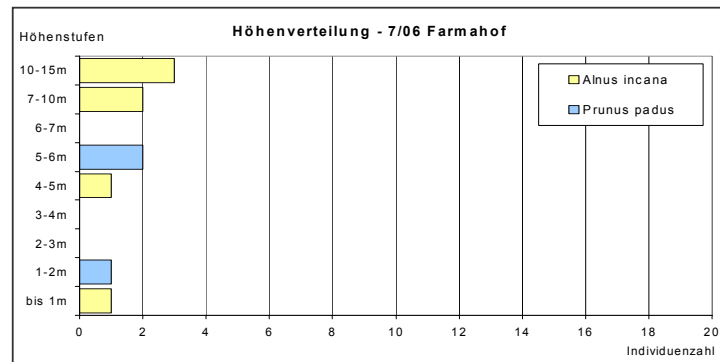
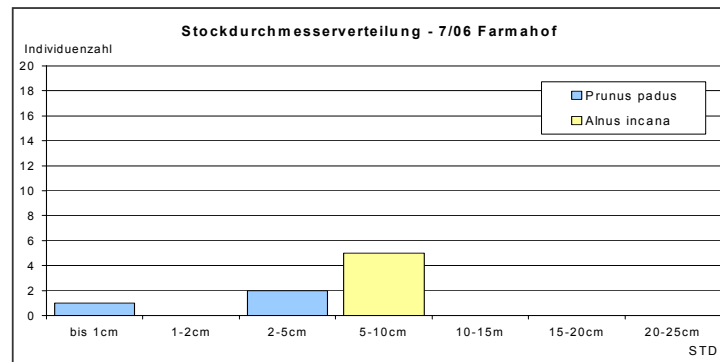
Abb. 104:  
Farmahof

Abb. 105: Altersstruktur Farmahof Krainerwand 06



## 10.5 BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES FARMAHOF UND DISKUSSION

Abb. 106: Gegenhangaufnahme Farmahof 2003

Der durch die Mure verursachte steile schmale Graben ist fast 20 Jahre nach der Sanierung in stabilem Zustand. Der Bereich, der mit Krainerwänden gesichert wurde, ist gut verwachsen. In den Zwischenbereichen fehlt eine Strauchschicht, die Deckung der Baumschicht ist hier mit durchschnittlich 40 % verhältnismäßig hoch. An der Hangoberkante kommt es immer wieder zu Steinwurf und Materialeintrag (vergl. Abb. 90 und Abb. 92), der aber von den oberen Krainerwänden sowie von den mittlerweile starken Stämmen gut gefiltert wird. Ab Krainerwand 04 sind kaum Akkumulationen zu finden.



Ein Blick vom Gegenhang lässt jedoch erkennen, dass der Untergrund nach wie vor leicht mobilisierbar ist. Orografisch rechts des gesicherten Grabens überlagern großflächige Erosionsherde bereits oberflächlich abgetragenes Material, die offensichtlich eine Erscheinung der letzten Jahre sind (vergl. Abb. 89 und Abb. 106). Die Bodenverhältnisse sind frisch-feucht bis nass, zahlreiche Wasseraustritte belegen

einen starken Hangwasserzug, der das glimmerreiche Ausgangsmaterial nach wie vor rutschanfällig macht.

Die Lärchenrundhölzer der Krainerwände sind in gutem Zustand, während die Bahnschwellen v.a. im Kernbereich bereits stark morschen. Eine Beeinträchtigung der Stabilität der Krainerwandsysteme konnte trotz z.T. sehr schlechter Alternierung der Reihen aber nicht festgestellt werden. Zusätzliche Tiefenstabilität gewährleisteten die Wurzelsysteme der mittlerweile gut ausgeprägten Baumstrukturen.

Die Artenvielfalt der Gehölze beschränkt sich auf, *Prunus padus*, *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia* und *Fraxinus excelsior*, lokal z.T. auch nur auf die konkurrenzstärkeren Traubenkirschen und Grauerlen (vergl. Kap. 10.3 und 10.4).

Durch die Ziegenweide am Hangfuß ist der Nachwuchs aller Arten stark eingeschränkt, was sich v.a. in der mageren Strauchschicht widerspiegelt. Der Verbiss bei den Jungbäumen ist sehr stark, sie können sich praktisch nicht weiter durchsetzen.

Abb. 107: Starke Wasseraustritte wurden im ganzen Hang beobachtet – Beispiel für schlechte Alternierung der Reihen Farmahof Krainerwand 07



## 11 Standort 8 – HOLZERLAHN

### 11.1 GENERELLE HANGANSPRACHE STANDORT HOLZERLAHN

Tab. 12: Allgemeine Parameter

Sto. Nr.	Standort	Geographische Lage	Geologische Zone*)	Seehöhe Hangfuß/Hang oberkante	Exposition	& Inklination [°]	& Inklination [%]	Relief
8	Holzerlahn	Martell - Martelltal	Vinschgauer Schieferzone	1670/1743	NO/ONO	31	69	Graben
	Altersgruppe	16-20-jährig	Anzahl Krainerwände	6	& Deckung Krautschicht [%]	& Deckung Strauchschicht [%]	& Deckung Baumschicht [%]	Wasserhaltungsstufe
	Baujahr	1985	Anzahl Zwischenflächen	5	20	47	0	trocken-frisch

#### Geologie des Standortes<sup>18</sup>:

Glimmerschiefer, Phyllitgneis, Biotitgneis, Muskovit, Granit, Marteller Quarzphyllit in der Laaser Gruppe<sup>19</sup>

#### Geologie des Hanganbruchs:

keine Angaben



Abb. 108: Holzerlahn - Bau der Krainerwände 1985

#### Archivinformationen:

Keine Angaben.



Abb. 109: Holzerlahn - 1 Jahr nach dem Einbau

<sup>18</sup> SGN – SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1976 – 1983) : Carta Geologica d'Italia, Foglio 1, Scala 1: 500.000

<sup>19</sup> STAINDL (1996, S.36)



## 11.2 BEWERTUNG DER KRAINERWÄNDE STANDORT HOLZERLAHN

Tab. 13: Krainerwandinformationen und aktueller Zustand

Standort	8	Holzerlahn	Baujahr	1985			
Krainerwand Nr. (hangabwärts)	01	02	03	04	05	06	
Länge [cm] Oberkante	1090	490	690	630	620	650	
max. Höhe [cm]	62	97	94	93	100	105	
Winkel [°]	66	52	58	57	60	58	
Reihenanzahl	2	3	3	3	3	3	
Holzart	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche	Lärche	
Schäden Holz	2	2	3	2	2	2	
Konstruktionsmängel	2	2	2	2	2	2	
Schäden Nägel	1	1	1	1	1	1	
Nagelform	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	eckiger Kopf	
Krainerwand Gesamtmängel	2	2	2	2	2	2	
Schäden Pflanzen	2	2	3	2	3	2	
Länge Krainerwand [cm]//Anzahl Pflanzen pro Reihe					620//26/24/6		
& Pflanzenabstand [cm]					11		<b>Durchschnitt</b>
Krainerwand Deckung Krautschicht [%]	30	20	0	20	20	20	18
Krainerwand Deckung (%) Strauchschicht [%]	40	40	0	50	50	50	38
Krainerwand Deckung Baumschicht [%]	0	0	0	0	0	0	0
Zwischenfläche Nr. (hangabwärts)	1	2	3	4	5		
Zwischenfläche Deckung Krautschicht [%]	80	80	15	15	20		42
Zwischenfläche Deckung Strauchschicht [%]	20	20	50	40	50		36
Zwischenfläche Deckung Baumschicht [%]	0	0	0	0	0		0

Der Graben wird am Hangfuß durch eine Forststrasse begrenzt, die den gesicherten Bereich zw. Krainerwand 02 und 03 noch einmal kreuzt. Zwischen Krainerwand 01 und Krainerwand 02 wurde zusätzlich eine Pilotenwand errichtet.



Abb. 110: Holzerlahn Krainerwand 01 (Sommer 2003)

**Krainerwand 01:**

Allgemeines: Einbindung gut  
 Holzkonstruktion: Holz morsch, Alternierung gut, Überlappung tlw. schlecht  
 Metallelemente: Nägel mit rechteckigem Kopf, guter Zustand  
 Pflanzen: Pflanzen tlw. schlecht, wenige Arten, Moose



Maße: Länge 10,9 m; Höhe 0,62 m; Reihen 2/1; Neigung 62:28

### Krainerwand 02:

Allgemeines: Einbindung gut  
 Holzkonstruktion: Holz leicht morsch, Alternierung gut, Überlappung gut  
 Metallelemente: Nägel mit rechteckigem Kopf, guter Zustand  
 Pflanzen: Pflanzen tlw. schlecht, starker Verbiss  
 Maße: Länge oben 4,9 m, unten 4,1 m; Höhe 0,97 m; Reihen 3/2; Neigung 97:76 cm

### Krainerwand 03:

Allgemeines: Einbindung gut  
 Holzkonstruktion: Holz leicht morsch, Alternierung gut, Überlappung gut  
 Metallelemente: Nägel mit rechteckigem Kopf, guter Zustand  
 Pflanzen: Pflanzen tlw. schlecht, starker Verbiss  
 Maße: Länge oben 6,9 m, unten 5,8 m; Höhe 0,94 m; Reihen 3/2; Neigung 94:59 cm

### Krainerwand 04:

Allgemeines: Einbindung gut, katastrophaler Gesamtzustand wegen Beschädigungen der Krainerwand durch Forststrassenbau  
 Holzkonstruktion: Holz leicht morsch, Alternierung gut, Überlappung gut, Konstruktion zusammengedrückt  
 Metallelemente: Nägel mit rechteckigem Kopf, guter Zustand  
 Pflanzen: Pflanzen schlecht, starker Verbiss, tlw. geschnitten  
 Maße: Länge oben 6,3 m, unten 5,3 m; Höhe 0,93 m; Reihen 3/2; Neigung 93:61 cm

### Krainerwand 05:

Allgemeines: Einbindung gut  
 Holzkonstruktion: Holz leicht morsch, Alternierung gut, Überlappung tlw. schlecht  
 Metallelemente: Nägel mit rechteckigem Kopf, guter Zustand  
 Pflanzen: Pflanzen tlw. schlecht, starker Verbiss  
 Maße: Länge oben 6,2 m, unten 4,9 m; Höhe 1,0 m; Reihen 3/2; Neigung 100:59 cm

### Krainerwand 06:

Allgemeines: Einbindung gut  
 Holzkonstruktion: Holz leicht morsch, Alternierung gut, Überlappung gut  
 Metallelemente: Nägel mit rechteckigem Kopf, guter Zustand  
 Pflanzen: Pflanzen tlw. schlecht, starker Verbiss  
 Maße: Länge oben 6,5 m, unten 5,7 m; Höhe 1,05 m; Reihen 3/2; Neigung 105:66 cm

### Pflanzen im Hang:

*Alnus incana*, *Salix appendiculata*, *Prunus padus*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Alnus viridis*, *Pinus cembra*, *Fraxinus excelsior*, *Fragaria vesca*, *Festuca sp.*, *Alopecurus pratense*, *Trifolium pratense*, *Trifolium hybridum*, *Vaccinium myrtillus*, *Campanula barbata*, *Lupinus perennis*

### 11.3 VEGETATION HOLZERLAHN KRAINERWAND 05

Abb. 111: Holzerlahn Krainerwand 05 (Sommer 2003)

Die Traubenkirsche dominiert als Jungwuchs mit über 40 % die Artenzusammensetzung, während die Grauerle, die Grünerle und die Großblättrige Weide mit ähnlich großen Anteilen von knapp 20 % vertreten sind.



Obwohl die Weide und die Traubenkirsche primär in den jüngeren Altersklassen auftreten, leiden sie unter massiven Vitalitätseinbußen, die durch die große Lichtkonkurrenz der Erlen erklärbar ist. Sie können sich mit zunehmendem Alter im dichten Erlengebüsch nicht behaupten.

Die größten Höhen bis 6 m und Stockdurchmesser bis 10 cm erreicht die baumförmige Grauerle, während die strauchartig wachsende Grünerle bei 3 m Höhe und auch kleineren Durchmessern verweilt. Sie erfreut sich sehr guter Vitalität, die Grauerle ist nur mäßig vital.

Abb. 112: Gehölzzusammensetzung Holzerlahn Krainerwand 05

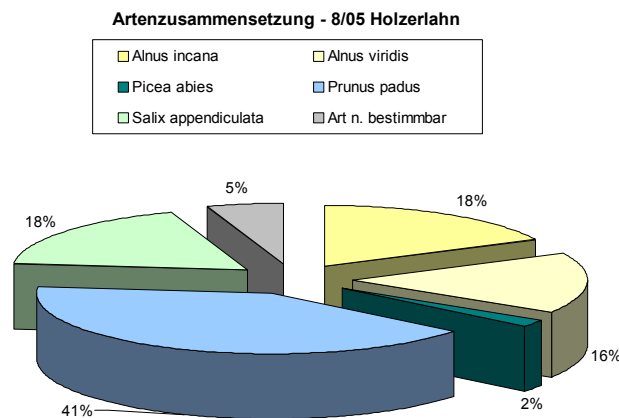
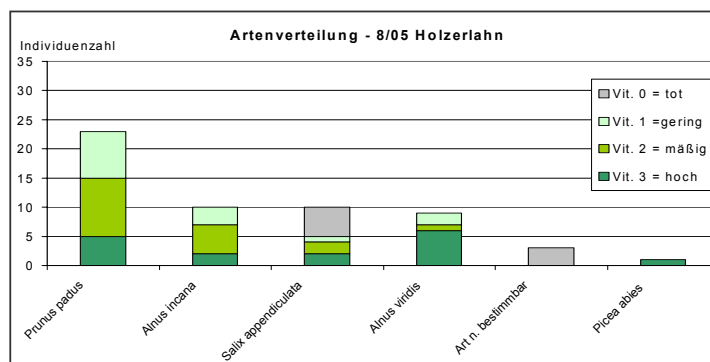


Abb. 113: Baumartenverteilung Holzerlahn



und Vitalität Krainerwand 05

Abb. 114: Verhältnis Einlagen – natürliche Keimung Holzerlahn Krainerwand 05

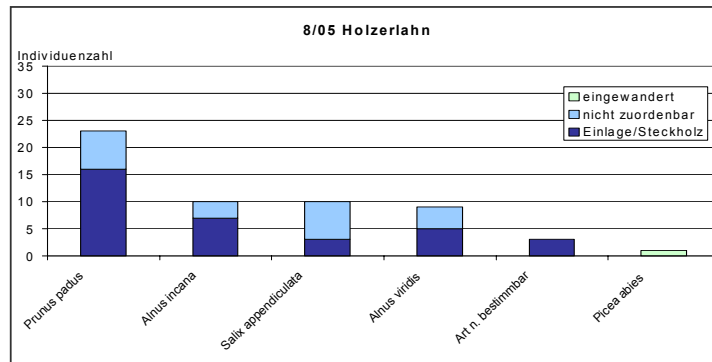


Abb. 115: Höhenstruktur Holzerlahn Krainerwand 05

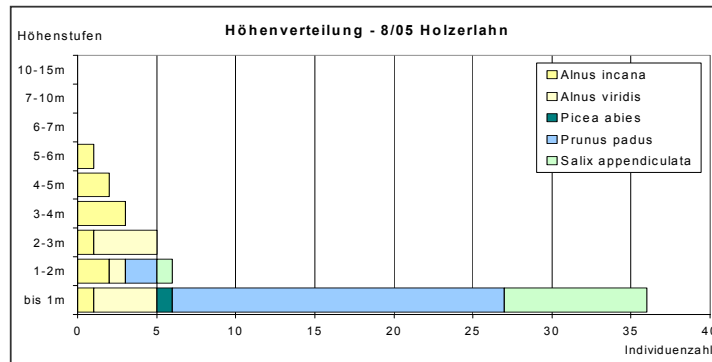
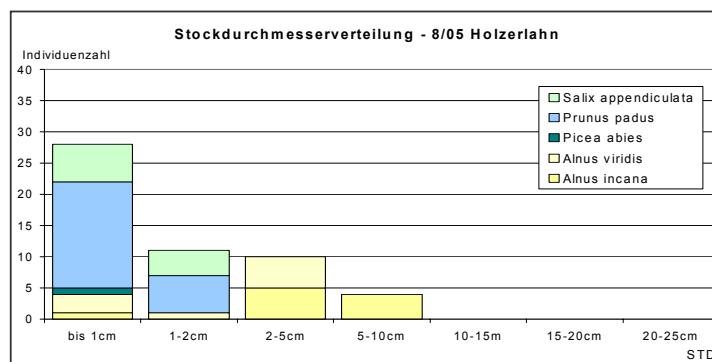


Abb. 116: Altersstruktur Holzerlahn Krainerwand 05



#### 11.4 BEURTEILUNG DES HANGZUSTANDES HOLZERLAHN UND DISKUSSION

Der schmale Graben zieht sich durch einen alten Nadelmischwald (*Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus cembra*, *Pinus sylvestris*) mit trocken bis frischen Bodenverhältnissen. Das Gelände ist ruhig, es gibt kaum Erosionsbereiche und keine seitlichen Anrisse. Die Krainerwände sind sehr gut angewachsen mit teilweise recht dichtem Straucherlengebüsch auch in den Zwischenbereichen. Verbissspuren ziehen sich aber über den gesamten Graben und betreffen v.a. die Grauerle und die Traubenkirsche. Die Holzkonstruktionen sind nach wie vor stabil mit guter Alternierung und Überlappung der Reihen, jedoch zum Teil schlechter Einbindung in den Hang. Das Holz der hängtäußeren Reihen und die Zangen sind leicht angemorscht. Krainerwand 03 ist durch den Bau der Forststrasse stark in Mitleidenschaft gezogen. Durch den Druck der Bauarbeiten sind einige Zangen gespalten, v.a. Faulbereiche im Holz stellen Schwachstellen dar. Die Gehölze wurden radikal auf den Stock gesetzt, die Grünerlen treiben aber bereits wieder aus. Es ist zu erwarten, dass die Grünerle, die sich gut etablieren konnte, in den nächsten Jahren den Bestand dominieren wird.

Abb. 117: Holzerlahn Krainerwand 03 durch Bauarbeiten in Mitleidenschaft gezogen



Abb. 118: schlechte Hangeinbindung Holzerlahn Krainerwand 04

Abb. 119: Schnittmaßnahmen im Zuge der Forststraßenerneuerung



Abb. 120: Gegenhangaufnahme Holzerlahn Sommer2003

## 12 Wurzeluntersuchungen

### 12.1 WURZELBILDER STANDORT 5 - WIDMAYER

Tab. 14: Wurzelparameter –Widmayer Krainerwand 01 – Baujahr 1991

BNr.	Position	Baumart	Höhe [cm]	STD [cm]	Alter	Vit.	Art	Einlage Durchmesser [cm] vorne/hinten	Länge Einlage [cm]	größte gemessene Wurzellänge [cm]	Knöllchen	Bemerkungen
9	1-2	Populus tremula	310	3	9	1	STH	5/5	40	>135	8	
1	2-3	Alnus incana	550	6,5	18	1	EL	4/3	48	240	8	verwächst mit Baum 5 und 7
10	2-3	Alnus incana	550	9	13	1	EL	5/3	45 verzweigt	>75	9	verwächst mit Baum 8 und 11
11	2-3	Alnus incana	530	7	13	1	EL	5,5/2,5	38	135		
2	2-3	Alnus incana	480	6	11	1	EL	5/5	45	100		verwächst mit Baum 2
3	2-3	Alnus incana	470	5,3	12	1	EL	5/2	60	140	6	
5	2-3	Alnus incana	430	5,3	10	1	EL	5,3/1,4	45	>114	4	
7	2-3	Alnus incana	580	6	12	1	EL	6/3	55	>113	1	verwächst mit Baum 5
8	2-3	Alnus incana	600	7	13	1	EL	7/2,5	30 verzweigt sich	>260		verwächst mit Baum 10
17	3-4	nicht bestimmbar	140	1,5	3	tot	STH	3/3	55	Verlust		
18	3-4	Alnus incana	350	3	k.A.	tot	EL	3/1,5	55	>30	5	
19	3-4	Alnus incana	400	3	7	tot	EL	3/1,3	40	>70	19	
21	3-4	Alnus incana	550	5,5	15	1	EL	6/2	50	>190	15	verwächst mit Baum 22
21.1	3-4	Alnus incana	k.A.	2,3	8	1	EL	3/2	45	>135	24	
22	3-4	Alnus incana	510	6	12	1	EL	6/2,5	60	>50		verwächst mit Baum 21
23	3-4	Alnus incana	520	6	11	1	EL	4/2	36 verzweigt	230		Ausläufer
24	3-4	Salix eleagnos	300	2,5	6	1	STH	3,5/3,5	60	>75		
l	3-4	nicht bestimmbar	110	1,5	5	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.		
x	3-4	Salix eleagnos	60	1	4	k.A.	STH	5/5	40	>44		
13	k.A.	Salix eleagnos	260	3,5	11	1	STH	6/5	57	>140		
20	k.A.	Salix eleagnos	220	3	10		STH	4,3/5	50	>65		
4	k.A.	Salix eleagnos	270	4	11	1	STH	5/5	40	>135		
6	k.A.	Salix eleagnos	190	2,5	9	1	STH	4,5/3,5	40	>74		

EL Einlage, STH Steckholz, k.A. keine Angaben

Am Standort Widmayer wurden insgesamt 14 Grauerlen, 1 Zitterpappel, 6 Lavendelweiden und 2 weitere nicht bestimmbar Arten isoliert. Es konnten sowohl die Einlagen als auch die Steckhölzer eindeutig identifiziert und vermessen werden. Besonders auffällig am Wurzelverbund der *Grauerlen* war, dass einige Wurzeln verschiedener Individuen miteinander verwachsen waren sowohl innerhalb einer Krainerwandreihe als auch zwischen zwei Reihen. Dadurch erreichten die Wurzelkörper hohe Stabilität, ihre Position konnte während des gesamten Spülvorganges erhalten bleiben und die Individuen nicht voneinander getrennt werden. Im Wurzelgeflecht der Grauerlen waren die Weidensteckhölzer gut eingebettet.

An *Alnus incana* wurden Wurzel bis mehr als 2,6 m bei einem Baumalter von 18 Jahren, an *Salix eleagnos* mit 11 Jahren bis 1,4 m Länge freigelegt. Die Wurzeln reichten offensichtlich noch deutlich tiefer, zum Teil vertikal zur Bodenoberfläche in



den Hang hinein. Oberirdische Ausläufer der *Grauerle*, aus denen bereits mehrere Jungsprosse keimten, erreichten ebenfalls Längen über 2,6 m. Die längste Wurzel der *Zitterpappel* bei einem Alter von 9 Jahren erreichte über 1,35 m. Sie erstreckte sich entlang der unteren Vorderreihe der Krainerwand.

Abb. 121: Wurzelverbund von *Alnus incana* (Widmayer)



Abb. 122: Wurzelverbund von *Alnus incana* (Widmayer)

Während die größten Wurzellängen an den ältesten Individuen gemessen wurden, konnte kein direkter Zusammenhang zwischen Baumalter und Anzahl der Wurzeln bzw. Wurzel Durchmesser festgestellt werden. An den Steckhölzern der *Lavendelweiden* wurden bis knapp 50 Wurzeln gezählt, die sich vorwiegend am hinteren Ende des Steckholzes ausgebildet hatten und Durchmesser bis 2 cm erreichten (vergl. Abb. 124, Abb. 129 bis Abb. 134). Entlang der Steckhölzer wurden nur sehr wenige Adventivwurzeln der geringsten Durchmesserklasse bei nur kleinen Längen beobachtet.

Auch bei *Alnus incana* ist die Wurzel Ausbildung unabhängig vom Alter, die Verteilung der Durchmesserklassen lässt keinerlei Muster erkennen (s. Abb. 125 und Abb. 126). Die Ausbildung von Feinwurzeln bzw. die Weiterentwicklung zu Grobwurzeln scheint individuell sehr unterschiedlich. Der Besatz mit Knöllchenbakterien ist bei allen Exemplaren sehr niedrig.

Abb. 123: Wurzelbildung aus Steckhölzern Standort Widmayer

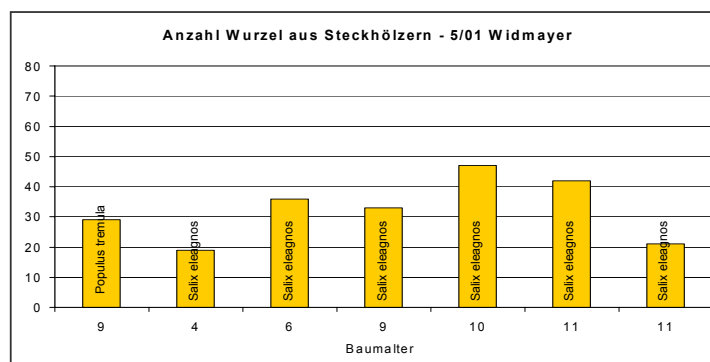


Abb. 124: Wurzelndurchmesserklassen aus Steckhölzern Standort Widmayer

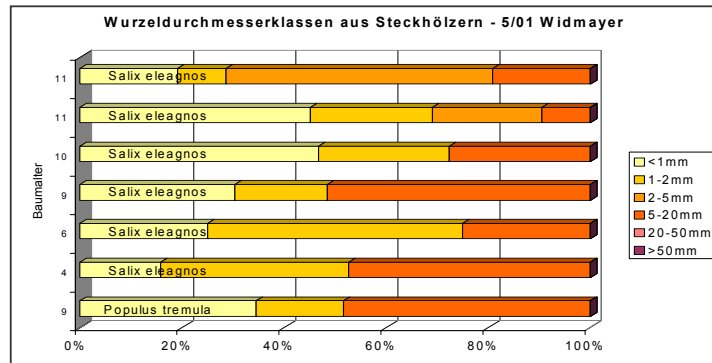


Abb. 125: Wurzelbildung von Alnus incana Standort Widmayer

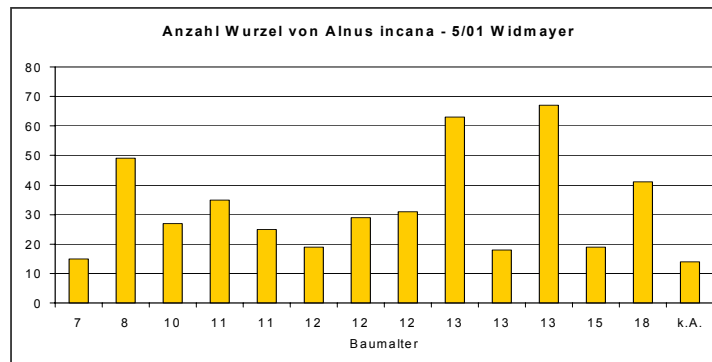


Abb. 126: Wurzelndurchmesserklassen von Alnus incana Standort Widmayer

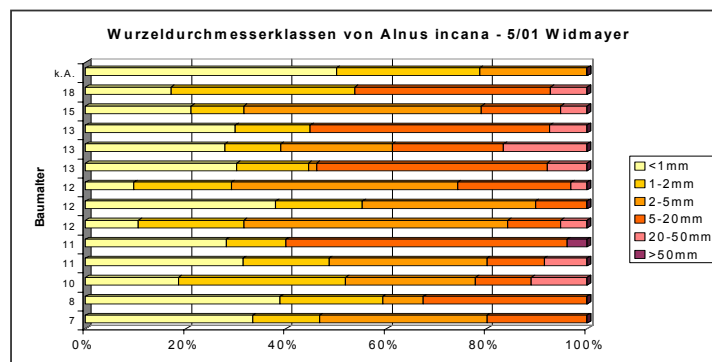


Abb. 127: Steckholz 9 (*Populus tremula* – 9 J.)



Abb. 128: Steckholz im Wurzelverbund (Widmayer)

Abb. 129: Steckholz 4 (*Salix eleagnos* – 11 J.)



Abb. 130: Steckholz 6 (*Salix eleagnos* – 9 J.)

Abb. 131: Steckholz 13 (*Salix eleagnos* – 11 J.)



Abb. 132: Steckholz 20 (*Salix eleagnos* – 10 J.)



Abb. 133: Steckholz 24 (Salix eleagnos – 6 J.)



Abb. 134: Steckholz x (Salix eleagnos – 4 J.)

Abb. 135: tote Einlage (Alnus incana)



## 12.2 WURZELBILDER STANDORT 6 - FINSTERBACH

Tab. 15a: Wurzelparameter - Finsterbach Krainerwand 03 (Baujahr 1992)

BNr.	Position	Art	Sprossanzahl	Höhe [cm]	STD [cm]	Alter	Vit.	Knöllchen	Bemerkungen	Schäden
4	3-4	Alnus incana	3	120/120/80/50	7,5/3/1	k.A.	0		verwachsen m. A.i. 10	gebrochen
10	4-5	Alnus incana	2	160/140	1/2	k.A.	1	5		abgebrochen
9	4-5	Alnus incana	2	570/580	11/k.A.	9	1	55	verwachsen m. 2 and. Einlagen	
11	5+	Alnus incana	2	k.A.	20/k.A.	9	1	91		
6	4-5	Fraxinus excelsior	1	60	0,5	2/4	3		wenige Feinwurzeln	
5	3-4	Prunus padus	2	160/110	1,0/0,5	3	2			Mosaik
7	4-5	Prunus padus	1	65	1,0	4	2			Mosaik
1	2-3	Salix appendiculata	1	100	1,0	k.A.	3			
2	2-3	Salix appendiculata	4	150/95/35/30	1,3/1/0,5/0,6	3	1			
3	2-3	Salix appendiculata	2	115/60	1,0/0,5	3	2			
8	4-5	Salix appendiculata	3	150/70/70	2,0	4	1			
12	5+	Salix purpurea	2	220/80	2,0/1,0	4	2			

EL Einlage, STH Steckholz, k.A. keine Angaben

Tab. 2b: Wurzelparameter - Finsterbach Krainerwand 03

BNr.	Position	Art	Art	Durchmesser Einlage [cm]	Länge EL [cm]	größte gemessene Länge Hauptwurzeln [cm]	größte gemessene Länge Adventivwurzel Sproß [cm]
4	3-4	Alnus incana	EL	1,9	70 (ab hier verzweigt)	k.A.	100
10	4-5	Alnus incana	EL	2		15	k.A.
9	4-5	Alnus incana	EL	7	20, extreme Richtungswechsel und Verzweigung	165	k.A.
11	5+	Alnus incana	EL	4,5	>117	160	k.A.
6	4-5	Fraxinus excelsior	EL	1,5	100	k.A.	k.A.
5	3-4	Prunus padus	EL	1,5	20 (abgerissen)	110	>75
7	4-5	Prunus padus	EL	1,5	70 (ab hier verzweigt)	k.A.	k.A.
1	2-3	Salix appendiculata	EL	1,5	25 (abgebrochen)	k.A.	k.A.
2	2-3	Salix appendiculata	EL	1,3	50 (abgerissen)	k.A.	30
3	2-3	Salix appendiculata	EL	1,0	25	100	10
8	4-5	Salix appendiculata	EL	2,0	40 abgerissen	>90	5
12	5+	Salix purpurea	STH	4,0	40	k.A.	>140

EL Einlage, STH Steckholz, k.A. keine Angaben



Am Standort Finsterbach konnten 4 *Salix appendiculata*, 1 *Salix purpurea*, 4 *Alnus incana*, 2 *Prunus padus* und 1 *Fraxinus excelsior* freigelegt werden. Es wurden außerdem 4 weitere Steckhölzer gefunden, die nicht angewachsen waren. Z.T. mussten durch die Spülarbeiten Verluste an den Wurzelbereichen hingenommen werden, einige Parameter konnten daher nicht erfasst werden.

Am Steckholz der *Purpurweide* konzentrierten sich die Adventivwurzeln mit Durchmessern zwischen 1 und 5 mm auf den vorderen Bereich bis 20 cm bei Wurzellängen bis über 1,4 m.

Die Wurzelanzahl an *Salix appendiculata* war äußerst unterschiedlich bei jedoch ähnlicher Verteilung der Wurzelklassendurchmesser. Alle weisen einen hohen Anteil an Feinwurzeln < 1 mm Durchmesser auf. Die Adventivwurzeln erreichten Längen bis 30 cm, die längste gemessene Hauptwurzel betrug 100 cm.

Ebenfalls ein hoher Anteil an Feinwurzeln < 1 mm Durchmesser wurde bei *Prunus padus* gezählt, die Wurzelbildung insgesamt ist im Vergleich zu den Lavendelweiden äußerst niedrig, die räumliche Ausdehnung der Adventivwurzeln jedoch geht bis zu einem 1 m Länge.

*Alnus incana* weist bereits im Alter von 9 Jahren ein dichtes, stark vernetztes Wurzelwerk auf, wie es ihrem typischen Wurzelbild entspricht (vergl. KUTSCHERA & LICHTENEGGER, 2002, S. 389ff). Es bildeten sich zahlreiche kräftige Sprosswurzeln gleichmäßig verteilt um den Wurzelradius. Die Grobwurzeln sind alle ähnlich dominant und orientieren sich mehr in die Tiefe als zur Seite. Insgesamt stellen sie eine Art kegelförmigen Umhang dar mit der Einlage, aus denen sich die Sprosse gebildet haben, als Zentrum. Auf der Hangoberseite sind bei Einlage 11 die Hangzugwurzeln verstärkt ausgebildet.

Bei beiden Wurzelsystemen konnten die Einlagen identifiziert werden. Entlang dieser wurden kaum Adventivwurzeln festgestellt. Der Anteil an Feinwurzeln ist insgesamt niedrig, sie treten jedoch gehäuft an den Wurzelenden auf. Ebenfalls gehäuft in den äußeren Bereichen kommen auch die Wurzelknöllchen vor, bei Einlage 11 ist der Besatz sehr hoch, bei Einlage 9 nur mittelmäßig

Auffällig bei der Einlage 9, die an der Vorderfront der Krainerwand zwischen Reihe 4 und 5 positioniert war, sind aufgrund der räumlichen Einengung durch die Krainerwandhölzer extreme Richtungswechsel über 90 ° und starke Verzweigungen. Insgesamt ist ihr Wurzelsystem bei gleichem Alter deutlich weniger intensiv ausgeprägt als bei Einlage 10. Auch der Holzzuwachs ist bei einem Stockdurchmesser von nur 11 cm (vergl. Einlage 11: 20 cm) wesentlich geringer. Die räumliche Ausdehnungsmöglichkeiten im Wurzelbereich dürften hier wesentliche Einflussfaktoren darstellen.

Abb. 136: Wurzelbildung bei Esche, Purpurweide und Großblättriger Weide Standort Finsterbach

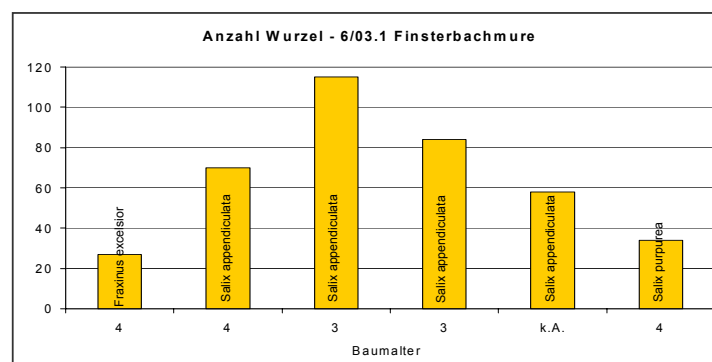


Abb. 137: Wurzelbildung bei *Alnus incana* und *Prunus padus* Standort Finsterbach

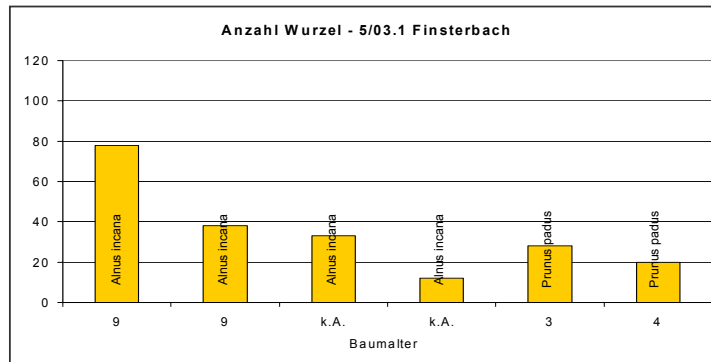


Abb. 138: Wurzel Durchmesserklassen von *Alnus incana* und *Prunus padus* Standort Finsterbach

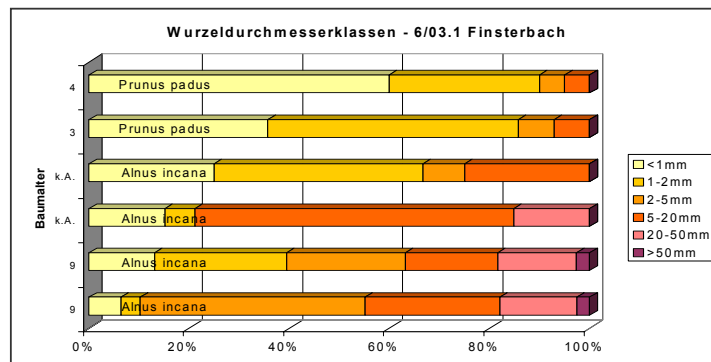


Abb. 139: Wurzel Durchmesserklassen von *Salix purpurea*, *Salix appendiculata* und *Fraxinus excelsior* Standort Finsterbach

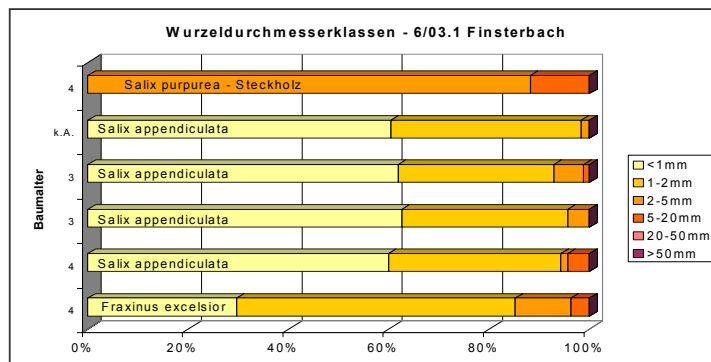


Abb. 140: Einlage 9 (*Alnus incana* - 9 J.)



Abb. 141: Einlage 11 (*Alnus incana* – 9 J.)



Abb. 142: Einlage 11 (*Alnus incana* – 9 J.) – gut ausgeprägten Hangzugwurzeln auf der Hangoberseite.

Abb. 143: tote Steckhölzer ohne Adventivwurzelnbildung



Abb. 144: Steckholz 12 (*Salix pupurea* – 4J.)

Abb. 145: Einlage 3, gebrochen (*Salix appendiculata* – 3 J.)



Abb. 146: Einlage 4 (*Alnus incana* – keine Altersangaben.)

Abb. 147: Einlage 1 (*Salix appendiculata* – keine Altersangaben.)



Abb. 148: Einlage 7 (*Prunus padus* – 4 J.)



## 13 Holzuntersuchungen mittels Resistograf M300

### 13.1 DIE METHODE

Mit dem Akku-betriebenen Resistograf M300 wird eine Bohrnadel mit flachem Kopf und einem Durchmesser von 3 - 4 mm in das Holz getrieben und gleichzeitig der Bohrwiderstand auf einem Wachspapierstreifen aufgezeichnet. Die drei wesentlichen Einflussgrößen sind die Reibung, das Zerspannungsmoment und die Verdrängungsarbeit, die wiederum von verschiedenen Faktoren abhängen.

NOETZLI (2002, S. 36) schreibt, dass der Bohrwiderstand bei Hohlräumen und Fäulestellen sinkt, was durch Einbrüche in der Bohrkurve augenscheinlich wird. Die Beurteilung erfolgt durch eine visuelle Interpretation des Graphenverlaufs.

Ein großer Vorteil der Methode liegt in der relativ raschen Messung und der geringen Beschädigung des Holzes durch einen dünnen Bohrgang, weshalb der Resistograf vom Hersteller für die Beurteilung der Standsicherheit von lebenden Bäumen empfohlen wird (<http://www.rinntech.com/Products/Resistograph.htm>).

ROHR (2002, S. 6) zitiert einige Autoren und weist ganz deutlich darauf hin, dass nicht genau bekannt ist, welcher Parameter als tatsächlicher Bohrwiderstand gemessen wird. Es wird vermutet, dass mehrere Größen wie z.B. die Holzfeuchte und -dichte zum Tragen kommen, die sich von Bohrung zu Bohrung unterschiedlich auswirken. Die repräsentative Aussagekräftigkeit der Methode muss daher in Frage gestellt werden.

NOETZLI (2002, S. 46), der mit Hilfe eines neueren Modells eine computerunterstützte Auswertung und Holzfäulebestimmung durchführen konnte, meint, dass das Ausmaß einer Fäule mittels Resistografie nur näherungsweise erfasst werden kann. Die Holzbeurteilung kann nur durch das Aufschneiden des Holzkörpers verifiziert werden, der Einfluss der Fäule auf das Festigkeitsverhalten der Rundhölzer kann nicht abgeleitet werden. Ein sinnvoller Einsatz zur Beurteilung der Holzqualität kann nur über eine große Anzahl an Bohrungen erfolgen.

### 13.2 DIE UNTERSUCHUNGEN AN DEN HOLZKRAINERWÄNDEN IN SÜDTIROL

Die Resistographenbohrungen wurden an jenen Krainerwänden aus Lärchenhölzern, die für die Wurzeluntersuchungen freigelegt wurden, durchgeführt, da hier auch die hinteren, in den Hang eingebauten Rundhölzer gebohrt werden konnten.

**Standorte:** 05 Widmayer  
06 Finsterbach

Im Pflanzgarten des Sonderbetriebs für Bodenschutz und Wildbachverbauung Südtirol wurden zusätzlich an dort gelagerten Lärchenhölzern Bohrungen getätigt. Die verhältnismäßig frischen Lärchen dienen als Nullprobe zum Zwecke des Qualitätsvergleichs.



Abb. 149: Aufgeschnittenes Lärchenrundholz zur Resistographenbohrung im Pflanzgarten Prad.

Über den gesamten offenen Krainerwandkasten wurde ein Raster von 0,5 m gelegt, jeder Rasterpunkt repräsentiert einen Bohrpunkt. Zur Verifizierung der Ergebnisse wurden zahlreiche Stammsscheiben herausgeschnitten, mit deren Hilfe die Bohrverläufe visuell beurteilt wurden. Überprüfungen des Zusammenhanges mit der Holzdicke sind zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen.



Abb. 150: Bohrraster (Abstand 0,5 m) – Standort 05  
Widmayer

Die Nummerierung der Bohrproben erfolgte von unten nach oben (vergl. Abb. 152) , die Benennung nach dem Schema:

- L Längsholz
- V vorne
- H hinten
- Z Zange



Abb. 151: Holzbohrung mit akkubetriebenem Resistograf M 300

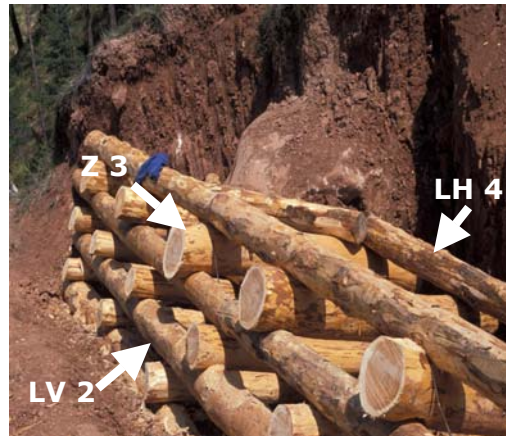


Abb. 152: Beispiel für die Probenbezeichnung

## 13.3 BOHRKERNINTERPRETATION

## 13.3.1 Standort Prad - Nullproben

**Prad S1 80 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** 55 Jahre  
**Bohrlänge:** 23,3 cm Bohrverlauf, 0,5 cm Leerlauf + 22,7 cm Holz  
 Bohrgang durchgehend sichtbar, Abweichung vom Holzkern 1,5cm. Rote Verfärbung zw. 2,2 und 21,1 cm. Jahrringe sind bis zum Holzkern sehr eng.

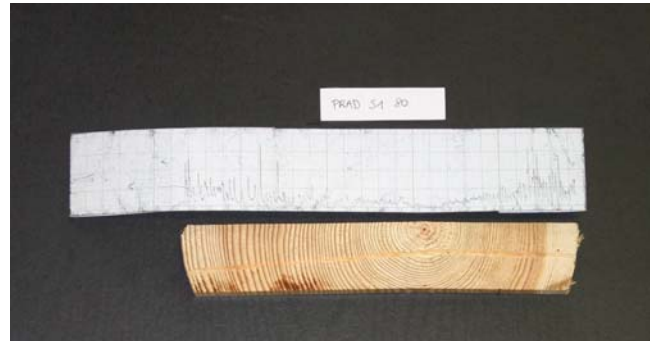


Abb. 153: Bohrkerne und Bohrgang Probe Prad Stamm1 – 80 cm

**Beschreibung:**

Die Kurve beginnt mit scharfen, hohen Ausschlägen, die schließlich kleiner und ab 6,8 cm sehr undeutlich werden. Das Niveau des Bohrverlaufs fällt auf 0 und steigt ab 10 langsam und konstant bis zum Bohrende an. Zw. 8,2 – 10,0 cm ist der Ausschlag am geringsten, da Jahrring nicht durchquert sondern nur tangiert wird. Die Peaks werden ab 17,8 cm wieder markanter und z.T. sehr hoch.

**Interpretation:**

Keine Schäden sichtbar, durchgehend festes Holz. Die Widerstände durch die Jahrringe sind im Bohrverlauf gut erkennbar. Das Peakniveau ist in den Randbereichen wesentlich höher, die Kurve sinkt ebenfalls im Bereich des Holzkernes, allerdings bei nicht so starkem Niveauunterschied. S.a S1 380, S1 470 und S1 580.

**Prad S1 380 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** 53 Jahre  
**Bohrlänge:** 22,3 cm Bohrverlauf, 0,4 cm Leerlauf + 21,9 cm Holz  
 Bohrgang sichtbar bis 4 cm und ab 13,7 cm, Abweichung vom Holzkern 0,6 cm. Bis 1,8 cm helles Holz, dann leichte rote Verfärbung, ab 20,2 cm wieder helles Holz. Jahrringe sind bis zum Holzkern sehr eng.



Abb. 154: Bohrkerne und Bohrgang Probe Prad Stamm 1 – 380 cm

**Beschreibung:**

Regelmäßige markante Ausschläge bis 5,0 cm, danach werden sie kleiner und sind im Bereich 6,5 – 8,0 cm sehr unscharf. Im weiteren Verlauf sind die Zacken gut sichtbar, jedoch nicht sehr scharf. Ab 19,4 cm steigt die Kurve leicht an und fällt bei Bohraustritt rapide ab.

**Interpretation:**

Keine Schäden sichtbar, durchgehend festes Holz. Die Widerstände durch die Jahrringe sind im Bohrverlauf gut erkennbar.

**Prad S1 470 90° (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** 51 Jahre  
**Bohrlänge:** 20,6 cm Bohrverlauf, 0,7 cm Leerlauf + 19,9 cm Holz  
 Bohrgang durchgehend sichtbar, Abweichung vom Holzkern 2,1 cm. Rote Verfärbung zwischen 22,5 und 18,2 cm. Jahrringe sind bis zum Holzkern sehr eng.

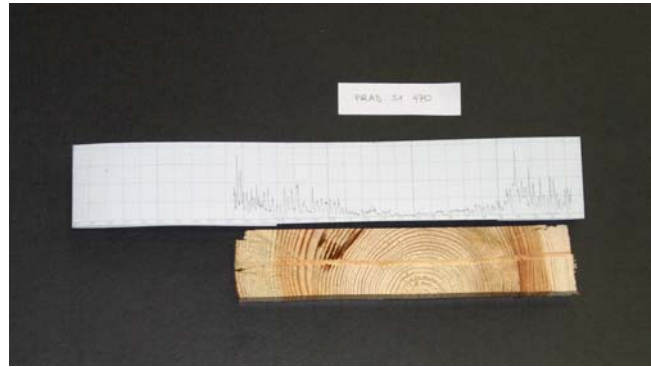


Abb. 155: Bohrkurve und Bohrgang Probe Prad Stamm 1 – 470 cm, 90°-Bohrung

**Beschreibung:**

hohe scharfe Peaks bis 4,0 cm, danach fällt die Kurve auf unterstes Niveau und steigt erst wieder ab 12 cm leicht und gleichmäßig an. Zw. 6,8 cm und 14 cm sind die Ausschläge sehr niedrig und unscharf, erst gegen Ende des Bohrverlaufs sind sie wieder markant ausgeprägt. Im Bereich 8,8 cm bis 10,8 cm wird kein Jahrring durchquert.

**Interpretation:**

Keine Schäden sichtbar, durchgehend festes Holz. Die Widerstände durch die Jahrringe sind im Bohrverlauf gut erkennbar.

**Prad S1 580 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** 50 Jahre  
**Bohrlänge:** 22,2 cm Bohrverlauf, 0,5 cm Leerlauf + 21,7 cm Holz  
 Bohrgang durchgehend sichtbar, Abweichung vom Holzkern 0,3 cm. Bis 2,0 cm helles Holz, dann leichte rote Verfärbung, ab 19,9 cm wieder helles Holz



Abb. 156: Bohrkurve und Bohrgang Probe Prad Stamm 1 - 580 cm

**Beschreibung:**

Peaks zw. 1,8 cm und 5,0 cm bei engen Jahrringen deutlich ausgeprägt, danach sehr schwach und unscharf bis 7,3 cm. Bis 15,0 cm homogene Ausschläge. Das Kurvenniveau steigt und fällt wieder bei 15,8 cm. Ein letzter Anstieg erfolgt bei 18,8 cm. Die Peaks werden unscharf und unregelmäßig.

**Interpretation:**

Keine Schäden sichtbar, durchgehend festes Holz. Die Widerstände der Jahrringe sind gut ausgeprägt.

**Prad S2 35 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** 74 Jahre  
**Bohrlänge:** 20,8 cm Bohrverlauf, 0,4 cm Leerlauf + 20,4 cm Holz  
 Bohrgang fast durchgehend sichtbar, Abweichung vom Holzkern 0,2 cm, bis 14 cm helles Holz, dann leichte rote Verfärbung, ab 19,5 cm wieder helles Holz

**Beschreibung:**

langsamer Anstieg der Kurve bis 2,8 cm mit schwachen Widerständen. Die Peaks werden größer. Im Kernbereich zw. 10,2 cm und 11,6 cm steigt die Bohrkurve geringfügig an, wobei die Ausschläge sehr undeutlich sind. Bis 15,8 cm sind die Zacken wieder stärker ausgeprägt. Bis 19,6 cm sind die Jahrringe kaum differenzierbar und daher keine deutlichen Peaks ersichtlich. Das Niveau bleibt bis zum Bohraustritt bei 20,8 cm konstant.

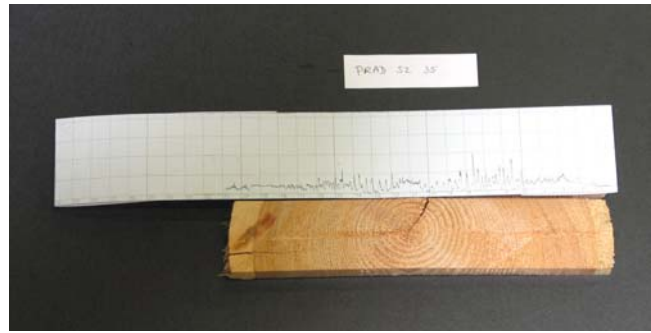


Abb. 157: Bohrkurve und Bohrgang Probe Prad Stamm 2 – 35 cm

**Interpretation:**

Keine Schäden sichtbar, Es zeigt sich eine beginnende Zersetzung an den Rändern, der geringe Ausschlag im Kernbereich widerspiegelt das weiche Gewebe.

**Prad S2 85 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** Jahrringe deutlich sichtbar bis 70, weiter nicht bestimmbar, Jahrringe beidseitig gleich dick/dünn  
**Bohrlänge:** 21,8 cm Bohrverlauf, 0,7 cm Leerlauf + 21,1 cm Holz  
 Bohrgang sichtbar ab 15,4 cm, Abweichung 3,3 cm vom Holzkern

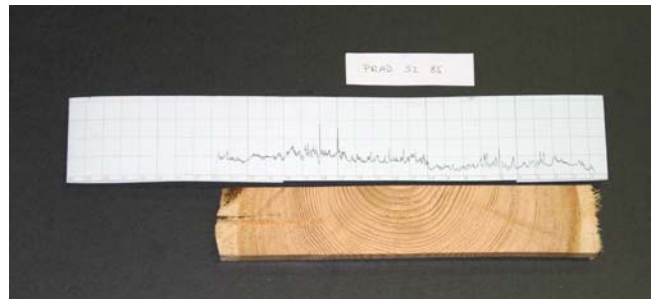


Abb. 158: Bohrkurve und Bohrgang Probe Prad Stamm 2 – 85 cm

**Beschreibung:**

Bis 1,6 cm leichter Anstieg, bis 2,2 cm Verfärbung und Abfall der Kurve, Peaks unscharf ausgebildet. Von 7,2 cm bis 9,9 cm schwache Ausschläge. Kurvenniveau steigt hier deutlich an. Hohe Peaks bei 15 cm und 16 cm durch am Holz sichtbar gute Jahrringausprägung erklärbar. Ab 18,6 cm bis 21,1 cm leichter Abfall der Kurve, die Ausschläge sind sehr schwach und undeutlich. Die Jahrringe liegen hier sehr eng, Verfärbung.

**Interpretation:**

Keine Schäden sichtbar, nach hellem Gewebe schmales Band von potentiell zersetzungsfähigem Material.

**Prad S2 130 (STAMMSCHEIBE)****Alter:**

Jahrringe deutlich sichtbar bis 69, weiter zählbar bis 88; danach nicht bestimmbar, Jahrringe beidseitig gleich dick/dünn

**Bohrlänge:**

22,7cm Bohrverlauf, 0,7 cm Leerlauf + 22,0 cm Holz  
 Bohrgang nur links sichtbar, Abweichung 5,3 cm von Holzkern

**Beschreibung:**

Bis 1,6cm helles Holz, dann leichte rote Verfärbung ab 21,5cm wieder helles Holz. Hier gibt es bei der Verfärbung keinen Ausschlag. Kurve steigt bis Peak bei 3,3cm in sehr stark ausgeprägter Form, der am Holz nicht erklärbar ist. Nochmals deutlicher Peak bei 10,1cm. Kurvenniveau fällt leicht bis 12,8cm. Von hier bis 13,2cm durchquert der Bohrgang einen kleinen Ast (Peaks sind scharf ausgeprägt). Niveau fällt deutlich ab 17cm.

Zw. 18,1 cm und 18,4 cm kein Ausschlag durch Schaden (starke Zersetzung rissartig verbreitert), danach nur noch schwacher Ausschlag

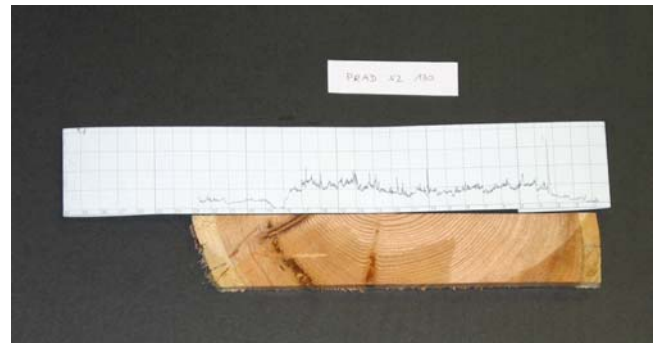


Abb. 159: Bohrkurve und Bohrgang Probe Prad Stamm 2 – 130 cm

**Interpretation:**

bei Schaden keine Abschottung, daher potenziell gefährdet.



### 13.3.2 Standort 05 Widmayer

#### STO 5 LV1 0

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 1,1 cm, letzter Ausschlag bei 17,5 cm

**Beschreibung:**

1,1 cm-2,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßig schwache Ausschläge

2,2 cm-3,3 cm keine Ausschläge

3,3 cm-3,6 cm niedriges Niveau, unregelmäßig schwache Ausschläge

3,6 cm-13,8 cm keine Ausschläge

13,8 cm-17,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Holz stark angegriffen, kaum Widerstand, nur im Bereich von 13,8 cm-17,5 cm intaktes Gewebe.

#### STO 5 LV1 50

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 1,4 cm, letzter Ausschlag bei 18,7 cm

**Beschreibung:**

1,4 cm sehr schwacher Ausschlag

1,4 cm-3,0 cm keine Ausschläge

3,0 cm-6,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

6,7 cm-13,1 cm keine Ausschläge

13,1 cm-17,7 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

17,7 cm-19,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, kaum Widerstand, nur im Bereich von 3,0 cm-6,7 cm und 13,1 cm-19,7 cm intaktes Gewebe.

#### STO 5 LV1 100 (STAMMSCHEIBE)

**Alter:** Jahrringe sichtbar bis 69

**Bohrlänge:** 0,8 cm Leerlauf + 19,5 cm

Holz = 20,3 cm Bohrverlauf

Bohrgang rechts und Mitte sichtbar bis 12,8 cm

Jahrringe rechts und links gleich dick/dünn

Abweichung 0,7 cm von Holzkern

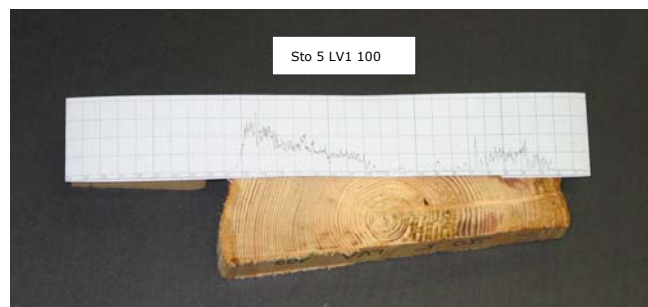


Abb. 160: Bohrkurve und Bohrgang Probe Widmayer Längsholz vorne, 1. von unten – 100 cm

**Beschreibung:**

2,1 cm rechts helles Holz, dann leichte rote Verfärbung ab 20,8 cm wieder helles Holz,

0,8 cm bis 2,1 cm kein Ausschlag, starke Zersetzung, danach starker Niveauanstieg

bei 3,7 cm (2 besondere Jahrringe), ab 5,5 cm fällt Niveau, bis 6,7 cm starke

Ausschläge (bei 6,7 cm deutlicher Peak), danach geringe Ausschläge bis 9,0 cm dann

bis 10,7 cm kein Ausschlag, dann steigt Ausschlag wieder an bis 12,4 cm, bis 19,8 cm

konstanter Anstieg, starker Ausschlag, dann wieder starker Abfall.

**Interpretation:**

Außenbereich stark angegriffen, Mittelteil fest und gesund, vor Kern stark zersetztes Holz, Hier treten Zersetzungsprozesse ein, wobei eine Abschottung(6,7 cm) nur nach rechts gegeben ist. im Kernbereich werden Jahrringe tangiert.

### **STO 5 LV1 150**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 1,0 cm, letzter Ausschlag bei 21,9 cm

**Beschreibung:**

1,0 cm-2,0 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

2,0 m-6,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr starke Ausschläge

6,2 cm-6,4 cm keine Ausschläge

6,4 cm-8,9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge, große Abstände

8,9 cm-10,6 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr starke Ausschläge

10,6 cm-12,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

12,2 cm-21,9 cm hohes Niveau, starke Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Nullproben, nur im Bereich 6,2 cm-6,4 cm kein Widerstand.

### **STO 5 LV2 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 1,9 cm, Bohrlänge ca. 11,0-12,0 cm lang

**Beschreibung:**

0,5 cm-1,9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

ab 1,9 cm keine Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, praktisch kein Widerstand, kaum intaktes Gewebe.

### **STO 5 LV2 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 1 cm, letzter Ausschlag bei 10,2 cm

**Beschreibung:**

1,0 cm-1,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

1,3 cm-2,8 cm keine Ausschläge

2,8 cm-3,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

3,3 cm-4,5 cm keine Ausschläge

4,5 cm-5,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

5,1 cm-5,9 cm keine Ausschläge

5,9 cm-6,4 cm niedriges Niveau, unregelmäßig sehr schwache Ausschläge

6,4 cm-7,4 cm keine Ausschläge

7,4 cm-10,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, kaum Widerstand, nur im Bereich von 7,4 cm-10,2 cm intaktes Gewebe.

### **STO 5 LV2 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 1,2 cm, letzter Ausschlag bei 12,6 cm

**Beschreibung:**

1,2 cm schwacher Ausschlag  
 1,2 cm-5 cm keine Ausschläge  
 5,0 cm-6,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßig schwache Ausschläge  
 6,3 cm-8,7 cm keine Ausschläge  
 8,7 cm-9,9 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge  
 9,9 cm-11,7 cm keine Ausschläge  
 11,7 cm-12,6 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, kaum Widerstand, nur im Bereich von 8,7 cm-9,9 cm intaktes Gewebe.

**STO 5 LV2 150 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** Jahrringe sichtbar bis 51, dann Verlust

**Bohrlänge:** 20,2cm Bohrverlauf, 0,7 cm Leerlauf + 19,5 cm Holz

Bohrgang sichtbar bis zum großen Hohlraum bis 10,7 cm, Abweichung 1,1 cm vom Holzkern

Anmerkung: Holzverlust bis 3,3cm



Abb. 161: Standort Widmayer, Längsholz vorne, 2. von unten – 150 cm

**Beschreibung:**

Bei Bohreintritt scharf abgegrenzte Peaks bis 1,4cm, danach kein Ausschlag bis 3,3cm, geringer Ausschlag bis 3,8cm, danach Hohlraum bis 4,4cm(kein Ausschlag), bis 10,7cm niedrigstes Niveau mit geringen undeutlichen Ausschlägen, Hohlräume bis 19,8cm(kein Ausschlag), danach bis 20,2cm leichter Ausschlag.

**Interpretation:**

Holz stark zersetzt und morsch mit großen Hohlräumen, verursacht durch starke biologische Aktivität (Ameisenbau), worauf auch dunkle Verfärbungen zurückzuführen sind.

**STO 5 LV3 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 19,9 cm

**Beschreibung:**

0,5 cm schwacher Ausschlag  
 0,5 cm-3,4 cm keine Ausschläge  
 3,4 cm-5,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge  
 5,3 cm-7 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge  
 7,0 cm-10,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 10,5 cm-12,8 cm, niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
 12,8 cm-14,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 14,1 cm-16,6 cm, hohes Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
 16,6 cm-19,9 cm, hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 3 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Nullproben.

**STO 5 LV3 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 2,7 cm, letzter Ausschlag bei 17,2 cm

**Beschreibung:** 2,7 cm-3,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

3,5 cm-5,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

5,7 cm-9,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

9,7 cm-12,3 cm keine Ausschläge

12,3 cm-15,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

15,5 cm-15,7 cm keine Ausschläge

15,7 cm-17,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 2,5 cm morsch, kaum Widerstand, nur im Bereich von 2,7 cm-9,7 cm und 12,8 cm-17,2 cm intaktes Gewebe.

**STO 5 LV3 100 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** Jahrringe sichtbar bis 48, dann Verlust

**Bohrlänge:** 16,8cm Bohrverlauf, Länge Leerlauf + Länge Holz nicht identifizierbar

Durch Holzverlust, Holzdicke und Leerlaufänge nicht bestimmbar, Bohrgang durchgehend sichtbar, Abweichung 1,5 cm von Holzkern

Anmerkung: Holzverlust bis 3,0 cm



Abb. 162: Bohrkurve und Bohrgang  
Standort Widmayer, Längsholz vor, 3. von unten – 100 cm

**Beschreibung:**

Erster kleiner Peak bei 2,5 cm, danach kein Ausschlag bis 3,4 cm, bis 6,2 cm sehr geringe Ausschläge, bis 11,2 cm kein Ausschlag, bis 14,8 cm Widerstände erkennbar, aber nur 1 besser sichtbarer Ausschlag bei 12,8 cm, bei 16,8 cm letzter sichtbarer Ausschlag

**Interpretation:**

Holzverluste durch starke Zersetzung, deutliche dunkle Verfärbungen durch Zersetzungsprozesse, praktisch kein Widerstand über die gesamte Bohrlänge, möglicherweise weil das oberste Längsholz der Witterung am meisten ausgesetzt ist.

**STO 5 LV3 150**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,6 cm, letzter Ausschlag bei 19,3 cm

**Beschreibung:**

0,6 cm-0,8 cm schwacher Ausschlag

0,8 cm-17,7 cm keine Ausschläge

17,7 cm-19,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, kaum Widerstand, nur im Bereich von 17,7 cm-19,3 cm intaktes Gewebe.

### **STO 5 LV4 0 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** Jahrringe sichtbar bis 56  
**Bohrlänge:** 2,5 cm Leerlauf + 20,2 cm Holz = 22,7 cm Bohrverlauf, Bohrgang links sichtbar ab 9,0 cm, Abweichung 1,4 cm von Holzkern

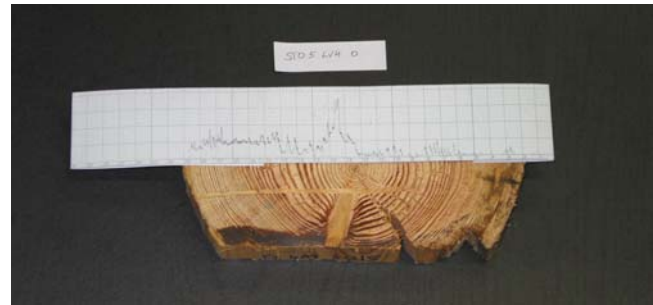


Abb. 163: Bohrkurve und Bohrgang Standort Widmayer, Längsholz vorne, 4. von unten – 0cm

### **Beschreibung:**

Von 2,5 cm bis 6,0 cm unscharfe geringe Ausschläge, zw. 3,3 cm und 3,8 cm Hohlraum (kein Ausschlag), niedriges Niveau und ausgeprägte Peaks bis 12,2 cm, bei 12,2 cm Eintritt in Astbereich, höchster Ausschlag bei 13,3 bis 13,7 cm aufgrund eines Astes, Astaustritt bei 14,1 cm (deutlicher Peak), dann fallendes Niveau mit deutlichen Ausschlägen (klar differenzierbare Jahrringe) bis 16,8 cm, bei 17,0 cm Anstieg der Kurve, Niveau bleibt bis 21,8 cm gleich mit unscharfen Peaks, bis 22,7 cm sinkt es wieder ab.

### **Interpretation:**

Bis 4,5 cm ist das Holz zersetzt mit kleinen Hohlräumen, schlechte Qualität zw. 8,0 cm und 12,2 cm, hohe Peaks im Astbereich gut sichtbar.

### **STO 5 LV4 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,6 cm, letzter Ausschlag bei 23,5 cm

### **Beschreibung:**

0,6 cm schwacher Ausschlag  
 0,6 cm-2,6 cm keine Ausschläge  
 2,6 cm-3,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge  
 3,2 cm-4 cm keine Ausschläge  
 4,0 m-10,0 cm hohes Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
 10,0 cm-11,2 cm keine Ausschläge  
 11,2 cm-13,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 13,2 cm-15,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
 15,5 cm-17,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 17,7 cm-18,0 cm keine Ausschläge  
 18 cm-23,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

### **Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 2,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Nullproben, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 4 cm-10 cm möglicherweise ein Ast.

### **STO 5 LV4 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,7 cm, letzter Ausschlag bei 22,2 cm

### **Beschreibung:**



0,7 cm starker Ausschlag  
 0,7 cm-2,8 cm keine Ausschläge  
 2,8 cm-3,6 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 3,6 cm-6,0 cm keine Ausschläge  
 6,0 cm bis 7,0 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 7,0cm-9,5cm keine Ausschläge  
 9,5 cm-11,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände  
 11,7 cm-13,3 cm keine Ausschläge  
     13,3 cm-15,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge,  
     große Abstände  
 15,1 cm-15,9 cm keine Ausschläge  
 15,9 cm-22,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 2,5 cm morsch, kaum Widerstand, vereinzelt widerstandsfähige Jahrringe, nur im Bereich von 13,3 cm-22,2 cm intaktes Gewebe.

**STO 5 LV4 150**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 24 cm

**Beschreibung:**

0,5 cm-0,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 0,8 cm-16,2 cm keine Ausschläge  
 16,2 cm-24 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, kaum Widerstand, nur im Bereich von 16,2 cm-24 cm intaktes Gewebe.

**STO 5 LH3 0 (Verlust der STAMMSCHEIBE beim Aufschneiden)**

**Alter:** Jahrringe gut bis 69, genaues Alter nicht bestimmbar

**Bohrlänge:** 12,4cm Bohrverlauf, 0,7 cm Leerlauf, +Länge Holz aufgrund von Verlust nicht bestimmbar

**Beschreibung:** trotz Verluste Bohrgang sichtbar

**Beschreibung:**

0,7 cm erster Ausschlag  
 07 cm - 5,8cm niedriges Niveau, gleichmäßig starke mittlere Ausschläge  
 5,8 cm - 8,2 cm bis, niedriges Niveau, Ausschläge sehr unscharf  
 8,2 cm - 12,4 cm Niveau steigt leicht bei wieder kräftigerem Ausschlag  
 12,4 cm letzter Ausschlag

**Interpretation:**

Lt. Bohrkurve scheint das Holz intakt zu sein, lediglich im Kernbereich weisen die schwammigen Ausschläge auf weiches Gewebe hin. Verlust der Stammscheibe durch falsches Präparieren.

**STO 5 LH3 50 entspricht LV 150**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 2,9 cm, letzter Ausschlag bei 14 cm

**Beschreibung:**

2,9 cm sehr schwacher Ausschlag  
 2,9 cm-12,8 cm keine Ausschläge

12,8 cm-14,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, kaum Widerstand, kaum intaktes Gewebe.

**STO 5 LH4 0 entspricht LV 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,6 cm, letzter Ausschlag bei 12,9 cm

**Beschreibung:**

0,6 cm-3,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

3,5 cm-4,9cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

4,9 cm-6,8 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

6,8 cm-12,8 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings Stammscheibe sehr dünn.

**STO 5 Z1 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 2 cm, letzter Ausschlag bei 17,1 cm

**Beschreibung:**

2,0 cm-2,6 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

2,6 cm-5,7 cm keine Ausschläge

5,7 cm-6,8 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

6,8 cm-16,2 cm keine Ausschläge

16,2 cm-17,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 1,5 cm morsch, kaum Widerstand, nur in den Bereichen von 2 cm-2,6 cm, 5,7 cm-6,8 cm und 16,2 cm-17,1 cm intaktes Gewebe.

**STO 5 Z1 50 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** Jahrringe sichtbar bis 52, danach Verlust

**Bohrlänge:** 0,1 cm Leerlauf + 16,7 cm Holz = 16,8 cm Bohrverlauf, Bohrgang links sichtbar ab 11,3 cm, Abweichung 0,4 cm von Holzkern

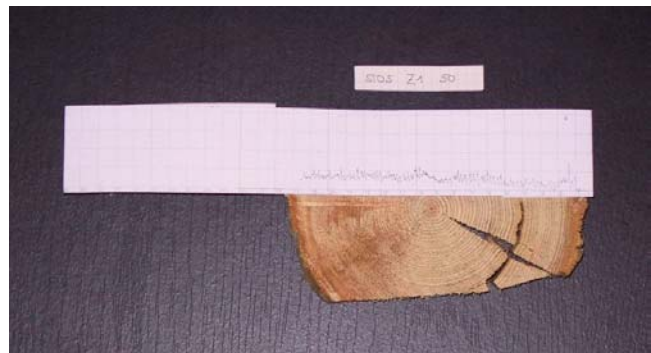


Abb. 164: Bohrkurve und Bohrgang  
Standort Widmayer, Zange 1 – 50 cm

**Beschreibung:**

0,8 cm erster Ausschlag

0,8 cm –8,5 cm leichter Anstieg des Niveaus, sehr homogener Ausschlag durchgehend mit gut ausgeprägten Peaks,

8,5cm - 9,5 cm Niveauanstieg mit geringem Ausschlag

**Interpretation:**

Bei Bohreintritt und Ausgang keine Widerstände aufgrund von Zersetzung, bei 3,8 cm Hohlraum, hier erreicht die Kurve ein Minimum.

### **STO 5 Z1 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,7 cm, letzter Ausschlag bei 17,0 cm

**Beschreibung:**

0,7 cm-4,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

4,1 cm-9,1 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

9,1 cm-17 cm sehr hohes Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, nur im Bereich 0,7 cm-4,1 cm geringer Widerstand.

### **STO 5 Z2 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 14,9 cm

**Beschreibung:**

0,5 cm-1,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

1,3 cm-1,9 cm keine Ausschläge

1,9 cm-6,0 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

,0,5cm-8,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

8,5 cm-14,9 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, nur im Bereich 1,3 cm-1,9 cm und 6 cm-7,5 cm kein Widerstand.

### **STO 5 Z2 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,6 cm, letzter Ausschlag bei 15,1 cm

**Beschreibung:**

0,6 cm-6,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

6,8 cm-9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

9,0 cm-15,1 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau.

### **STO 5 Z3 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,4 cm, letzter Ausschlag bei 25,9 cm

**Beschreibung:**

0,4 cm-1,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge,

1,1 cm-10 cm keine Ausschläge

10 cm-11,9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge mit großen Abständen

11,9 cm-15,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

15,5 cm- 16,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

16,5 cm-16,9 cm keine Ausschläge

16,9 cm-22,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge  
 22,3 cm-22,6 cm keine Ausschläge  
 22,6 cm-25,9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Nullproben, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 1,1 cm-10 cm kein Widerstand.

**STO 5 Z3 50 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** Jahrringe sichtbar bis 47, danach Verlust

**Bohrlänge:** Länge Leerlauf + Länge Holz nicht erkennbar, 24,8 cm Bohrverlauf

Bohrgang links sichtbar ab 13,5 cm, Abweichung 0,0 cm von Holzkern



Abb. 165: Bohrkurve und Bohrgang Standort Widmayer, Zange 3 – 50 cm

**Beschreibung:**

0,6 cm erster Ausschlag

0,6 cm - 1,0 cm niedriges Niveau, leichter Ausschlag

1,0 cm - 2,2 cm kein Ausschlag

2,2 cm - 2,9 cm niedriges Niveau, leichter Ausschlag,

2,9 - 12,6 cm kein Ausschlag

12,6 cm - 17,1 cm niedriges Niveau, sehr inhomogener schwacher Ausschlag

**Interpretation:**

Große Verluste durch starke Zersetzung, dunkle Verfärbungen, viele Hohlräume, biologische Aktivität (Ameisen)

**STO 5 Z3 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,6 cm, letzter Ausschlag bei 24,2 cm

**Beschreibung:**

0,6 cm-2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

2,0 cm-3,8 cm keine Ausschläge

3,8 cm-4,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

4,2 cm-7,6 cm keine Ausschläge

7,6 cm-12,4 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände

12,4 cm-12,7 cm keine Ausschläge

12,7 cm-24,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Nullproben, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 2,0 cm-7,6 cm kaum Widerstand.

**STO 5 Z4 0 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** Jahrringe sichtbar bis 74

**Bohrlänge:** 0,6 cm Leerlauf + 24,3 cm Holz = 24,9 cm Bohrverlauf  
Bohrgang nicht sichtbar (0,5 cm unter Oberfläche), Abweichung 2,1 cm von Holzkern

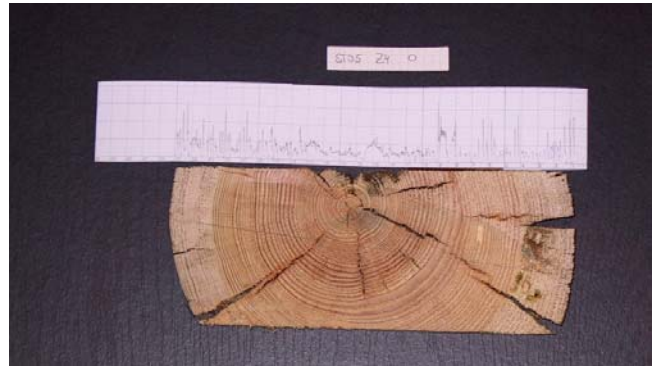


Abb. 166: Bohrkurve und Bohrgang Standort Widmayer, Zange 4 - 0 cm

### **Beschreibung:**

0,6 cm – 9,1 cm scharfe z.T. sehr hohe Peaks bei mittlerem Niveau  
9,1 cm – 17,1 geringfügig höheres Niveau mit undeutlichen schwachen Ausschlägen  
17,1 cm – 24,9 scharfe, z.T. sehr hohe Peaks.

### **Interpretation:**

Im Bereich des Bohrverlaufes durchgehend in Ordnung, aber auf Stammscheibe sind deutliche Zersetzungsgebiete und Hohlräume zu sehen, die der Bohrer nicht erreichte.

## **STO 5 Z4 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 20,7 cm

### **Beschreibung:**

0,5 cm-1,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
1,5 cm-3,5 cm keine Ausschläge  
3,5 cm-6,6 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge  
6,6 cm-7,7 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge  
7,7 cm-8,9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
8,9 cm-14,4 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
14,4 cm-18,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge  
18,1 cm-18,2 cm keine Ausschläge  
18,2 cm-20,7 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

### **Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Nullproben, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 1,5 cm-3,5 cm kein Widerstand.

## **STO 5 Z4 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 4,8 cm, letzter Ausschlag bei 21 cm

### **Beschreibung:**

4,8 cm-12,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
12,2 cm-14,8 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
14,8 cm-18 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
18,0 cm-21,0 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

### **Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 0,0 cm-4,8 cm kein Widerstand.



### 13.3.3 Standort 06 Finsterbach

#### STO 6 LV1 0

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,8 cm, letzter Ausschlag bei 26,6 cm

**Beschreibung:**

0,8 cm-2,0 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

2,0 cm-10,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

7,7 cm-7,9 cm keine Ausschläge

7,9 cm-10,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

10,2 cm-13,6 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

13,6 cm-15,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

15,5 cm-18,4 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge, große Abstände

18,4 cm-23,1 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

23,1 cm-24,0 cm keine Ausschläge

24,0 cm-26,6 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Nullproben, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 23,1 cm-24 cm kein Widerstand.

#### STO 6 LV1 50 (STAMMSCHEIBE)

**Alter:** Jahrringe deutlich sichtbar bis 53

**Bohrlänge:** 24,6 cm Bohrverlauf (nicht genau bestimmbar), 0,8 cm Leerlauf + 23,8 cm Holz

Bohrgang nur bis 17,5 cm sichtbar (durch Holzpräparation Verlust eines Teils des Bohrganges), Abweichung 3,5 cm von Holzkern



Abb. 167: Bohrkurve und Bohrgang Standort Finsterbach Längsholz vorne, 1. von unten – 50 cm

**Beschreibung:**

0,8cm erster Ausschlag,

0, 8 cm – 12,5 cm niedriges Niveau, homogene deutliche scharfe Ausschläge

12,5 cm – 13,5 cm Ausschlag undeutlich

13,5 cm– 14,4 cm starker Niveauanstieg mit geringen unscharfen Ausschlägen, dann

14,4 cm– 16,3 cm leicht fallendes Niveau, Riss

16,3 cm - 16,8 cm Riss

16,8 cm 23,8 cm homogener Ausschlag bei konstantem Anstieg der Kurve

22,5cm Kurve sinkt asymptotisch ab

**Interpretation:**

Durchgehend festes Holz bis 22,5 cm dann Verlust durch Zersetzung, U-förmige Ausbuchtung in der Kurve deutet auf Riss hin.

**STO 6 LV1 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 25,4 cm

**Beschreibung:**

0,5 cm-10 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge  
 10 cm-12,3 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 12,3 cm-16,0 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
 16,0 -19,6 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 19,6 cm-21,8 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge  
 21,8 cm-24,7 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 24,7 cm-25,4 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Nullproben, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 19,6 cm-21,8 cm sehr schwache Ausschläge.

**STO 6 LV1 150**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 1,0 cm, letzter Ausschlag bei 24,8 cm

**Beschreibung:**

1,0 cm-1,3 cm keine Ausschläge  
 1,3 cm-6,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge  
 6,5 cm-13,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 13,5 cm-15,6 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
 15,6 cm-18,0 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 18,0 cm-24,8 cm hohes Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 1,0 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau.

**STO 6 LV1 200 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** 51

**Bohrlänge:** 24,8 cm Bohrverlauf (am Holz nicht genau bestimmbar), 0,6 cm Leerlauf + 24,2 cm Holz  
 Bohrgang bis 7,0 cm und ab 20,0 cm sichtbar, weicht stark nach oben aus, Abweichung 2,4 cm von Holzkern



Abb. 168: Bohrkurve und Bohrgang Standort Finsterbach, Längsholz vorne, 1. von unten – 200 cm

**Beschreibung:**

0,6 cm – 12,7 cm Niveau steigt langsam und gleichmäßig mit deutlich ausgeprägten regelmäßigen Peaks an  
 12,7 cm – 14,8 cm Ausschlag kleiner und unscharf  
 14,8 cm - 16,8 cm keine Ausschläge.  
 16,8 cm – 22,9 cm Kurve steigt leicht, Ausschläge unregelmäßig stark  
 22,9 cm– 24,2 cm leichter Niveauabfall, beim Bohraustritt fällt die Kurve rapide ab.

Interpretation:

Durchgehend festes Holz, keine Schäden sichtbar. Zwei markante Peaks liegen bei 22,6 und 22,9cm, die auf einen Astschluss hinweisen.

### **STO 6 LV2 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,7 cm, letzter Ausschlag bei 21,1 cm

**Beschreibung:**

0,7 cm-1,0 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

1,0 cm-3,4 cm keine Ausschläge

3,4 cm-9,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

9,3 cm-12,0 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

12,0 m-14,7cm keine Ausschläge

14,7 cm-21,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 3 cm morsch, kaum Widerstand, nur im Bereich von 3,4 cm-12 cm und 14,7 cm-21,1 cm intaktes Gewebe.

### **STO 6 LV2 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 23,7 cm

**Beschreibung:**

0,5 cm-1,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

1,2 cm-3,7 cm keine Ausschläge

3,7 cm-7,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

7,2 m-11,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge, große Abstände

11,3 cm-13,2 cm keine Ausschläge

13,2 cm-17,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände

17,8 cm-20 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

20 cm-23 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge, große Abstände

23 cm-23,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 3 cm morsch, kaum Widerstand, in regelmäßigen Abständen widerstandsfähige Jahrringe.

### **STO 6 LV2 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,7 cm, letzter Ausschlag bei 8,2 cm

**Beschreibung:**

0,7 cm-0,8 cm ein schwacher Ausschlag,

0,8 cm-3,5 cm keine Ausschläge

3,5 cm-6,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

6,8 cm-8,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 3 cm morsch, kaum Widerstand, nur im Bereich von 3,5 cm-8,2 cm intaktes Gewebe.

**STO 6 LV2 150**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,4 cm, letzter Ausschlag bei 15,8 cm

**Beschreibung:**

0,4 cm-1,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

1,1 cm-8,7 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

8,7 cm-14 cm hohes Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

14 cm-15,8 cm sehr hohes Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

15,8 cm- Abbruch.

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 1 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, nur im Bereich 14 cm-15,8 cm möglicherweise ein Ast.

**STO 6 LV2 200**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,7 cm, letzter Ausschlag bei 22,3 cm

**Beschreibung:**

0,7 cm-13,9 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr starke Ausschläge

13,9 cm-15,6 cm hohes Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

15,6 cm-22,3 cm hohes Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Nullproben.

**STO 6 LV3 0**  
**(STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** Jahrringe sichtbar bis 30, dann Verlust

**Bohrlänge:** 22,2 cm Bohrverlauf, 0,4 cm Leerlauf + 21,8 cm Holz

Bohrgang durchgehend sichtbar, Abweichung 3,4 cm von Holzkern



Abb. 169: Bohrkurve und Bohrgang Standort Finsterbach, Längsholz vorne 3. von unten – 0 cm

**Beschreibung:**

0,4 cm erster Ausschlag

0,4 cm– 6,3 cm kein Ausschlag

6,3 cm –9,8 cm inhomogen leichter Ausschlag

9,8 cm - 15,8 cm kein Ausschlag

15,8 cm - 18,7 cm deutlicher leichter Ausschlag

18,7 cm – 19,9 cm kein Ausschlag

19,9 cm - 22,2 cm leichter inhomogener unscharfer Ausschlag

**Interpretation:**

Holzverlust durch starke Zersetzung beim Bohreintritt, in der Mitte großer Hohlraum mit dunklen Verfärbungen, bei 20,4cm Hohlraum auf Kurve nicht ersichtlich.

**STO 6 LV3 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 3,7 cm, letzter Ausschlag bei 21,9 cm

**Beschreibung:**

3,7 cm-4,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

4,1 cm-9,6 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände

9,6 cm-12,4 cm keine Ausschläge

12,6 cm-18,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände

18,8 cm-21,8 cm keine Ausschläge

21,8 cm-21,9 cm schwacher Ausschlag

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 3,5 cm morsch, kaum Widerstand, nur im Bereich von 4,1 cm-9,6 cm und 12,6 cm-18,8 cm intaktes Gewebe.

**STO 6 LV3 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 4,8 cm, letzter Ausschlag bei 21,7 cm

**Beschreibung:**

4,8 cm-9,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände

9,3 cm-10,2 cm keine Ausschläge

10,2 cm-11,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

11,8 cm-12,8 cm keine Ausschläge

12,8 cm-16,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge, große Abstände

16,3 cm-20,6 cm keine Ausschläge

20,6 cm-21,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 4 cm morsch, nur im Bereich von 4,8 cm-9,3 cm, 10,2 cm-11,8 cm und 12,8 m-16,3 cm intaktes Gewebe.

**STO 6 LV3 150 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** Verluste nicht genau bestimmbar)

**Bohrlänge:** 21,1 cm Bohrverlauf, (Stammscheibe bis 22,2 cm) 0,3 cm Leerlauf + 20,8 cm Holz (nicht genau bestimmbar)

Bohrgang nicht sichtbar, Jahrringabstand im Zentrum sehr weit



Abb. 170: Bohrkurve und Bohrgang Standort Finsterbach, Längsholz vorne, 3. von unten – 150 cm

**Beschreibung:**

2,7 cm erster Ausschlag

2,7 cm – 6,5 cm kein Ausschlag

6,5 cm – 10,7 cm unregelmäßige Peaks erkennbar, niedriges Niveau

10,7 cm– 12,4 cm leichter Niveauanstieg bei geringen Ausschlägen an und fällt bei

12,4 cm – 16,2 cm starker Abfall der Kurve, unregelmäßige Ausschläge

16,2 cm – 18,4 cm kein Ausschlag

18,4 cm – 19,3 cm leichter Anstieg mit wenigen Peaks

19,3 cm - 20,3 kein Ausschlag



20,3 cm – 21,1 cm leichte Ausschläge, dann Abfall

**Interpretation:**

Holzverlust durch starke Zersetzung bei Bohrein- und austritt. Morsche Stellen mit beginnender Hohlraumbildung sind erkennbar. Unregelmäßige Peaks erkennbar, die den weiten Jahrringabständen entsprechen.

**STO 6 LV3 200**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 6, cm, letzter Ausschlag bei 20,9 cm

**Beschreibung:**

6,2 cm-10 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände

10,0 cm-14,9 cm keine Ausschläge

14,9 cm-19,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände

19,7 cm-20,7 cm keine Ausschläge

20,7 cm-20,9 cm schwacher Ausschlag

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 5 cm morsch, kaum Widerstand, nur im Bereich von 6,2 cm-10 cm und 14,9 cm-19,7 cm intaktes Gewebe.

**STO 6 LV4 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,9 cm, letzter Ausschlag bei 22,8 cm

**Beschreibung:**

0,9 cm-1,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

1,2 cm-2,8 cm keine Ausschläge

2,8 cm-8,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

8,1 cm-12,3 cm sehr hohes Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

12,3 cm-18,4 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

18,4 cm-21,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

21,5 cm-22,8 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 2,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 8,1 cm-12,3 cm möglicherweise ein Ast und 18,4 cm-21,5 cm kaum Widerstand.

**STO 6 LV4 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0, cm, letzter Ausschlag bei 22, cm

**Beschreibung:**

0,5 cm-1,0 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

1,0 cm-4,0 cm keine Ausschläge

4,0 cm-8,0 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

8,0 cm-11,4 cm hohes Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

11,4 cm-12,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

12,8 cm-22,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge, große Abstände

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 3,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 8 cm-11,4 cm möglicherweise ein Ast.

**STO 6 LV4 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 21,8 cm

**Beschreibung:**

0,5 cm-0,6 cm mittlerer Ausschlag

0,6 cm-3,3 cm keine Ausschläge

3,3 cm-8,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

8,8 cm-11,6 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

11,6 cm-18,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

18,7 cm-20,5 cm keine Ausschläge

20,5 cm-21,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 2,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 18,7 cm-20,5 cm kein Widerstand.

**STO 6 LV4 150**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 3,2 cm, letzter Ausschlag bei 21,2 cm

**Beschreibung:**

3,2 cm-4,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

4,7 cm-6,0 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

6,0 cm-8,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände

8,8 cm-11,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

11,2 cm-19,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

19,7 cm-20,2 cm keine Ausschläge

20,2 cm-21,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 2,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 19,7 cm-20,2 cm kein Widerstand.

**STO 6 LV4 200**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 1,3 cm, letzter Ausschlag bei 21,1 cm

**Beschreibung:**

1,3 cm-1,9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

1,9 cm-5,9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

5,9 cm-8,6 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge, große Abstände

8,6 cm-10,6 cm hohes Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

10,6 cm-17,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

17,7 cm-17,9 cm keine Ausschläge

17,9 cm-21,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 1 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 8,6 cm-10,6 cm möglicherweise ein Ast, 17,7 cm-17,9 cm kein Widerstand und 17,9 cm-21,1 cm kaum Widerstand.

**STO 6 LH1 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,6 cm, letzter Ausschlag bei 24 cm

**Beschreibung:**

0,6 cm-6,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

6,8 m-13 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

13 cm-13,3 cm sehr starker Ausschlag,

13,3 cm-13,8 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

13,8 cm-14,2 cm sehr starker Ausschlag,

14,2 cm-24 cm hohes Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich kaum morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, nur im Bereich 13 cm-14,2 cm sehr hoher Widerstand.

**STO 6 LH1 50 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** 55

**Bohrlänge:** 23,8cm Bohrverlauf,  
0,7cm Leerlauf,

**Anmerkung:** Länge Holz zum Zeitpunkt der Bohrung nicht feststellbar, da sich durch starken Feuchtigkeitsverlust das Volumen seit der Lagerung das Volumen verkleinerte.

Bohrgang durchgehend sichtbar, Jahrringabstand bei Bohreintritt sehr eng



Abb. 171: Bohrkurve und Bohrgang Standort Finsterbach, Längsholz hinten, 1. von unten – 50 cm

**Beschreibung:**

Das Kurvenniveau steigt konstant über den gesamten Bohrverlauf, rapider Abfall bei 23,9 cm. Regelmäßige scharfe Peaks bis 8,8 cm. Zw. 9,7 und 12,0cm geringer unscharfer Ausschlag, danach wieder homogen.

**Interpretation:**

Holz durchgehend fest, keine Schäden sichtbar.

**STO 6 LH2 0****Bohrlänge:**

Erster Ausschlag bei 0,6 cm, letzter Ausschlag bei 21,8 cm

**Beschreibung:**

0,6 cm-7,4 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

7,4 cm-10 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

10 cm-13,8 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr starke Ausschläge

13,8 cm-21,8 cm hohes Niveau, unregelmäßige sehr starke Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich kaum morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern.

**STO 6 LH2 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,6 cm, letzter Ausschlag bei 21,8 cm

**Beschreibung:**

0,6 cm-1,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr starke Ausschläge

1,2 cm-1,9 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

1,9 cm-8,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

8,5 cm-10,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

10,2 cm-12,4 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge, große Abstände

12,4 cm-21,8 cm hohes Niveau, unregelmäßige sehr starke Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich kaum morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern.

**STO 6 LH3 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,8 cm, letzter Ausschlag bei 22 cm

**Beschreibung:**

0,8 cm-9,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

9,8 cm-11,7 cm sehr hohes Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

11,7 cm-22 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 9,8 cm-11,7 cm möglicherweise ein Ast.

**STO 6 LH3 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,7 cm, letzter Ausschlag bei 22,6 cm

**Beschreibung:**

0,7 cm-4,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

4,5 cm-7,8 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

7,8 cm-12,9 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

12,9 cm-22,6 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich kaum morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau

**STO 6 Z1 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,8 cm, letzter Ausschlag bei 24,1 cm

**Beschreibung:**

0,8 cm sehr schwacher Ausschlag,

0,8 cm-2,7 cm keine Ausschläge

2,7 cm-6,7 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

6,7 cm-9,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

9,8 cm-13,4 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

13,4 cm-16,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge, große Abstände

16,7cm-24,1cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 2,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau.

### **STO 6 Z1 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,4 cm, letzter Ausschlag bei 23,5 cm

**Beschreibung:**

0,4 cm-0,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

0,8 cm-2,6 cm keine Ausschläge

2,6 cm-6,9 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

6,9 cm-9,7 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

9,7 cm-12,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

12,8 cm-16,9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge, große Abstände

16,9 cm-23,5 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 2 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau.

### **STO 6 Z1 100**

**Bohrlänge:**

Erster Ausschlag bei 0,7 cm, letzter Ausschlag bei 23 cm

**Beschreibung:**

0,7 cm-7,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

7,2 cm-9,9 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge, große Abstände

9,9 cm-13,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

13,2 cm-16,6 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge, große Abstände

16,6 cm-23 cm sehr hohes Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich kaum morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern.

### **STO 6 Z1 150**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,7 cm, letzter Ausschlag bei 21,5 cm

**Beschreibung:**

0,7 cm-7,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

7,2 cm-10 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

10 cm-12,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

12,5 cm-13,4 cm hohes Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

13,4 cm-21,5 cm hohes Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich kaum morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau, nur im Bereich 12,5 cm-13,4 cm hoher Widerstand.



**STO 6 Z2 0 (STAMMSCHEIBE)****Alter:** 35

**Bohrlänge:** 21,1cm Bohrverlauf,  
3,5cm Leerlauf + 16,6cm Holz  
Bohrgang sichtbar ab 15,6 cm,  
Abweichung 2,4 cm von Holzkern,  
Jahrringe bei Bohreintritt enger.

**Anmerkung:**

Holzverlust ab 18,2 cm

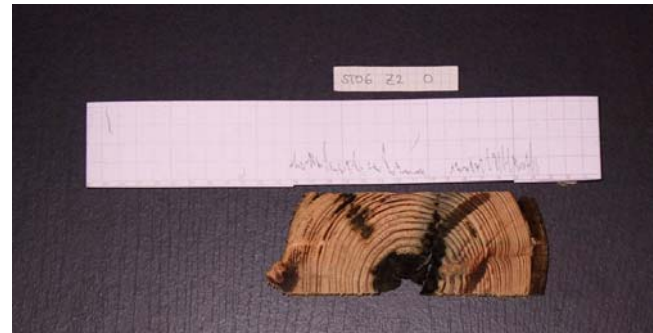


Abb. 172: Bohrkurve und Bohrgang Standort Finsterbach, Zange 2 – 0 cm

**Beschreibung:**

Kein Ausschlag durch die Rinde, deutliche Ausschläge bis 6,6 cm, danach unscharf und kleiner. Zw. 8,8 und 10, 2 cm kein Ausschlag, danach undeutlich und verschwommen bis 11,7 cm. Das Kurvenniveau steigt geringfügig bis 17,8 bei inhomogenen Peaks und fällt bei 18,2 cm rapide auf 0. Letzte Ausschläge zw. 20,7 und 21,1 cm erkennbar.

**Interpretation:**

Kern stark verfärbt und morsch mit Hohlräumen und Verlusten, die sich über das gesamte Holz fortsetzen. Keine Ausschläge, wo die Bohrnadel den Hohlraum quert.

**STO 6 Z2 50****Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 20cm**Beschreibung:**

0,5 cm sehr schwacher Ausschlag

0,5 cm-3,2 cm keine Ausschläge

3,2 cm-9,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

9,2 cm-11,3 cm sehr hohes Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

11,3 cm-13,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge, große Abstände

13,5 cm-17,4 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

17,4 cm-19 cm keine Ausschläge

19 cm-20 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 3 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, nur im Bereich 9,2 cm-11,3 cm möglicherweise ein Ast und 17,4 cm-19 cm kein Widerstand.

**STO 6 Z2 100****Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,8 cm, letzter Ausschlag bei 19,5 cm**Beschreibung:**

0,8 cm-4,3 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

4,3 cm-5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr starke Ausschläge

5,0 cm-8,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

8,5 cm-11,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

11,2 cm-13,6 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

13,6 cm-19,5 cm hohes Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, nur im Bereich 4,3 cm-5cm hoher Widerstand.

### **STO 6 Z2 150**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,7 cm, letzter Ausschlag bei 19,7 cm

**Beschreibung:**

0,7 cm-6,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr starke Ausschläge

6,5 cm-9,0 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

9,0 cm-11,9 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

11,9 cm-14,8 cm hohes Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

14,8 cm-19,7 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern.

### **STO 6 Z3 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 1,2 cm, letzter Ausschlag bei 21,5 cm

**Beschreibung:**

1,2 cm-3,2 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

3,2 cm-3,8 cm keine Ausschläge

3,8 cm-6,9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände

6,9 cm-8,9 cm keine Ausschläge

8,9 cm-9,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

9,3 cm-10,5 cm keine Ausschläge

10,5 cm-11,9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände

1,9 cm-12,9 cm keine Ausschläge

12,9 cm-15,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge, große Abstände

15,5 cm-21,5 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, kaum Widerstand, nur im Bereich von 1,2 cm-3,2 cm und 12,9 cm-21,5 cm intaktes Gewebe.

### **STO 6 Z3 50 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** 55

**Bohrlänge:** 0,5 cm Leerlauf + 20,8

cm Holz = 21,3 cm Bohrverlauf

Bohrgang sichtbar

Abweichung 0,9 cm von Holzkern



Abb. 173: Bohrkurve und Bohrgang Standort Finsterbach, Zange 3 – 50 cm

**Beschreibung:**

0,5 cm – 1,1 cm erster Ausschlag, dann enge kleine Peaks

1,1 cm - 2,0 cm kein Ausschlag

2,0 cm –5,2 cm mittlerer homogener Ausschlag, niedriges Niveau  
 5,2 cm –8,4 cm inhomogener Ausschlag, Peaks werden immer kleiner  
 8,4 cm - 10,0 cm kein Ausschlag  
 10,0 cm - 12,9 cm inhomogener Ausschlag  
 12, 9 cm - 21,3cm homogener starker Ausschlag bei gleichmäßig steigendem Niveau,  
 gegen Ende sinkt die Kurve langsam ab

**Interpretation:**

Holzgewebe ist sichtbar weich und schwammig beim Bohreingang und im Kernbereich,  
 aber keine Fäule sichtbar. Ansonst schadlos, die hohen Ausschläge gegen Bohrende  
 sind auf die scharf abgegrenzten Jahrringe zurückzuführen.

**STO 6 Z3 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,7 cm, letzter Ausschlag bei 21,7 cm

**Beschreibung:**

0,7 cm-5,0 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 5,0 cm-8,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 8,5 cm-11,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
 11,3 cm-14,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge  
 14,3cm-21,7cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 0,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den  
 Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau.

**STO 6 Z3 150**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,6 cm, letzter Ausschlag bei 21,6 cm

**Beschreibung:**

0,6 cm-4,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge  
 4,5 cm-7,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 7,8 cm-13,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
 13,2 cm-17,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 17,5 cm-21,6 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich kaum morsch, im Innenbereich ähnlich den  
 Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau.

**STO 6 Z4 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 22 cm

**Beschreibung:**

0,5 cm-1,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge  
 1,3 cm-4,3 cm keine Ausschläge  
 4,3 cm-4,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 4,8 cm-5,9 cm keine Ausschläge  
 5,9 cm-6,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 6,3 cm-8,3 cm keine Ausschläge  
 8,3 cm-11,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge  
 11,8 cm-13,1 cm keine Ausschläge  
 13,1 cm-14,5 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

14,5 cm-15,7 cm keine Ausschläge  
 15,7 cm-16,1 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 16,1 cm-19,0 cm keine Ausschläge  
 19 cm-22 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 4 cm morsch, kaum Widerstand, nur im Bereich von 8,3 cm-11,8 cm und 19 cm-22 cm intaktes Gewebe.

**STO 6 Z4 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 22,9 cm

**Beschreibung:**

0,5 cm-1,0 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 1,0 cm-1,6 cm keine Ausschläge  
 1,6 cm-11,3 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge  
 11,3 cm-14,6 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
 14,6 cm-22,9 cm hohes Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 1,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern.

**STO 6 Z4 100**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,6 cm, letzter Ausschlag bei 22,7 cm

**Beschreibung:**

0,6 cm-10,0 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge  
 10,0 cm-12,3 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände  
 12,3 cm-14,4 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge  
 14,4 cm-16,8 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände  
 16,8 cm-22,7 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich kaum morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern.

**STO 6 Z4 150**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 22,4 cm

**Beschreibung:**

0,5 cm-8,3 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge  
 8,3 cm-12,9 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände  
 12,9 cm-14,7 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge  
 14,7 cm-17 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge, große Abstände  
 17,0 cm-22,4 cm hohes Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich kaum morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern.

**STO 6 Z5 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 2,5 cm, letzter Ausschlag bei 21,6 cm

**Beschreibung:**

2,5 cm-5,4 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

5,4 cm-9,6 cm keine Ausschläge

9,6 cm-10,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

10,2 cm-12,4 cm keine Ausschläge

12,4 cm-14,2 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge, großer Abstand

14,2 cm-17,1 cm keine Ausschläge

17,1 cm-21,6 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe stark angegriffen, im Außenbereich ca. 2 cm morsch, kaum Widerstand, nur im Bereich von 2,5 cm-5,4 cm und 17,1 cm-21,6 cm intaktes Gewebe.

**STO 6 Z5 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,5 cm, letzter Ausschlag bei 21,5 cm

**Beschreibung:**

0,5 cm-1,4 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

1,4 cm-2,7 cm keine Ausschläge

2,7 cm-7,9 cm niedriges Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

7,9 cm-10,4 cm mittleres Niveau, unregelmäßige sehr schwache Ausschläge

10,4 cm-14 cm niedriges Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

14 cm-21,5 cm hohes Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 2,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, allerdings mit niedrigerem Niveau.

**STO 6 Z6 0**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 2,4 cm, letzter Ausschlag bei 21,5 cm

**Beschreibung:**

2,4 cm-6,3 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr starke Ausschläge

6,3 cm-10,5 cm keine Ausschläge

10,5 cm-11,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige sehr starke Ausschläge

11,8 cm-12,2 cm keine Ausschläge

12,2 cm-15,8 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

15,8 cm-16 cm keine Ausschläge

16 cm-21,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige mittlere Ausschläge

**Interpretation:**

Holz im Außenbereich ca. 2 cm morsch, auffallend ist der Bereich von 6,3 cm-10,5 cm, indem kein Widerstand zu verzeichnen ist. Auch im Bereich 15,8 cm-16 cm kein Widerstand, ansonsten intaktes Gewebe.

**STO 6 Z6 50**

**Bohrlänge:** Erster Ausschlag bei 0,7 cm, letzter Ausschlag bei 21 cm



**Beschreibung:**

0,7 cm-1,0 cm niedriges Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

1,0 cm-3 cm keine Ausschläge

3,0 cm-6,9 cm mittleres Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

6,9 cm-8,1 cm hohes Niveau, unregelmäßige starke Ausschläge

8,1 cm-14,5 cm mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

14,5 cm-21,0 cm hohes Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge

**Interpretation:**

Stammscheibe im Außenbereich ca. 2,5 cm morsch, im Innenbereich ähnlich den Probehölzern, nur im Bereich 6,9 cm-8,1 cm hoher Widerstand.

**STO 6 Z6 100 (STAMMSCHEIBE)**

**Alter:** 51

**Bohrlänge:** 22,4 cm Bohrverlauf, 0,5 cm Leerlauf + 21,9 cm Holz

Bohrgang sichtbar ab 20 cm, Abweichung 3,4 cm von Holzkern, Jahrringe in den Randbereichen sehr eng.

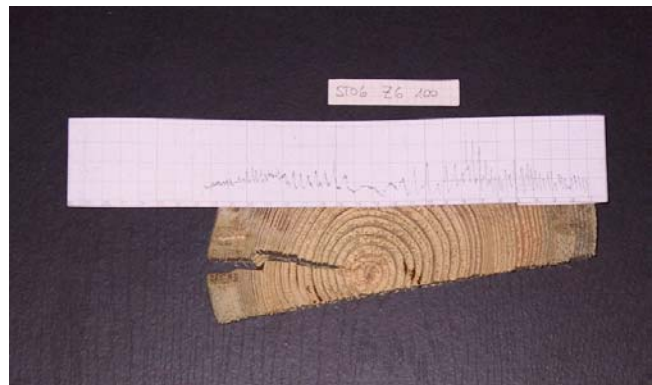


Abb. 174: Bohrkurve und Bohrgang Standort Finsterbach, Zange 6 - 100 cm

**Beschreibung:**

Bis 11,0 cm regelmäßige scharfzackige Ausschläge entsprechend den Jahrringen. Keine Peaks zw. 12,0 und 14,4 cm, danach wieder deutlich erkennbar. Die Kurve wird mit unregelmäßigen kleinen Ausschlägen ab 20,0 cm flacher.

**Interpretation:**

Holz durchgehend fest, keine Schäden sichtbar. Wo die Jahrringe nicht senkrecht durchbohrt wurden, ist der Widerstand für klare Peaks zu gering.

## 13.4 BEURTEILUNG DES HOLZZUSTANDES

**13.4.1 Standort Prad - Nullproben**

Die Lärchenhölzer von Prad präsentierten sich im Bohrverlauf trotz ähnlichem, gutem Holzzustand unterschiedlich. Bei allen Proben des Stammes 1 sind die Widerstände der Jahrringe im äußeren Bereich sehr hoch und markant, und der Kernbereich ist durch kleine Ausschläge gekennzeichnet. Der Bohrer trifft die Jahrringe hier frontal, während im Inneren durch eine Abweichung der Nadel vom Holzzentrum die Jahrringe in einem flacheren Winkel durchbohrt werden. Der Weg durch weiches Gewebe wird dadurch länger, Abweichungskräfte werden wirksam.

Das Holz von Stamm 2 ist ähnlich fest und ebenfalls in gutem Zustand, die Peaks allerdings deutlich schwächer ausgeprägt und das Niveau generell flacher. Auffällig bei der Probe S 2 85 ist ein schmales Band zersetzungsfähigen Holzes kurz nach dem Bohreintritt, was im Bohrverlauf nicht widerspiegelt wird. Die Ausschläge zeigen kein abweichendes Verhalten, das Holzschäden andeutet. Die Holzprobe S 2 130 weist einen Schaden auf, der durch einen Niveauabfall der Kurve angezeigt wird. Da kein außergewöhnlicher Ausschlag folgt, der auf eine Abschottung hindeutet, ist anzunehmen, dass das Rundholz bald zersetzungsgefährdet ist.

### 13.4.2 Standort 05 Widmayer

Der Holzzustand wechselt verhältnismäßig stark über die Längen der Rundhölzer. Die vorderen Bereiche sind generell stark von der Braunfäule im Außen- und im Kernbereich angegriffen, die Widerstände sind bei den Bohrungen relativ gering. Es zieht sich aber kein eindeutiges Muster über den Kastenbau. Auffällig an den Holzscheiben ist, dass die Bohrkurven den Holzzustand unterschiedlich gut beschreiben. Die Probe LV 1 100 ist im Kernbereich relativ intakt, was an der Bohrung nicht ersichtlich ist. Die Kurve steigt zwar nach hinten an, eine klare Übereinstimmung am Holzschnitt ist nicht ersichtlich. LV 2 150 und LV 3 100 wiederum weisen starke Hohlräume auf, weswegen auch keine Widerstände aufgezeichnet wurden. Asteinschlüsse sind an scharfen Peaks gut ersichtlich.

Auch an den hinteren Längshölzern und an den Zangen ist kein durchgehendes Muster erkennbar. Intakte Bereiche wechseln mit Zonen starker Zersetzung, wobei die Tendenz zur Holzfäule im hanginneren Bereich geringer zu sein scheint. Vermutlich ist die unterschiedliche Holzqualität mit der starken Wechselfeuchte des Bodensubstrates zu erklären. Ständiger Hangwasserzug ist für das sandig bis tonig-bindige Porphyrmaterial nicht charakteristisch. Bei Niederschlag kommt es zwar zu einer raschen Durchfeuchtung und das Substrat wird stark plastisch, in Trockenperioden trocknet es aber genauso schnell wieder aus, wodurch die Anfälligkeit des Holzes für Fäuleprozesse steigt.

Die Probe Z 4 0 ist ein anschauliches Beispiel dafür, dass die Bohrgänge nicht repräsentativ sind für das gesamte Holz. Der Bohrverlauf ist verhältnismäßig gut mit klaren Ausschlägen, an der Holzscheibe jedoch sind zahlreiche Schwachstellen zu verzeichnen, die von der Bohrnadel nicht getroffen wurden.



Abb. 175: Stark verminderte Holzqualität bei den äußeren Reihen – Standort Widmayer

### 13.4.3 Standort 06 Finsterbach

Am durch Unterspülung und Hangsetzung stark beschädigten Holzkasten der Krainerwand 03 ist bei den Holzuntersuchungen ein interessantes Muster erkennbar. Die Bohrungen an den vorderen Längshölzern sind sich stark ähnlich. Ihre Außenbereiche bis zu 3 cm sind bereits deutlich angemorscht. Die Widerstände sind hier und im Kernbereich deutlich geringer, teilweise gute Jahrringabschottung bzw. Asteinschlüsse sind an höheren Peaks erkennbar. Eine starke Holzfäule mit Hohlraumbildung der Probe LV 3 0 ist allerdings an der Bohrkurve nicht ersichtlich, die Bohrungen sind generell durch geringe Widerstände gekennzeichnet.

Die hinteren Längshölzer, die durch die starke Wasserzügigkeit des Hanges durchgehend feucht sind, sind in deutlich besserem Zustand. Das Holz ist kaum morsch, an den Bohrungen sind hohe Widerstände auffällig. Im Vergleich zu den frischen Proben aus Prad ist das Kurvenniveau allerdings merklich geringer.

Bei allen Zangen ist besonders auffällig, dass das Holz im Außenbereich der Kastenkonstruktion relativ stark von der Braunfäule angegriffen ist, während die Qualität im nassen, tonmineralreichen Erdbereich noch ausreichend gut ist. Das Holz ist hier fast durchgehend intakt.

Abb. 176: Starke Holzfäule im Bereich der Metall-elemente (Finsterbach)



Abb. 177: Am Standort Finsterbach herrschen im Hanginneren fast aerobe Verhältnisse. Die hinteren Längshölzer weisen nach wie vor ausgezeichnete Holzqualität auf.

#### 13.4.4 Conclusio

- Für den Holzquerschnitt ist ein Bohrgang nicht repräsentativ. Es kommt vor, dass Schwachstellen nicht getroffen werden.
- Eine Bohrung pro Holz ist ebenfalls zu wenig repräsentativ. Entlang eines Rundholzes im Erdreich sind starke Abweichungen durchaus die Norm, die nur im Gesamten erfasst werden dürfen, um genügend Aussagekräftigkeit zu besitzen (vergl. NOETZLI, 2002, S. 46)
- Der Holzzustand wird in den Bohrkurven unterschiedlich widerspiegelt. Es gibt nur z.T. gute Übereinstimmungen bei auffälligen Zonen. Selbst intaktes Holz kann bei geringem Widerstand ohne Kontrollschnitte fehlinterpretiert werden.

## 14 Diskussion

### 14.1 HOLZKONSTRUKTIONEN

#### 14.1.1 Holzzustand

Holzfäulen und Holzersetzen entstehen durch das Auftreten holzabbauender Pilze verbunden mit Farb- und Strukturänderungen des Holzes. Holzersetzen sind das Ergebnis langjähriger Prozesse und bedeuten Wertverluste für die Holzwirtschaft (BUTIN, 1996, S. 165f). Im Wald erfüllen sie eine wichtige Funktion, da abgestorbenes Holz abgebaut und dem Kreislauf der Natur wieder zugeführt wird (STEUER, 1985, S 237).

Die Art der Holzersetzen ist abhängig von der Pilzart, die zum Wachstum Feuchtigkeit und Wärme brauchen. Die Feuchtigkeitsspanne dazu ist sehr groß, Wachstumsmöglichkeit besteht bereits, wenn das Holz nach dem Fällen 10 – 15 % seiner Feuchtigkeit verloren hat.

**Weißfäule:** Zuerst wird Lignin, später Cellulose und Hemicellulose enzymatisch abgebaut. Das Holz schwindet durch Ligninverlust gleichmäßig und nimmt eine gebleichte Erscheinung an, Risse werden erst sehr spät gebildet. Bei der Wabenfäule (= Weißlochfäule) entstehen durch ungleichmäßigen Ligninabbau kleine Kavernen. Bei der Rotfäule überlagern durch veränderten Chemismus der Weißfäule andere Farbreaktionen die helle Färbung. Weißfäuleerregende Pilze sind überwiegend mit Laubgehölzen assoziiert.

**Braunfäule:** Die Kettenmoleküle der Cellulose werden aufgespalten und metabolisiert, übrig bleibt das Lignin. Das Holz wird rissig und mürbe und zerfällt würfelförmig. Typisch ist eine braune Färbung, die Braunfäule betrifft überwiegend Koniferen.

**Blaufäule:** Es entstehen keine Zersetzungerscheinungen, da die Zellwände nicht angegriffen werden. Blaufärbung bedeutet daher keine Minderung der Holzfestigkeit. Bläuepilze erstrecken sich nur über das Splintholz, Kernholz bietet ihnen keine Lebensmöglichkeiten, mit der Holz Trocknung sterben die Bläuepilze ab. Von Blaufäule betroffen sind alle Nadel- und Laubgehölze, primär aber die Kiefer.

**Moderfäule:** Eine Zersetzen der Holzzellwände verursacht längs orientierte Kavernen. Ligninabbau ist nicht oder nur teilweise zu verzeichnen. Befallen werden Laub- und Nadelhölzer im ständigen Kontakt mit Feuchtigkeit, die Holzoberfläche ist zunächst schmierig, im trockenen Zustand bildet sich Würfelbruch.

(nach SCHWARZE, 1985, S.9ff, BUTIN, 1996, S. 165f, STEUER, 1985, S 237, KEMPE, 2001, S.90ff)

Nach NOETZLI (2002, S.57ff) hat vor allem bei Holzkonstruktionen im Wildbachverbau der stark schwankende Wassergehalt entscheidenden Einfluss auf ihre Lebensdauer. Unter Wasser gelagertes oder verbautes Holz kann bis zu mehreren hundert Jahren unversehrt bleiben. Bei seinen Untersuchungen an Wildbachsperrern aus Fichtenholz stellte NOETZLI fest, dass die im Verhältnis trockensten Rundhölzer der Sperrern am raschesten zerstört wurden. Mangelnder Sauerstoff im Holz ist für viele Pilze ein limitierender Faktor. Holz, das immer unter Wasser steht, weist daher den geringsten Abbau auf.

Die Resistografenuntersuchungen am Standort Finsterbach ließen am Krainerwandkasten ein mit diesen Beobachtungen übereinstimmendes Muster erkennen: Im ständig nassen hanginneren Bereich ist das Lärchenholz durchgehend

intakt, was sich durch hohe Widerstände bei den Bohrkurven äußerte. Im Vergleich zu den gelagerten Lärchenhölzern aus Prad ist jedoch das Kurvenniveau deutlich niedriger. Mit zunehmender Position zur Hangoberfläche nimmt der Holzabbau v.a. im Außenbereich der Rundhölzer bis 3 cm immer stärker zu.

Am Standort Widmayer hingegen wurde kein eindeutiges räumliches Muster des Holzzustandes festgestellt. Intakte Bereiche wechseln häufig mit starker Holzerstörung sowohl entlang der Längshölzer als auch der Zangen. Die hanginneren Rundhölzer scheinen zu besserer Holzqualität zu tendieren, was aber nicht eindeutig bestätigt werden kann. Charakteristisch für den porphyrhältigen Untergrund ist eine hohe Wechselfeuchte. Das an sich trockene Substrat durchfeuchtet bei Niederschlägen relativ stark, es herrschen jedoch keine andauernden nassen Verhältnisse. Nach NOETZLI (2002, S.67) ist der Übergangsbereich zwischen Boden und Luft an Holzpfeilen am idealsten für den Abbau durch Fäuleerreger. Demnach leidet die Holzqualität an Standorten ständig wechselnder Feuchteverhältnisse am meisten.

Ein besonders starker Angriffspunkt für holzerstörende Pilze stellen die Bereiche der Metallelemente zur Verbindung der Bauhölzer dar. Nägel in feuchtem Holz sind einer intensiven Korrosion ausgesetzt (NOETZLI, 2002, S. 72ff). Die von rostigen Nägeln freigesetzten Korrosionsprodukte haben einen direkten Einfluss auf die Festigkeitseigenschaften des umliegenden Holzes, die Zugfestigkeit bei Eisenkontakt nimmt stark ab. NOETZLI vermutet außerdem, dass die erhöhte Durchlässigkeit entlang der Nagelkontaktflächen in Wechselwirkung mit dem Holzabbau durch Fäulepilze und andere Mikroorganismen steht.

Am Standort Finsterbach wurden vor allem bei den vorderen Längshölzern starke Holzschäden im Bereich der Verbindungsnägel festgestellt. An der zerstörten Krainerwand waren zahlreiche Nägel frei sichtbar, die unterschiedliche Korrosionserscheinungen aufwiesen. Die Nägel mit runden Köpfen, die durchwegs gut in das Holz eingeschlagen waren, bewirkten erstaunliche Schäden bis zu einer Ausdehnung von 5 cm um den Nagelschaft.



Abb. 178: Das Holz entlang des Nagelganges ist massiv angegriffen.

### 14.1.2 Bauprinzip

An allen untersuchten Standorten waren die Krainerwandkästen durchwegs gut konstruiert, wodurch eine dauerhafte Stabilität gewährleistet ist. Die Zerstörung von Krainerwand 03.1 in der Finsterbachmure ist primär auf die extremen standortbedingten Hangverhältnisse zurückzuführen, was beim Gesamtkonzept bei der Hangsanierung unter solchen Umständen berücksichtigt werden muss. Bodenmaterial, das sehr stark aufwittert, produziert vermehrt rutschanfällige Sekundärprodukte, ständige Unruhen und leichte Mobilisierbarkeit können aufgrund der geologischen Verhältnisse auch auf lange Sicht nicht ausgeschaltet werden.

Wichtig daher auf Standorten ähnlicher Problematik ist, dass punktuelle oder lineare Stützelemente, die einen wesentlichen Beitrag zur Inklinationssenkung leisten, unbedingt mit flächenwirksamen Bauweisen kombiniert werden müssen. Nur so kann ein optimal deckender Oberflächenschutz gewährleistet werden, Das Wurzelwerk aus Gehölzpflanzungen alleine in den Zwischenbereichen bietet in den ersten Jahrzehnten zu wenig mechanische Stabilität. Erfolgskontrollen an Heckenbuschlagen auf Standorten mit vergleichbaren geologischen Voraussetzungen (STANGL, 2003;



MAYERHOFER, 2003) haben gezeigt, dass großflächiger Lagenbau eine ausgezeichnete Tiefenwirkung aufweist. Das Erosionsrisiko in den äußerst gefährdeten Blaikenbereichen konnte auf lange Sicht erfolgreich minimiert werden. Ein wesentlicher Beitrag dazu leistete allerdings auch die gezielte Wasserableitung über den gesamten Hangbereich. Durch gesicherten Wasserabfluss kann die Gefahr, dass ohnehin leicht die Fließgrenze erreichendes Substrat sehr schnell mobilisiert wird, deutlich reduzieren.

Wie die Bewertung der einzelnen Krainerwände gezeigt hat, stellen potentielle Schwachstellen für ihre Stabilität primär unsachgemäße oder schlampige Bauausführung dar. Angriffspunkte für mechanisch wirksame Kräfte sind vor allem die Verbindungsstellen der Holzelemente sowie die Einbindung der Krainerwandenden in den Hang. Davon wesentlich betroffen ist die hangäußere Seite des Kastenbaus.

- Beim Bau muss besonders auf die richtige Überlappung der Längshölzer und die Position zu den darunter liegenden Zangen geachtet werden, damit der Geländedruck gut aufgefangen werden kann.



Abb. 179: Beispiel für keine Überlappung, das Längsholz hat sich unter dem Druck aufgespalten – Standort Tscheiner Krainerwand 01

Abb. 180: Beispiel für schlechte Einbindung am Krainerwandfuß und gute Überlappung – Standort Oberpremer Krainerwand 02



Abb. 181: Beispiel für gute Überlappung – Standort Mühlwald Krainerwand

- Die Längshölzer sollen an den Seitenenden der Krainerwände möglichst tief in den stabilen Hang hineinreichen. Ist die Krainerwand mit dem Seitenbereich nicht verbunden, kann bei Hangsetzungen die gesamte Krainerwand nach unten bzw. hangauswärts gedrückt werden und ihre Funktion als Stützelement verloren gehen. Der Fuß der Krainerwand sollte außerdem so tief wie möglich unter dem Geländeniveau liegen. V.a. in sehr steilem Gelände kommt es immer wieder zu oberflächlichen Erosionen, das erste Rundholz liegt daher relativ rasch frei und kann leicht herausgedrückt werden. Ist nicht zu vermeiden, dass das erste Längsholz nahe der Geländeoberfläche liegt, sollte mit dem Einschlagen von Zangen begonnen werden, damit das Längsholz diesen aufliegen kann.



- Wesentlich für die Gesamtstabilität der Krainerwand ist eine gute Alternierung von Zangen und Reihen. Die einwirkenden Kräfte werden dadurch besser über das gesamte Kastensystem verteilt. Die Reihen können sich nicht verschieben, lokal überschüssiger Druck wird besser abgefangen.

Abb. 182: Beispiel für schlechte Alternierung – Standort Farmahof Krainerwand 07



Abb. 183: Beispiel für gute Alternierung – Standort Widmayer Krainerwand 03

Abb. 184: Prinzipskizze 1 für die sachgerechte Überlappung der Längshölzer

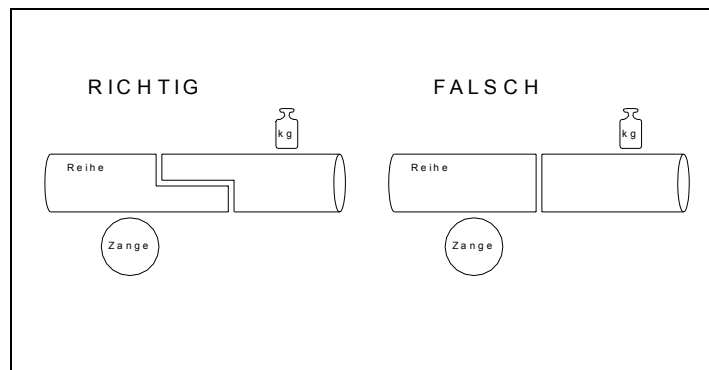


Abb. 185: Prinzipskizze 2 für die sachgerechte Überlappung der Längshölzer

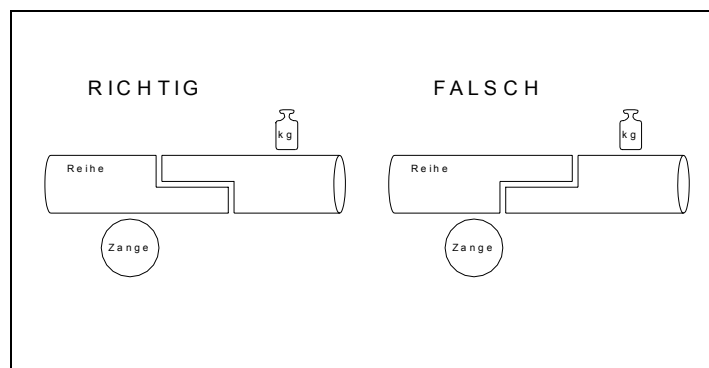
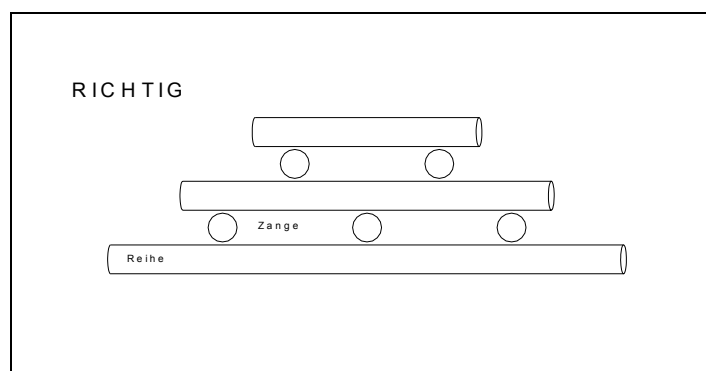


Abb. 186: Prinzipskizze für die sachgerechte Alternierung von Längshölzern und Zangen



## 14.2 VEGETATION

### 14.2.1 Gehölzstrukturen

Die Stammvollaufnahme an einzelnen Krainerwänden ergab bei allen Standorten bis auf Farmahof verhältnismäßig einheitliche Verteilungsmuster. Die durchwegs linkslastigen Stockdurchmesserverteilungen zeigen junge Bestände, die Zugehörigkeit zum jeweiligen Baualter wird gut widerspiegelt. Die Artenzusammensetzung beschränkt sich bei den meisten Standorten auf 4 bis 5 Gehölze und ist primär von den beim Einbau gewählten Pflanzen geprägt. Die Artenvielfalt ist am Standort Mühlwald mit 13, bei Oberpremer mit 9 und am Standort Widmayer mit 8 Arten höher, meist wird aber der Bestand von 1 Art stärker dominiert. Den Standorten höherer Altersgruppen ist gemein, dass die schnellwüchsigen Grau- und Grünerle und die Traubenkirsche die Vorherrschaft innehaben. Durch das dichte und hohe Kronendach stellen sie v.a. für die lichtliebenden Weiden einen limitierenden Faktor dar. Bestandesuntersuchungen an 53-jährigen Heckenbuschlagen am Geroldsbach, bei der beim Einbau 23 verschiedene Arten verwendet wurden (vergl. MAYERHOFER, 2003 und STANGL, 2003) haben gezeigt, dass sich im dichten Erlengestrüpp, das auf der Mehrstämmigkeit und der hohen Ausschlagfähigkeit durch Wurzelbrut und Ausläufer von Grauerlen beruht, die anderen Arten auf Dauer nicht halten konnten.

Auffällig ist daher am fast 20-jährigen Standort Holzerlahn, dass die Traubenkirsche und die Großblättrige Weide im beinahe geschlossenen Kronendach der Erlen v.a. im Jungwuchs nach wie vor sehr stark vertreten sind. Markant ist auch der starke Unterschied in der Stockdurchmesserverteilung von Farmahof und Holzerlahn, die beide der höchsten Altersklasse angehören. Dieser beruht auf der unterschiedlichen Artendominanz. Während am Standort Farmahof das hohe Dickenwachstum der Traubenkirsche und der Grauerle die Verteilung prägen, werden am Standort Holzerlahn von der dünnstämmigen Grünerle Maximaldurchmesser bis nur 10 cm erreicht. Die zahlenmäßig dominante Traubenkirsche verweilt primär in der kleinsten Stockdurchmesserklasse bis 1 cm.

In der Höhenverteilung vom Standort Farmahof ist abzulesen, dass hier die Grauerle und die Traubenkirsche wie erwartet die Maximalhöhen bis 15 m erreichen. An den anderen Standorten der Altersgruppen 3 und 4 (vergl. Kap. 4.1) wurden lediglich an die 7 m Höhen gemessen. Ins Auge sticht die Höhenstruktur vom Standort Mühlwald, wo die Salweide alle Höhenstufen stark dominiert und die Oberhöhe bestimmt.

Allen Standorten gemein ist, dass die Krainerwände sehr gut angewachsen sind. Es gibt kaum größere Ausfälle, lediglich die Sal- und die Purpurweide sowie die Grauerle zeigen geringfügige Mortalität. Dies ist vermutlich auf die engen Pflanzenabstände

zurückzuführen. Vitalitätseinbußen werden primär durch Wildverbiss hervorgerufen, an den Standorten Kronengraben und Mühlbach treten an der Traubenkirsche starke Blattschäden durch das Mosaikvirus auf.



Abb. 187: Kronengraben Krainerwand 02 – eine dichte Krautschicht verdeckt den Holzkasten vollständig

Der Gehölzbestand an den Krainerwänden ist im Mühlwald, im Kronengraben und bei Widmayer sehr dicht mit bis zu 190 Individuen und durchschnittlichen Pflanzabständen von nur 6 cm. Offenbar ist der Sekundärspresstrieb ab 5 Jahren sehr hoch und nimmt später aufgrund des hohen Konkurrenzdruckes wieder ab. Es setzt eine Selbstregulation ein, auf längere Sicht können sich nur die starken Individuen durchsetzen. An den Standorten der Altersgruppe 4 wurde auffällig viel Totholz beobachtet.

Während der Bewuchs innerhalb der Krainerwände verhältnismäßig gleichmäßig in der Verteilung und in der Höhenstruktur ist, wurden allerdings größere Unterschiede zwischen den einzelnen Krainerwänden innerhalb eines Standortes festgestellt. An den Standorten Oberpremer, Mühlbach und Kronengraben ist der untere Hangbereich aufgrund der Geländesituation und der Exposition sehr stark beschattet, was sich nachhaltig auf die Pflanzenentwicklung auswirkt. Die Bäume sind deutlich kleiner und der Bewuchs entlang der Krainerwände ist z.T. sehr unregelmäßig. Unterschiede in der Artenzusammensetzung sind besonders am Standort Tscheiner, Oberpremer und Kronengraben aufgefallen, die in erster Linie auf die Artenwahl beim Einbau zurückzuführen sind.

In den Zwischenbereichen ist die Vegetationsbedeckung stark von der Intensität der Gehölzpflanzungen abhängig. Natürlicher Anflug spielt an den untersuchten Standorten noch keine Rolle. Bei den älteren Sanierungen (Finsterbach, Farmahof und Holzerlahn) sind die Strauch- bzw. Baumschicht verhältnismäßig dicht, was primär auf die hohe Ausschlagfähigkeit von *Alnus incana* und *Alnus viridis* zurückzuführen ist. Durch die hohe Stammzahldichte werden die Erlen aber sehr dominant und stellen eine hohe Konkurrenz für andere Gehölze dar. Ob hier eine Sukzessionsfolge eintreten kann, bleibt abzuwarten.

Aufgrund der Gräser-Kräutersaaten konnte überall eine beinahe geschlossene Krautschicht erzielt werden. Der Narbenschluss leistet einen großen Beitrag zum Schutz der Bodenoberfläche. Die Angriffsflächen für Oberflächenerosion sind bis auf Standort Finsterbach sehr gering.



Abb. 188: guter Narbenschluss bei sehr loser Strauchschicht im Zwischenbereich 02 - Mühlwald

## 14.2.2 Wurzelbilder

Die Wurzeluntersuchungen am Standort Widmayer zeigten einen sehr stabilen, dichten Verbund. Die Wurzeln der einzelnen Individuen waren in den vorderen Bereichen des Krainerwandkastens z.T. stark miteinander verwachsen. Die Wurzeltiefen erstreckten sich über das gesamte Krainerwandssystem, jedoch waren die Einlagen selbst nicht länger als 60 cm, weshalb die Intensität des Wurzelnetzes nach hinten stark abnimmt. Lt. SCHIECHTL & STERN (1992, S. 108) sollten die lebenden Bauteile bis in den gewachsenen Boden hineinreichen. Da die Pflanzen mit zunehmendem Stabilitätsverlust des Holzkastens die mechanische Armierung übernehmen sollen, müssen beim Einbau längere und stärkere Asteinlagen verwendet werden. Dadurch können sie wie Zangen den Schüttkörper nach hinten gut verdübeln, während die oberflächennahen Bereiche durch das intensive Wurzelgeflecht, das sich aus den Einlagen bildet, gut gesichert werden.



Abb. 189: Isolierter Wurzelverbund aus *Alnus incana*, *Salix appendiculata* und *Populus tremulus* – Standort Widmayer

Die Adventivwurzelbildung entlang der Steckhölzer von *Salix eleagnos* ist am Standort Widmayer 12 Jahre nach dem Einbau verhältnismäßig schwach ausgeprägt. Die wenigen Wurzeln konzentrieren sich bei den meisten untersuchten Steckhölzern am hinteren Ende, erreichten jedoch Längen bis 1,5 m. SCHIECHTL (in PFLUG, 1985, S. 57f) meint, dass die Wuchsgeschwindigkeit artspezifisch und standortabhängig ist, ebenso stark aber vom Schnittdatum beeinflusst wird. Nach ihm ist das Bewurzelungsprozent am Beginn der Vegetationszeit am höchsten und steht im direkten Zusammenhang mit dem Volumen des Steckholzes. Er empfiehlt die Verwendung bis zu armdicker Äste.

Am Standort Finsterbach wurden die meisten Steckhölzer tot ausgegraben ohne jegliche Adventivwurzelbildung. Sie waren mit Durchmessern bis 2 cm und 40 cm Länge eher klein dimensioniert. Möglicherweise wurden die Steckhölzer auch vor dem Einbau zu lang gelagert. Die Austrocknungsgefahr nach dem Schneiden ist verhältnismäßig hoch, ein Ausfall der Steckhölzer kann daher leicht passieren (SCHIECHTL in PFLUG, 1985, S. 57f). Die Wurzelbildung am Steckholz von *Salix purpurea* war ebenfalls sehr schwach ausgeprägt. Die wenigen Wurzeln konzentrierten sich in den vorderen 20 cm des Steckholzes, erreichten allerdings beachtliche Längen bis über 1,4 m.

Die Wurzelbildung an Einlagen von *Salix appendiculata* ist sehr unterschiedlich. Der Anteil von feinen Adventivwurzeln ist verhältnismäßig hoch bei jedoch geringer Längenausdehnung von nur bis zu 30 cm.

Die Wurzelbilder von *Alnus incana* präsentierten sich äußerst unterschiedlich. Am Standort Widmayer ist der Holzzuwachs (max. STD bei einem Alter von 13 Jahren) sehr gering. Die Wurzelgeflechte waren zwar dicht miteinander verwachsen, jedoch sind die Sprosswurzeln nicht besonders stark und zahlreich. Am Standort Finsterbach hingegen ist das Wurzelsystem einer 9-jährigen Grauerle in Form eines dichten kegelförmigen Umhanges aus kräftigen Sprosswurzeln beachtlich ausgeprägt und entspricht damit bereits dem typischen Wurzelbild von Grauerlen. Der Feinwurzelbesatz ist in den äußeren Wurzelbereichen sehr hoch, was sich mit Angaben

in KUTSCHERA & LICHTENEGGER (2002, S. 387ff) deckt. Entlang der Einlage konnten kaum Adventivwurzeln festgestellt werden. Ähnliche Beobachtungen machte MAYERHOFER (2003, S. 53ff) an einer 53-jährigen Grauerle aus einer Heckenbuschlage. Sie vermutet, dass mit zunehmenden Alter die Adventivwurzeln wieder abnehmen. Lt. KÖSTLER (in MAYERHOFER, 2003, S. 87) bleiben die Wurzeln von *Alnus incana* in den ersten 10 Jahren in der oberen Bodenschicht und wachsen erst später vermehrt in die Tiefe. Am Standort Finsterbach weisen die 9-jährigen Erlen bereits ein stark ausgeprägtes Wurzelsystem aus zahlreichen Sprosswurzeln auf, die bis 1 m Tiefe erreichen. Die Vermutung liegt nahe, dass die Adventivwurzelsbildung entlang der Einlage rückläufig ist, sobald die Sprosswurzelsbildung einsetzt.



Abb. 190: Wurzelsystem einer 53-jährigen Grauerle aus Heckenbuschlagen (aus MAYERHOFER, 2003, S. 55)

Die Wurzelgrabungen veranschaulichen, dass die Wurzelnetze der begrünten Krainerwände bereits einen dichten, stabilen Verbund bilden, wobei innerhalb der ersten 12 Jahre primär die Erlen aus Einlagen viel Wurzelmasse liefern, während bei *Salix appendiculata*, *Salix purpurea* und *Salix eleagnos* eher dürftige Wurzelbildung festgestellt wurde. Aufgrund ihrer Pioniereigenschaften gehen die Weiden speziell bei Anwesenheit anderer schnellwüchsiger Arten bereits nach einigen Jahren wieder zurück. Es ist daher keine langfristige, über die Lebensdauer der Holzkonstruktionen hinausgehende Stützfunktion der Weiden zu erwarten. Da aber die Pflanzeneinlagen zur sofortigen mechanischen Armierung beitragen, sollten v.a. die unbewurzelten Weideneinlagen Durchmesser von mind. 5 cm und Längen bis 2 m haben, um dieser Funktion gerecht zu werden. Außerdem kann dadurch die Intensität der Wurzelsysteme in den hanginneren Bereich gefördert werden, was mit zunehmendem Festigkeitsverlust der Holzkonstruktionen von essentieller Bedeutung ist.



## 15 Literatur

- BUTIN H., NIENHAUS F. & BÖHMER B. (2003): Farbatlas Gehölzkrankheiten. 3. Aufl., Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart (D).
- BUTIN H. (1996): Krankheiten der Wald- und Parkbäume. 3. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart (D).
- FLORINETH F. & RAUCH H.P. (2001/2002): Ingenieurbioogie. Studienblätter zur Vorlesung. Eigenverlag Arbeitsbereich Ingenieurbioogie & Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien (A).
- GRAY D.H. & SOTIR R.B. (1996): Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilisation. John Wiley & Sons, Inc., New York (USA).
- KEMPE K (2001): Dokumentation Holzschädlinge. Holzerstörende Pilze und Insekten an Bauholz. 2. Aufl., Verlag Bauwesen, Berlin (D).
- MAYERHOFER P. (2003): Vergleichende Untersuchungen an Heckenbuschlagen bei Inzing und Götzens / Tirol. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien (A).
- NOETZLI K.P. (2002): Ursachen und Dynamik von Fäulen an Holzkonstruktionen im Wildbachverbau. Dissertation, ETH Zürich (CH).
- PFLUG W. (1985): Wurzelwerk und Standsicherheit von Böschungen und Hängen. Jahrbuch 2 der Gesellschaft für Ingenieurbioogie. SEPIA-Verlag, Aachen (D).
- ROHR C. (2002): Experimentelle Überprüfung der Fractometermethode und der Resistographmethode auf ihre Anwendbarkeit in der Untersuchungspraxis. Seminararbeit.
- SCHIECHTL H.M. & STERN R. (1992): Handbuch für naturnahen Erdbau. Österreichischer Agrarverlag Wien (A)
- SCHLÜTER U. (1986): Pflanze als Baustoff. Ingenieurbioogie in Praxis und Umwelt. 2. überarb. Aufl., Patzer Verlag, Berlin (D).
- SCHWARZE F. (1985): Entwicklung und biomechanische Auswirkungen von holzersetzenden Pilzen in lebenden Bäumen und in vitro. svk-Verlag, Erndtebrück (D).
- SGN – SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1976 – 1983) : Carta Geologica d'Italia, Foglio 1, Scala 1: 500.000
- STAINDL A. (1967): An der Etsch und im Gebirge. Kurze Geologie von Südtirol. 2. Aufl., Verlag Weger, Brixen (I).
- STANGL R. (2003): Wirksamkeit ingenieurbioogischer Maßnahmen zur Sicherung von erosions- und rutschgefährdeten Hängen in Wildbacheinzugsgebieten. Teil A: Heckenbuschlagen zur Blaikensicherung an Enterbach und Geroldsbach. Teil B: Erlenforst in der Stambachmure – 20 Jahre nach der Rutschung. Endbericht vorgelegt dem BMLFUW. Eigenverlag Arbeitsbereich Ingenieurbioogie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien (A).
- STEUER W. (1985): Vom Baum zum Holz. Nutzholzarten – Holzschäden – Ausformung – Holzernte – Rundholzsartierung – Verkauf. DRW-Verlag, Stuttgart (D).

Technischer Bericht der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, Fiume Rienz (1996)

Technischer Bericht der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, Zona Eisack (1998)

Technischer Bericht der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, Zona Eisack (2000)

Technischer Bericht der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol, Fiume Etsch (1997)