

Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzwall im Irenental/Purkersdorf (NÖ)

Diplomarbeit

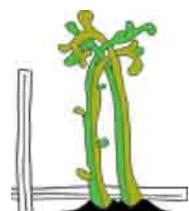
Eingereicht von Urbajs Darko

Betreuer: O.Univ.Prof.Dr Florin Florineth

Wien, April 2010



Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau



Danksagung:

...an meine Eltern, Martin und Marion Urbajs, für die Unterstützung beim gesamten Studium.

...an meine Großeltern Lubo, Anna und Sonja.

...an Herrn Prof. Florineth für die Betreuung meiner Diplomarbeit.

...an Herrn Doppler für die Hilfe bei den Bohrungen und deren Interpretation.

...an Herrn Hudak und die Österreichischen Bundesforste.

...an Verena Blatnik für die Einführung in die statistische Auswertung.

...an Paul Stockinger für die Hilfe beim Bohren.

...an meine Familie und Freunde!!!

„Kdor gre na Dunaj, naj pusti trebuh zunaj!“
(Anna Urbajs)

1	Zusammenfassung.....	1
2	Abstract	1
3	Povzetek	2
4	Lärmschutz	3
4.1	Lärmschutzanlagen.....	3
4.1.1	Erddämme	4
4.1.2	Steilwälle	4
4.1.3	Wände	5
5	Ingenieurbioologische Bauwerke	6
5.1	Zweck Ingenieurbioologischer Bauwerke.....	6
5.2	Der relevante Bautyp: Die Holzkrainerwand.....	6
5.2.1	Geschichtliches.....	6
5.2.2	Aufbau	7
5.2.3	Holzverbindungen	9
5.2.4	Statik der Holzkrainerwand.....	11
6	Allgemeines zur Verwendung von Gehölzen	13
6.1	Technische Eigenschaften	13
6.1.1	Erosionsschutz.....	13
6.1.2	Bodenentwässerung und Standsicherheit	13
6.1.3	Bodendurchwurzelung	14
6.1.4	Elastizität und Biegefestigkeit	14
6.1.5	Auszugwiderstand	14
6.1.6	Scherfestigkeit.....	15
6.2	Biologische Eigenschaften	15
6.2.1	Regenerationsfähigkeit	15
6.2.2	Anpassungsfähigkeit.....	15
6.2.3	Überstaubarkeit	16
6.2.4	Vegetative Vermehrbarkeit.....	16
6.2.5	Fähigkeit zur Sprosswurzelbildung:.....	17
6.2.6	Ökologische Fähigkeiten	17
6.3	Ausgebrachte Gehölze.....	18
6.3.1	<i>Acer campestre</i> – Feld-Ahorn	18
6.3.2	<i>Cornus sanguinea</i> – Roter Hartriegel	19
6.3.3	<i>Corylus avellana</i> – Gemeine Hasel	20
6.3.4	<i>Ligustrum vulgare</i> – Gemeiner Liguster	21
6.3.5	<i>Lonicera xylosteum</i> – Rote Heckenkirsche.....	22
6.3.6	<i>Viburnum lantana</i> – Wolliger Schneeball.....	23
6.3.7	<i>Rosa</i> sp. (Wilde Rosen).....	24
6.3.8	<i>Salix alba</i> – Silber-Weide	25
6.3.9	<i>Salix purpurea</i> – Purpur-Weide.....	26
6.3.10	<i>Salix viminalis</i> – Korb-Weide	27
6.4	Natürlich aufgekommene Gehölze.....	28
6.4.1	<i>Euonymus europaea</i> - Gemeines Pfaffenhütchen	28
6.4.2	<i>Salix aurita</i> – Ohr-Weide	29
7	Verwendung von Rundholz als Baustoff	31
7.1	Physikalische Eigenschaften von Holz	31
7.1.1	Die Dichte des Holzes	32
7.1.2	Die Härte des Holzes	33

7.1.3	Die Elastizität des Holzes.....	34
7.1.4	Die Festigkeit des Holzes.....	34
7.2	Relevante Holzdiagnosemethoden	36
7.2.1	Mykologische Analyse	36
7.2.2	Wirkung von Eisen aus Verbindungsnägeln auf Holz-abbauende Pilze.....	39
7.2.3	Relevante Forstschädlinge	39
7.2.4	Resistographie (Resistograph 4453 P).....	41
7.3	Verwendete Rundhölzer:.....	47
7.3.1	Europäische Lärche (<i>Larix decidua</i> Miller)	47
7.3.2	Schwarz-Kiefer (<i>Pinus nigra</i> Arnold).....	49
7.3.3	Holzeigenschaften im Vergleich:.....	52
7.4	Holzimprägnierung	52
7.4.1	Alternativen.....	53
8	Beschreibung des Standortes und Lärmschutzwalles.....	55
8.1	Lage.....	55
8.2	Ausführung der Krainerwand	57
8.2.1	Arbeitsschritte	57
8.2.2	Grundriss	59
8.2.3	Längsschnitt.....	59
8.2.4	Querschnitt.....	60
8.3	Positionierung der verwendeten Rundhölzer	60
9	Untersuchung der Laubgehölze	62
9.1	Methodik der Gehölzaufnahme	62
9.2	Ergebnisse der Gehölzaufnahme (Ausgewertet mit Excel).....	65
9.2.1	Individuenzahl und Vitalität auf der Vorderseite (Süd-West).....	65
9.2.2	Individuenzahl und Vitalität auf der Hinterseite (Nord-Ost)	68
9.2.3	Individuenzahl und Vitalität – Vergleich beider Seiten.....	70
9.2.4	Statistische Auswertung der Ergebnisse (SPSS)	75
10	Untersuchung der Rundhölzer	77
10.1	Methodik und Lage der Bohrungen	77
10.2	Ergebnisse der Bohrungen.....	78
10.2.1	Darstellung der Bohrkurven	80
10.2.1.1	Vergleichsbohrungen am frischen Lärchenholz.....	80
10.2.1.2	Bohrungen am eingelegten Lärchenholz	88
10.2.1.3	Vergleichsbohrungen am frischen Kiefernholz	110
10.2.1.4	Bohrungen am eingelegten Kiefernholz (Längshölzer)	117
10.2.1.5	Bohrungen am eingelegten Kiefernholz (Querhölzer)	136
10.3	Vergleich der Ergebnisse (auf Basis von Excel).....	156
10.3.1	Holzart	157
10.3.2	Holzverbindungen	159
10.4	Vergleich der Ergebnisse (auf Basis von SPSS).....	160
10.4.1	Holzart:	160
10.4.2	Längs- und Querholz	162
11	Diskussion der Ergebnisse	163
11.1	Gehölze	163
11.2	Rundhölzer.....	165
12	Vorschläge für die Praxis	167
13	Literatur.....	168

12	Anhang	174
12.1	Dokumentation zu den Bohrungen (Bilder).....	174
12.1.1	Lärchenholz	174
12.1.2	Schwarz-Kiefernholz	175
12.1.3	Querhölzer (Kiefer).....	177
12.1.3	Schadstellen	178
12.1.4	Fäule	179

1 Zusammenfassung

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigt sich primär mit der Untersuchung zweier heimischer Holzarten, die als freistehende Holzkrainerwand in Form eines Lärmschutzwalles eingebaut worden sind. Da an diesem Standort schon nach 5 Jahren Schäden am Bauwerk auftraten, sollen die Dauerhaftigkeit und die Eignung für die bodennahe Verwendung von Rundhölzern der Lärche (*Larix decidua*) und Schwarz-Kiefer (*Pinus nigra*) verglichen werden. Die Holzzustandsanalysen wurden mit dem Resistographen 4453 P durchgeführt und mit dem Programm DECOM ausgewertet. Es gab Vergleichsbohrungen an frischen Rundhölzern beider Holzarten, deren Ergebnisse mit den Bohrungen an der 5-jährigen Holzkrainerwand verglichen worden sind.

Die eingelegten Laubgehölze wurden auf Vitalität, Position, Vorkommen und Artenzusammensetzung untersucht.

Die wichtigsten Ergebnisse sind:

- Der Zustand der Lärchenrundhölzer ist besser.
- Die Schwarz-Kiefernholz in Rinde hat sich nicht bewährt (schlechter Zustand der Rundhölzer)
- Die Überblattungen (Holzverbindungen) zeigen Einrisse und leichte Morschungen und sollen künftig durch Stoßverbindungen ersetzt werden.
- Die Stammzahl der Gehölze zeigt, dass auf der Vorderseite (Süd-West) um 24% mehr Individuen vorhanden sind als auf der Hinterseite (Nord-Ost).
- Der wollige Schneeball (*Viburnum lantana*) ist auf beiden Seiten durch natürliche Selektion verschwunden.

2 Abstract

This diploma thesis primarily deals with the examination of two domestic kinds of timber, which were used to construct a so-called „Holzkrainerwand“ – a specific wooden wall in contact with the soil. In this location, damages in the wall occurred already 5 years after its construction. Therefore, the durability and suitability of larch and black pine timber for ground-level use were compared. The timber condition

analyses were carried out with the resistograph 4453 P and evaluated with the DECOM programme. Trial drillings were made for both kinds of timber and compared with the drillings in the wall.

The trees were examined as to their vitality, location, and composition.

Results:

- The timber condition of larch is better than black pine.
- The timber connections are cracked and rottened. Due to this fact they should be replaced by "flat" connections.
- The stem rate of the trees is higher on the front side.
- The Wayfaring-tree (*Viburnum lantana*) is gone with natural selection on both sides.

3 Povzetek

To diplomsko delo se ukvarja v glavnem z raziskavo (domačih) lesnih vrst, ki so lahko v uporabi kot lesene zaščitne stene (Holzkraimerwand) v obliki varovalne stene proti hrupu. Vendar so izkušnje pokazale, da so se že po petih letih pojavile poškodbe. Zato bi bilo potrebno preveriti in primerjati, kakšna je trajnost in primernost macesna (*Larix decidua*) ter črnega bora (*Pinus nigra*). Analize stanja lesa so bile ovrednotene z "resistografom 4453 P" in s programom „DECOM“. Poskusno vrtanje obeh vrst svežega lesa je bilo primerjano z vrtanjem 5-letne zaščitne stene.

Drevnina je bila preverjena glede vitalnosti, pozicije in sestave različnih vrst.

Najpomembnejši rezultati:

- Stanje macesnovega lesa je boljši kot stanje črnega bora.
- Lesne povezave so razpokane in trhle. Zaradi tega naj bodo v prihodnosti nadomeščene s povezavami, ki se na čelni strani ploščato dotikajo.
- Število stebrov je na sprednji strani za 24% višji kot zadaj.
- Dobrovita (*Viburnum lantana*) je po naravni selekciji izginila na obeh straneh.

4 Lärmschutz

Da der Straßenverkehr von Jahr zu Jahr zunimmt, verstärkt sich auch die Belastung der Menschen durch Lärm, Staub und Abgase. Um diese vor den Einwirkungen des Lärms zu bewahren gab es in den letzten Jahren intensive Forschungen auf diesem Gebiet. Lärmschutzwände sind ein wichtiges Instrument um Anwohner von stark frequentierten Straßen vor dem Lärm zu schützen. Der ästhetische Aspekt spielt hier eine große Rolle und wird durch den Einsatz von Pflanzen auf Erddämmen verwirklicht. Dieser bringt neben der festen Lärmdämmung auch einen ökologischen Wert, wie das Auskämmen von Schadstoffen und die Schaffung von Kleinlebensräumen.

Es wird zwischen aktiven und passiven Lärmschutzmaßnahmen unterschieden. Beim aktiven Lärmschutz wird versucht die Ausbreitung an der Entstehungsquelle zu verhindern, während beim passiven Maßnahmen der Betroffenen zum Objektschutz im Vordergrund stehen (z.B. Lärmschutzfenster).

Der Lärm breitet sich in unregelmäßigen wellenförmigen Schwankungen aus. Dieser wird vom Erdwall abgeschirmt (abgelenkt). Gehölze allein eignen sich nur bedingt zum aktiven Lärmschutz, da sie vom Schall schnell durchdrungen werden (WEINWURM, 2007).

4.1 Lärmschutzanlagen

Es gibt viele verschiedene Materialien, die zum Bau von Lärmschutzanlagen verwendet werden. Aus diesem Grund werden viele Arten solcher Anlagen hergestellt. Bei der Planung werden, um den richtigen Typ für einen Standort zu wählen, Platzbedarf, Standortbedingungen, Verkehrsaufkommen... berücksichtigt. Hier werden nach WEINWURM (2007) 3 Typen beschrieben: Erdwälle, Steilwälle und Wände.



Abb. 1: li. Lärmschuttdamm an der Berliner Stadtautobahn, November 2007, www.berlin.de; 5-jähriger Lärmschutzwall im Irenental/NÖ, September 2008; re. Lärmschutzwand, www.forster.at

4.1.1 Erddämme

Die Vorteile:

- Bei der Errichtung können dort anfallende Bodenmassen verwendet werden
- Passen sich in die Landschaft ein
- Die Schadstoffausbreitung wird durch die Bepflanzung verringert
- Kein Schalldurchtritt
- Schutzplanken sind nicht erforderlich
- Wenig Gefahr durch Eisglätte (geringe Schattenwirkung)
- Schneeverwehungen werden verringert

Nachteile:

- Hoher Flächenbedarf
- Der Erddamm muss durch seine Form höher als eine Lärmschutzwand sein (WEINWURM, 2007) (Abb. 1, li.)

4.1.2 Steilwälle

Wenn der Platzbedarf zu gering für einen Erdwall ist und trotzdem ein begrünter Damm gewünscht wird, werden Steilwälle errichtet. Als Aufbauelemente dienen meist verschiedene Betonbausteine, die mit einem geeigneten Substrat verfüllt und bepflanzt werden. Auch feuerverzinkte Gitter-Stützkonstruktionen werden verwendet. Diese werden mit Samenmatten begrünt.

Vorteile:

- Benötigen weniger Platz
- Begrünung ist möglich, jedoch erschwert
- Die Krone des Dammes liegt näher an der Straße
- Viele Variationen im Aufbau und Begrünung

Nachteile:

- Keine hoch wachsenden Sträucher
- Hohe Folgekosten (Schneiden, Bewässern – geringes Erdvolumen besitzt wenig Speicherkapazität)
- Erhebliche Schäden bei Anprall eines Fahrzeuges (WEINWURM, 2007) (Abb. 1, mitte)

4.1.3 Wände

Vorteile:

- Der geringste Platzbedarf
- Sind vorgefertigt und schnell montiert
- Gute Abschirmung des Verkehrslärmes
- Viele unterschiedliche Materialien

Nachteile:

- Errichtung von Schutzplanken
- Wände aus Holz lassen sich begrünen, sind aber nicht sehr dauerhaft
- Kunststoffwände sind teuer, müssen regelmäßig geputzt werden und stellen ein Hindernis für Vögel dar (WEINWURM, 2007) (Abb. 1, re.)

5 Ingenieurbiologische Bauwerke

5.1 Zweck Ingenieurbiologischer Bauwerke

Um zwischen Natur und Technik einen Kompromiss zu finden wurde aus einem fast ausgestorbenen Handwerk, das schon von den Ägyptern (2.600 v. Chr.), den Griechen und den Römern bekannt war, die Ingenieurbiologie entwickelt. Als nach dem 2. Weltkrieg der Beton überhand nahm, verschwanden diese Bauweisen allmählich. Durch die immer deutlicher werdende Verarmung unserer Landschaft wurden diese Bauweisen aber wieder entdeckt.

Die Aufgabe der Ingenieurbiologie ist es, mit deren Bauwerken, mit biotechnisch geeigneten Pflanzen und durch biomechanisch verbesserte Böden, die Kräfte in der Landschaft, im Hang oder des Wassers umzuwandeln, abzuleiten oder aufzunehmen. Diese Pflanzenbauwerke schaffen auch neue Lebensräume und bewirken einen Gleichgewichtszustand zwischen Natur und Technik (BEGEMANN, 1994) (FLORINETH, 2004).

5.2 Der relevante Bautyp: Die Holzkrainerwand

5.2.1 Geschichtliches

Schon Gaius Julius Caesar beschrieb in seinem Werk über den Gallischen Krieg, „De bello Gallico“, ein Bauwerk (Wehrmauer, Abb.2), das der Krainerwand im Aufbau sehr ähnelte (HIRT, 1990).

Auch im forstlichen Wegebau sind Raumgitterkonstruktionen aus Holz schon seit dessen Anfängen in Verwendung, da diese mit dem dort verfügbaren Material relativ leicht zu konstruieren sind. Als Sicherungsmethode wurde diese Bauweise auch vom Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung (nach 1884) verwendet (DIETZ, 1984; KERSCHBAUMSTEINER, 1997).

Durch die zunehmende Betontechnologie und den Zerfall der österreichisch – ungarischen Monarchie sind viele wichtige Informationen über diese Bautechnik in Vergessenheit geraten. Um 1930 wurde diese Bauweise aus dem slowenischen

Krain wieder bekannt und deshalb auch als „Krainwand“ bezeichnet (SCHIECHTL, 1988).

Erstmals wurde 1934 lebendes Pflanzenmaterial, anstelle von Steinverfüllung, für den Bau von Krainerwänden verwendet (SCHIECHTL, 1978).

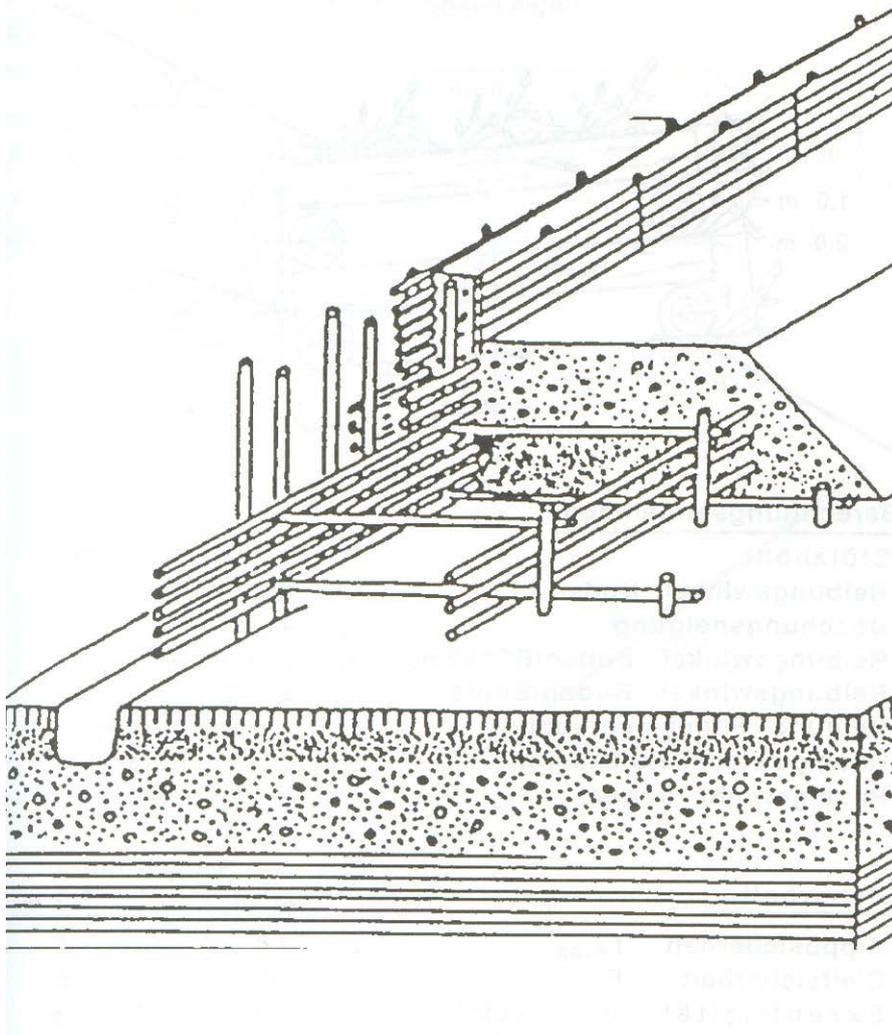


Abb. 2: Konstruktionsprinzip der Gallischen Mauer (HIRT, 1990)

5.2.2 Aufbau

Am bepflanzten 5-jährigen Lärmschutzwall im Irenental/NÖ wurde die kombinierte Bauweise aus lebenden Pflanzen und nicht lebenden Rundhölzern verwendet. Diese wirken sofort nach ihrer Fertigstellung, wobei der Wirkungsgrad nach dem Anwurzeln und dem Aufwuchs des verwendeten lebenden Materials stetig steigt (BEGEMANN, 1994).

Für die Grundkonstruktion wurde einerseits (Süd-West) entrindetes Lärchenholz und auf der nord-östlichen Seite nicht entrindetes Schwarz-Kiefernholz verwendet. Diese Kiefernrundhölzer wurden auch Großteils als Querhölzer verwendet. Die genauen Positionen jedes Rundholzes werden in Kapitel 8 erläutert.

Für mittelgründige Rutschhänge (bis zu 2 m tief) werden Krainerwände als Stützverbauung verwendet. Durch die zusätzlich eingelegten lebenden Pflanzen wird Wasser aufgesaugt, verdunstet und das Ausschwemmen des eingefüllten Materials verhindert. Die Rundhölzer werden kastenförmig, quer- und längsliegend, aufgebaut und zusammengenagelt. Die Querhölzer werden nicht gleichmäßig übereinander sondern alternierend angebracht (siehe Kapitel 5.2.3). Wenn die Krainerwand zur Hangsicherung gebaut wird muss sie eine 10 – 15% Neigung in den Boden haben. Der 5-jährige Lärmschutzwall im Irenental/NÖ weist keine Neigung des Holzkastens auf, da dieser frei steht. Damit sich die Pflanzen nicht gegenseitig beschatten, soll die Wandneigung 30 – 50% betragen. Bei der Hangsicherung werden die Krainerwände noch mit 2 – 2,5 m langen Eisenpiloten gesichert um das Abrutschen der gesamten Konstruktion zu verhindern (FLORINETH, 2004, Abb. 3, li.).

Neben der hier verwendeten doppelwandigen, klassischen Konstruktion (Abb. 3), werden in der Ingenieurbiologie noch drei andere Typen eingesetzt. Dies wären die einwandige, die kombinierte und die dreiwandige Konstruktion (BRANDL, 1992).

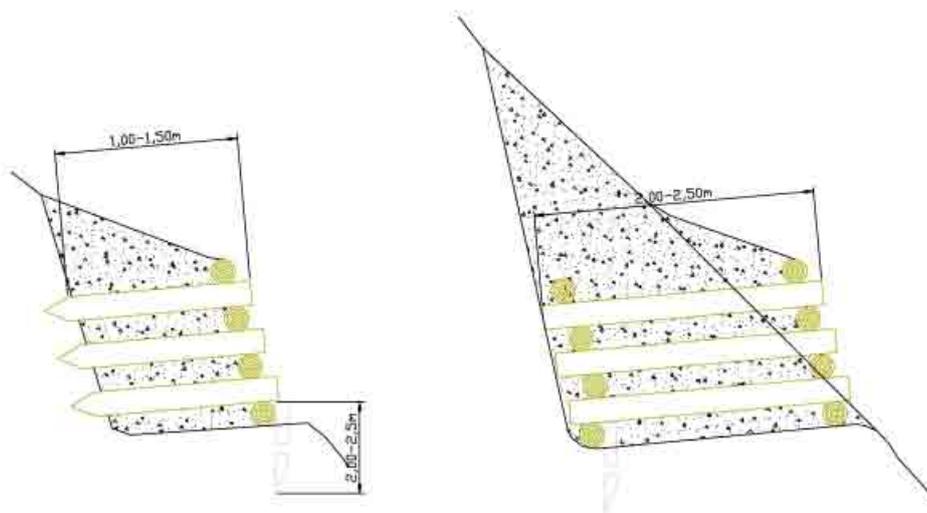


Abb. 3: Holzkrainerwände: einwandig (li.), doppelwandig (re.)

Krainerwände werden eigentlich zur Hang- oder Ufersicherung verwendet und sind deshalb einerseits offen und auf der anderen Seite in den Hang gebaut. Hier wurde die Wand als Lärmschutzwand ausgeführt und ist auf allen Seiten offen, somit hat sie das Eigengewicht und das Füllmaterial zu stützen. Nach dem Anwurzeln des lebenden Pflanzenmaterials steigt auch hier der Wirkungsgrad stetig. Die Krainerwand und die Pflanzen schützen das eingefüllte Erdmaterial, bis auf wenigen Schwachstellen, vor Ausschwemmung.

5.2.3 Holzverbindungen

Als Holzverbindungen wurden im Allgemeinen Überblattungen (Abb. 4) gewählt, die aber nach neuesten Untersuchungen von NÖTZLI (2002) den Nachteil haben, im Vergleich zu den Stoßverbindungen (Abb. 5), dass das Wasser nicht ungehindert abfließen kann und die Wechselfeuchtigkeit ideale Wuchsbedingungen für Schadorganismen liefert. Beim Bau muss besonders auf die richtige Überblattung der Längshölzer und die Position der darunter liegenden Querhölzer geachtet werden (Abb. 4 a und b). Im Falle von Stoßverbindungen muss darauf geachtet werden, dass die Querhölzer eine geeignete Position (Abb. 5 a und b) einnehmen. Ein Nachteil der Stoßverbindungen liegt in der Unvereinbarkeit mit regelmäßiger Alternierung der Querhölzer (Abb. 6). Wesentlich für die Gesamtstabilität der Holzkrainerwand ist eine gute Alternierung von Längs- und Querhölzern. Dadurch werden die einwirkenden Kräfte besser auf das gesamte Kastensystem verteilt (Abb. 7).

Die Vernagelung erfolgt an den Überblattungen und an allen Auflagestellen der Längshölzer auf einem Querholz. Es wurden Stahlnägeln mit einem Durchmesser von 10 mm, einer Länge von 350 mm und 400 mm mit angeschweißten Köpfen verwendet. Die Verwendung von Nägeln mit Köpfen ist wichtig, da diese das Eindringen von Wasser verhindern und somit die Zersetzung des Holzes von innen heraus verringern.

Beim Übereinanderlegen der Konstruktionselemente soll darauf geachtet werden, wenn Lücken vorhanden sind, dass die Aushöhlung am oberen Stamm vorgenommen wird, da sich hier das Wasser nicht sammeln kann. Besser wäre es

natürlich, die Rundhölzer nicht zu verletzen oder Keile dazwischen zu legen (TESARZ, 2006).

Überblattung der Längshölzer:

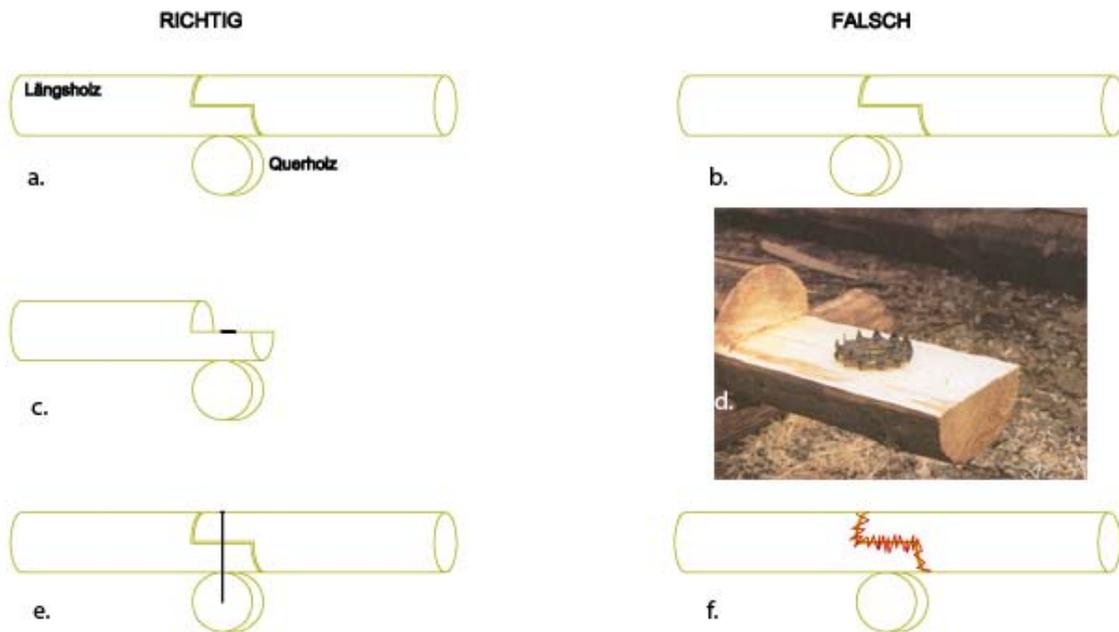


Abb. 4: a. richtige, b. falsche Überblattung, c. und d. (BEGEMANN, 1994) Blockverbinder, e. Vernagelung, f. für Fäule anfällige Stellen, da sich hier Wasser sammelt

Stoßverbindung der Längshölzer:

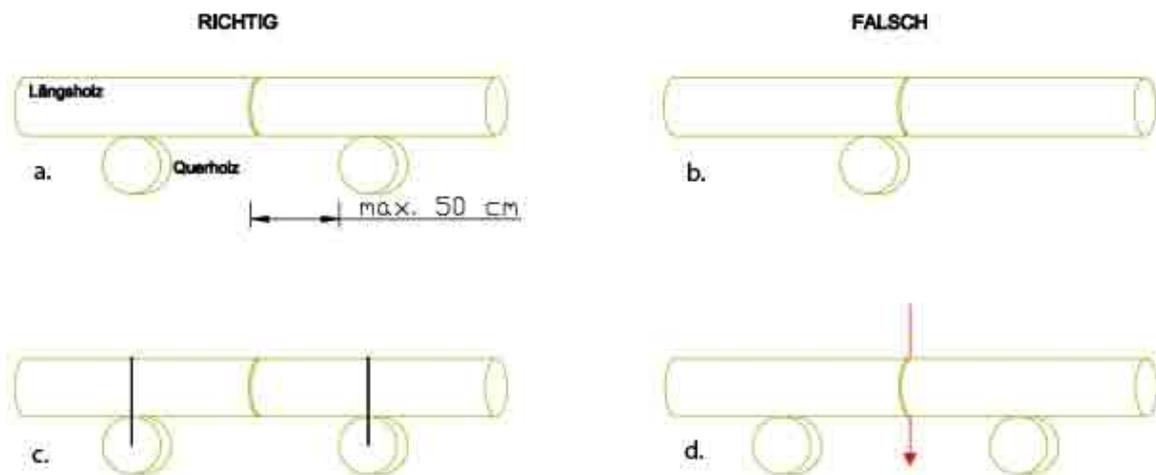


Abb. 5: a. richtige, b. falsche Stoßverbindung, c. Vernagelung, d. weniger Schadstellen, da das Wasser ungehindert abfließen kann

Alternierung der Querhölzer:

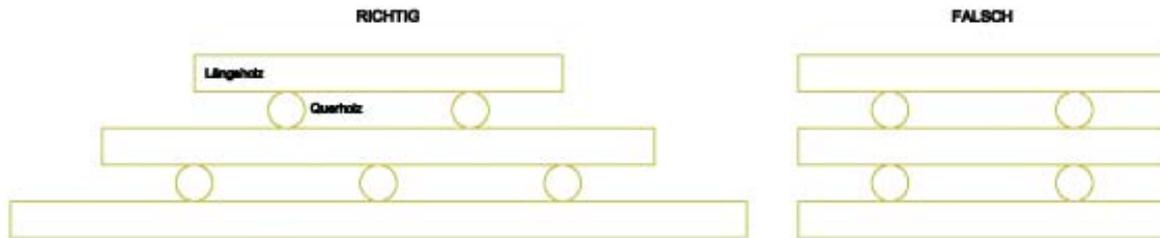


Abb. 6: Gute und schlechte Alternierung der Querhölzer

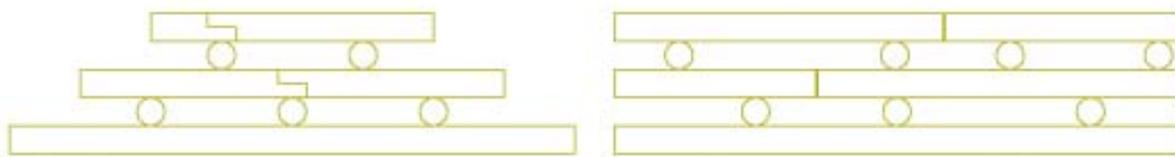


Abb. 7: li. regelmäßige Alternierung bei Überblattung, re. Unregelmäßige Alternierung bei Stoßverbindung

5.2.4 Statik der Holzkrainerwand

Die statische Berechnung einer Holzkrainerwand als Stützbaukörper (Schwergewichtskonstruktion) erfolgt über die Kippsicherheit (F_{KIPP}) und die Gleitsicherheit (F_{α}):

$$F_{KIPP} = M_{GV} + M_{GH} + M_{EAV} / M_{EAH} = \text{haltende Momente} / \text{treibende Momente}$$

$$F_{\alpha} = (G_V + E_V / G_H + E_H) \times \tan \delta_s$$

E_A = Erddruck

G = Gewicht

δ_s = Reibungswinkel Boden/Sohle

H = Horizontal

V = Vertikal

M = Moment

Für eine höhere Gleit- und Kippsicherheit sind nach HIRT (1990) niedere Holzkrainerwände wirksamer, dafür soll eine größere Anzahl davon gebaut werden. Krainerwände weisen nach den gebräuchlichen Rundholzdurchmessern von 15 – 25 cm hohe Sicherheiten auf. Auch nach der Vermorschung bleiben diese noch lange Zeit funktionsfähig und können dank der Überdimensionierung und der Wahl der geeigneten Holzarten auf eine beachtliche Lebensdauer kommen (FLORINETH, 2004) (HIRT, 1990).

6 Allgemeines zur Verwendung von Gehölzen

Da hier ein lebender Baustoff verwendet wird, der sich in Form (Höhe, Breite,...), Qualität (Holzeigenschaften, Wuchsgeschwindigkeit,...), Ansprüchen stark unterscheidet, ist es sehr wichtig seine technischen und biologischen Eigenschaften zu kennen um diese richtig einzusetzen. Um diese Eigenschaften richtig nutzen zu können bedarf es einer guten Erziehung der Pflanzen und deren Pflege im Alter.

6.1 Technische Eigenschaften

6.1.1 Erosionsschutz

Bodenabtrag (Erosion) wird durch das Bedecken offener Bodenoberflächen mit Pflanzen verhindert, da diese die Prallwirkung der Niederschläge verringern. Je nach Bodenbeschaffenheit und Witterung wird das Wasser zum Abfließen oder Eindringen in den Boden gezwungen. Das bedeutet eine bessere Sicherung von Hängen, weniger Trübungen des Wassers, weniger Staub auf begrünten Flächen (FLORINETH, 2004)...

6.1.2 Bodenentwässerung und Standsicherheit

Die Standsicherheit und Scherfestigkeit von Böschungen wird durch die Abnahme der Bodenfeuchtigkeit erhöht. Die geringere Feuchtigkeit bewirkt eine höhere Kohäsion der Partikel, zunehmenden Reibungswiderstand, weniger Gewicht und einen niedrigeren Porenwasserdruck.

Die Strukturierung des Bodens (Humus- und Verwitterungshorizont) durch Streuaufgabe ist auch eine Eigenschaft der Pflanzen. Bodenaggregate, die durch Wurzelausscheidungen und Mykorrhizapilze neu gebildet oder bestehende gefestigt werden, steigern die Kohäsionskraft der Bodenmoleküle. Pflanzen fördern die Entwicklung von Mikroorganismen (stabilisieren den Boden durch den Abbau von abgestorbenen Pflanzenteilen und durch die Verkittung alter Wurzelröhren) und höheren Bodenlebewesen (z.B. Regenwürmer). Diese machen den Boden luft- und wasserdurchlässiger (FLORINETH, 2004).

6.1.3 Bodendurchwurzelung

Pflanzen haben eine Dübelfunktion, da ihre Wurzeln verschiedene Bodenschichten miteinander verankern können. Die Wurzeln sollen stark und biegefest sein, aber auch die physikalischen Eigenschaften Reiß- und Zugfestigkeit aufweisen. Diese Eigenschaften besitzen nicht alle Gehölze, deshalb muss man auf einen homogen durchwurzelten Boden achten (Flach- und Tiefwurzler müssen sich abwechseln). Die Wuchskraft der Pflanze und deren Fähigkeit Böden zu durchwurzeln, kann mit dem Wurzel – Spross Verhältnis veranschaulicht werden (FLORINETH, 2004).

6.1.4 Elastizität und Biegefestigkeit

Diese Eigenschaften sind vor allem im Abflussquerschnitt von Fließgewässern wichtig, da Pflanzen Rauigkeitselemente darstellen und somit die Fließgeschwindigkeit und Schleppkraft des Wassers reduzieren. Um die Geschwindigkeit in Bodennähe gering zu halten, aber gleichzeitig die Abflusskapazität zu gewährleisten, müssen die Pflanzenbestände flexibel sein und dies sollte bei Einbau und Pflege beachtet werden. Starre Pflanzen mit zu großen Durchmessern erzeugen Turbulenzen, die zu Erosion führen, deshalb sollten Stämme ab einem Durchmesser von ca. 4 cm (nur mehr geringe Durchbiegung) auf Stock gesetzt werden (FLORINETH, 2004).

6.1.5 Auszugwiderstand

„...der Auszugwiderstand ist die Kraft, die erforderlich ist, um eine Pflanze aus dem Boden zu reißen. Diese Kraft kann als Maß für die Stabilität der Boden – Wurzel – Matrix und damit für die festigende Wirkung der Einzelpflanze betrachtet werden“ (FLORINETH, 2004, S.20). Sträucher und Bäume haben höhere Auszugwiderstände als Gräser und Kräuter, jedoch kommt es durch einige Einflussfaktoren (Bodenbeschaffenheit, Wuchsbedingungen, Pflanzenart und Alter) zu unterschiedlicher Durchwurzelung (FLORINETH, 2004).

6.1.6 Scherfestigkeit

Die Scherfestigkeit ist eine Eigenschaft des Bodens, die durch die stabilisierende Wirkung der Wurzeln erhöht werden kann. Diese Festigkeit wird in kN/m^2 angegeben und „...entspricht dem maximalen Seitendruck bei einer Flächenauflast von 20 kN/m^2 “ (FLORINETH, 2004, S.24). Die Scherfestigkeit wird durch die armierende Wirkung von Wurzeln, durch Wasserentzug (Erhöhung der Kohäsion) und durch Aggregatbildung (Wurzelausscheidung, Mykorrhizapilze und Mikroorganismen) erhöht (FLORINETH, 2004).

6.2 Biologische Eigenschaften

6.2.1 Regenerationsfähigkeit

Durch Naturereignisse (Hochwasser, Schneelast...) abgebrochene Gehölze (in Mitteleuropa nur Laubhölzer) haben eine hohe Regenerationsfähigkeit und treiben an der Stammbasis wieder aus. Heimische Nadelgehölze (außer die Eibe) haben leider keine Stockausschlagfähigkeit und werden bei ingenieurb biologischen Maßnahmen kaum verwendet. Diese Regenerationsfähigkeit wird auch im Rahmen einer Verjüngung durch einen Stock- oder Kopfschnitt genützt (FLORINETH, 2004).

6.2.2 Anpassungsfähigkeit

Auf Schnee- und Winddruck reagieren einige Pflanzen mit verstärktem Wurzelwachstum, um sich den Verhältnissen anzupassen.

Nährstoffarme Pionierstandorte werden besser durchwurzelt als gut gedüngte und feuchte Böden, da die Wurzeln immer in Richtung Luft, Wasser und Nährstoffe wachsen. Gehölze, wie die Silberweide und Schwarzerle, können mit ihren Wurzeln auch ins Wasser reichen und sind deshalb als Uferbepflanzung sehr gut geeignet (FLORINETH, 2004).

6.2.3 Überstaubarkeit

Pflanzen, die oft einer Überflutung über längere Zeiträume ausgesetzt sind, brauchen eine Überlebensstrategie. Diese haben Eigenschaften wie Wasserwurzeln zur Sauerstoffversorgung, Raschwüchsigkeit und wenig Ansprüche an die Nährstoffsituation. Viele Weiden, vor allem die Mandelweide, sind überstauungsresistent und werden deshalb oft als Uferbepflanzung verwendet (FLORINETH, 2004).

6.2.4 Vegetative Vermehrbarkeit

Durch die Bildung proventiver oder adventiver Spross- oder Wurzelanlagen können Pflanzenteile, wie Äste, Zweige oder Wurzelstücke, in die Erde eingelegt werden. Diese wachsen zu neuen und kompletten Pflanzen heran. Proventive Spross- oder Wurzelanlagen entstehen aus „schlafenden“ Knospen und adventive unter einem bestimmten Reiz aus dem Kambium oder der verletzten Stelle.

Steckholz:

Ein Steckholz ist ein Stammabschnitt oder Ast mit einem Durchmesser von 3 – 8 cm und einer Länge von 40 – 100 cm (>100 cm Setzstange). Diese werden in der Vegetationsruhe geschnitten. Das beste Austriebsvermögen haben Steckhölzer bei einem Durchmesser von 4,5 cm (SCHELLING, 2001), bei leicht schräger Steckrichtung und aus dem Boden sollten nur 5 – 8 cm herausragen.

Steckling:

Ein Steckling, kleiner und dünner wie das Steckholz, ist ein belaubtes Zweigstück mit einem Durchmesser von 1 – 3 cm und einer Länge von 10 – 20 cm. Diese geschnittenen Zweige werden meist in Wuchsstoffe getaucht und im Glashaus aufgezogen.

Wurzelsteckling:

Diese Art der Vermehrung wird meist von Baumschulen angewendet. In der Vegetationsruhe werden Wurzelstücke (5 – 15 cm lang, 1 – 2 cm dünn) geschnitten und in Wuchsrichtung in den Boden eingebracht.

Rhizomsteckling:

Dieser Ausläufer besteht aus mindestens 2 Knospen und wird in 2 – 3 cm Tiefe waagrecht in den Boden eingebracht.

6.2.5 Fähigkeit zur Sprosswurzelbildung:

Viele Gehölze haben die Fähigkeit an überschütteten Stammabschnitten zusätzliche Wurzelanlagen (proventive oder adventive Sprosswurzeln) zu bilden. Diese werden bei vielen ingenieurb biologischen Maßnahmen bei horizontaler Einlage verwendet. Diese Eigenschaft ist für Gehölze, die an Ufern von Geschiebe führenden Flüssen wachsen und bei Hochwasser eingeschlämmt werden. Auch an Holzkrainerwänden, wie der am 5-jährigen Lärmschutzwall im Irenental/NÖ, ist diese Eigenschaft sehr wichtig. Die Fähigkeit zur Sprosswurzelbildung wird in den Baumschulen verwendet. Geeignete Gehölze (Erlen, Eschen, Silberpappel...) werden dort als Absenker, Ableger oder Abrisse vermehrt (FLORINETH, 2004).

Ableger und Absenker:

Ist eine vegetative Vermehrungsart, die meist in Baumschulen angewandt wird. Zweige von Sträuchern werden zu Boden gedrückt und mit 3 – 4 cm Erde überdeckt. Bei ausreichendem Wurzelwachstum wird die selbstständige Pflanze von der Mutterpflanze abgetrennt.

Abrisse:

Die Pflanzen werden schrittweise mit Erde angehäuft und bilden dabei in den überschütteten Abschnitten Sprosswurzeln. In der folgenden Vegetationsperiode werden die Pflanzen frei geschwemmt. Die Sprosse, die Wurzeln gebildet haben, werden abgeschnitten und weiterverpflanzt (oder zwischengelagert).

6.2.6 Ökologische Fähigkeiten

Pflanzen haben aus ökologischer Sicht, vor allem im Siedlungsraum, viele Eigenschaften wie die Erhöhung der Luftfeuchtigkeit, Abkühlung, Schattenspende, Windschutz, Staubfilterung, Lärmschutz, Ästhetik, Lebensraum für Tiere... (FLORINETH, 2004).

6.3 Ausgebrachte Gehölze

6.3.1 *Acer campestre* – Feld-Ahorn



Abb. 8: *Acer campestre* – Habitus (li.), Korkleisten (re.) (HECKER, 1995)

Habitus:

Der Feld-Ahorn ist ein sommergrüner, 10 – 15 m hoher Baum mit rundlicher Krone oder mehrstämmiger Strauch. An der grau- bis schwarzbraunen Borke sind Längs- und Querrisse vorhanden. Der Stamm kann bis zu 1 m breit werden. Oft sind an jungen Pflanzen unregelmäßige und flügelartige Korkleisten vorhanden. Die dunkelgrünen, unterseits graugrünen, 5 – 8 cm langen und 5 – 10 cm breiten Laubblätter haben eine gelbe bis goldgelbe Herbstfärbung. Beim Feld-Ahorn kommt es oft zu Johannistrieben, ein zweiter Blattaustrieb im Spätsommer.

Verbreitung:

Der Feld-Ahorn ist von Europa bis Nordafrika, von Nordspanien bis England, Italien, Balkan- Halbinsel und bis zum Kaukasus verbreitet. In Mitteleuropa ist er vom Tiefland bis in Gebirgslagen von 900 m Höhe (Alpen bis 1000 m) zu finden.

Standortansprüche:

Ist in Eichen-Buchen-Mischwäldern, Auenwäldern, im Saum von Gebüsch, Waldrändern und hier sehr wichtig in Hecken verbreitet. Bevorzugt nährstoff- und

basenreiche, feuchte bis wechselfrockene Lehmböden. Der Feld-Ahorn braucht viel Sommerwärme ist aber etwas dürrempfindlich.

Der Ahorn kann bis zu 150 Jahren alt werden und ist ein raschwüchsiges, enorm ausschlagfähiges Gehölz. Als Strauch hat er eine große Bedeutung bei Damm- und Böschungsbegrünungen (HECKER, 1995).

6.3.2 *Cornus sanguinea* – Roter Hartriegel



Abb. 9: *Cornus sanguinea* - Habitus (li.), Blattform, Blüte (re.) (HECKER, 1995)

Habitus:

Der Rote Hartriegel ist ein sommergrüner, 1,5 – 5 m hoher, reich verzweigter Strauch. Die Zweige sind grün und sonnenseits gerötet. Die bis zu 10 cm langen und 4 cm breiten Laubblätter sind oberseits dunkelgrün (behaart), unterseits heller und haben eine weinrote Herbstfärbung. Die Steinfrüchte sind kugelförmig, rot und 5 – 8 mm groß.

Verbreitung:

Ist in Europa, im nördlichen Teil Kleinasien und Kaukasien verbreitet (fehlt in Skandinavien). Ist in den Alpen bis zu 1500 m Höhe und im norddeutschen Tiefland zu finden.

Standortansprüche:

Bevorzugt die Nähe von Gewässern, Auenwälder und lichte, krautreiche Buchen- und Eichen- Hainbuchenwälder. Der Rote Hartriegel ist auch an sommerwarmen

Hängen, in Gebüsch und Saumgesellschaften verbreitet. Gedeiht auf nährstoff- und basenreichen, auch auf kalkhaltigen bis mäßig sauren, humosen Lehmböden. Diese Pflanze hat eine große ökologische Amplitude und kann durch die Wurzelsprosse dichte Bestände bilden. Der Hartriegel wächst oft in Begleitung von Schlehe, Liguster und Hundsrose (HECKER, 1995).

6.3.3 *Corylus avellana* – Gemeine Hasel



Abb. 10: *Corylus avellana* - Habitus (li.), Blatt und Frucht (re.) (HECKER, 1995)

Habitus:

Die Hasel ist ein sommergrüner, 2 – 6 m hoher und vielstämmiger Strauch. Die Rinde ist graubraun längsrissig mit hellen Korkwarzen. Die verkehrt eiförmigen 6 – 10 cm langen und meist ebenso breiten Laubblätter wachsen wechselständig an den Zweigen. Am Ende junger beblätterter Triebe stehen 16 – 18 mm lange und eirundliche Nüsse mit großem hellem Nabel.

Verbreitung:

Ist in Europa bis nach Kleinasien und zum Kaukasus mit Ausnahme von Nordskandinavien und Nordrussland verbreitet. Im Süden Europas auf Gebirgsareale beschränkt. In Mitteleuropa ist die Hasel vom Tiefland über die Mittelgebirge und bis zu den Alpen, bis auf 1400 m Höhe, zu finden.

Standortansprüche:

In lichten Laubwäldern ist die Hasel oft Bestand bildend, ist aber auch an Waldrändern, in Auenwäldern, an Gebüschsäumen, in Mischwäldern (mit Buchen

und Eichen) und in Hecken zu finden. Dieser Strauch bevorzugt sommerwarme und mäßig trockene Klimatalagen auf lockeren, tiefgründigen, oft steinigen, humosen und nährstoffreichen Lehmböden.

Die Hasel hat ein gutes Ausschlagsvermögen und kann auch auf Stock gesetzt werden. Die Schösslinge wachsen sehr schnell und können in einer Vegetationsperiode ein Wachstum von mehreren Metern erreichen (HECKER, 1995).

6.3.4 *Ligustrum vulgare* – Gemeiner Liguster



Abb. 11: *Ligustrum vulgare* - Habitus (li.), Blätter und Blüte (re.) (HECKER, 1995)

Habitus:

Der Liguster ist ein sommergrüner, 5 – 7 m hoher Strauch, der häufig Ausläufer bildet. Die Rinde der reich verzweigten Stämme ist grau und hat viele winzige Korkwarzen. Ein Teil der gegenständigen Laubblätter, die 3 – 7 cm lang und 1,5 – 2,5 cm breit, oberseits dunkelgrün, unterseits hellgrün sind, überdauern den Winter. Der endgültige Laubfall setzt spätestens bei der Bildung der neuen Blattgeneration ein. Oft bleiben die 5 – 10 mm großen, schwarzvioletten Steinfrüchte bis in den Spätwinter am Strauch.

Verbreitung:

Ist in Europa von Spanien über Frankreich bis nach Südengland und Südkandinavien verbreitet. Im Süden auch auf der Balkanhalbinsel, in Italien, Kaukasus bis Kleinasien vorkommend. In Mitteleuropa ist der Liguster meist in Mittel-

und Süddeutschland, im Mittelgebirge bis zu 400 m und in den Alpen bis 1100 m zu finden.

Standortansprüche:

Der Gemeine Liguster bevorzugt lichte Eichen- und Kiefernwälder, Waldränder, Gebüsche auf Magerweiden, Niederwald und Trockengebüsche. Sommerwarme und wechsellrockene, humose, lockere kalk- und basenreiche Ton-, Lehm-, und Sandböden bieten Ideale Bedingungen für den Liguster. Der Flachwurzler bevorzugt sonnige bis halbschattige Standorte (HECKER, 1995).

6.3.5 Lonicera xylosteum – Rote Heckenkirsche



Abb. 12: *Lonicera xylosteum* - Habitus (li.), Blätter und Früchte (re.) (HECKER, 1995)

Habitus:

Die Rote Heckenkirsche ist ein sommergrüner, breitbuschiger, reich verzweigter, 1 – 3 m hoher Strauch. Markant ist die graubraune Rinde, die im Alter längsrissig wird und sich in Streifen ablöst. Die eiförmigen, 3 – 6 cm langen und 2 – 4 cm breiten Laubblätter sind beidseitig schwach behaart. Im August/September sind die glänzend roten, runden und 5 – 7 mm großen Beeren reif.

Verbreitung:

Von Zentralspanien bis zum Ural, über Westsibirien zum Kaukasus ist das europäische Verbreitungsgebiet der Heckenkirsche mit Ausnahme von Irland,

Schottland, Nordskandinavien und Griechenland. Im mitteleuropäischen Raum ist sie außer im westlichen Norddeutschland häufig anzutreffen. Im Tiefland und auch in Gebirgslagen wie den bayrischen Alpen (bis 1070 m) und im Unterengadin (bis 2000 m) ist dieser Strauch verbreitet.

Standortansprüche:

Die Heckenkirsche ist in Eichen-, Hainbuchen-, Nadelmischwäldern und lichten Kiefernwäldern sowie an Waldsäumen, Lichtungen und Gebüsch zu finden. Besonders lieben sie nährstoff- und basenreiche, auch kalkhaltige, humose, tiefgründige Lehm- und Tonböden. In Gesellschaft von Berberitze, Liguster und dem Gemeinen Schneeball sind sie oft zu finden (HECKER, 1995).

6.3.6 Viburnum lantana – Wolliger Schneeball

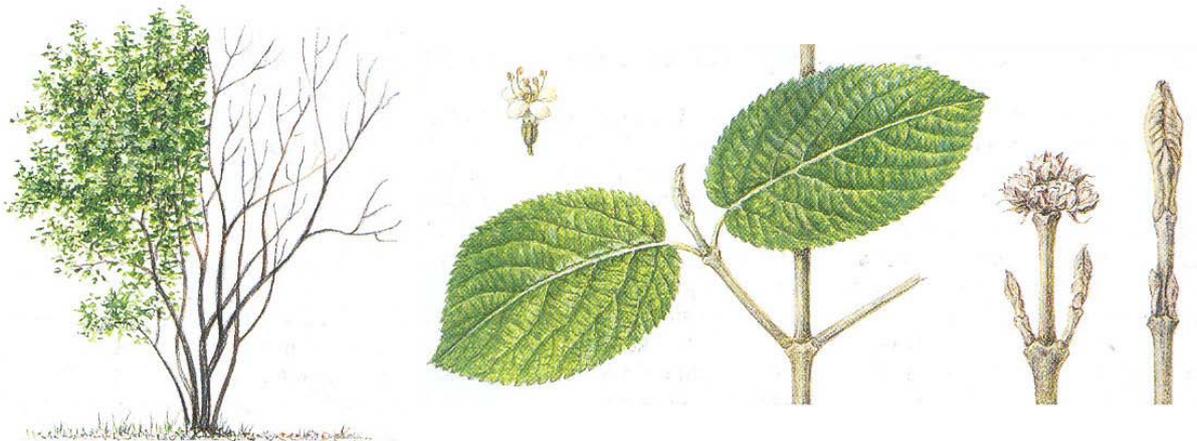


Abb. 13: Viburnum lantana - Habitus (li.), Blätter, Knospen, Einzelblüte (re.) (HECKER, 1995)

Habitus:

Der Wollige Schneeball ist ein sommergrüner, reich verzweigter, aufrechter und 1 – 3 m hoher Strauch. Jüngere Zweige sind dicht filzig mit graubraunen Sternhaaren bestückt. Die breit bis länglich eiförmigen Laubblätter sind oberseits runzlig und kahl bis schwach behaart. Die glänzend schwarzen und eiförmigen Steinfrüchte sind 7 – 8 mm lang und 5 – 6 mm breit.

Verbreitung:

Von Nordspanien, Frankreich und Südengland bis Südrussland im Osten und bis Mittelitalien und der nördlichen Balkanhalbinsel im Süden. Von der Ebene bis in 1900 m in den Alpen ansteigend.

Standortansprüche:

Der Wollige Schneeball ist in lichten Eichen- und Kiefernwäldern, Gebüsch und Waldsäumen zu finden. Dieses Gehölz bevorzugt nährstoff- und basenreiche, kalkhaltige, humose, steinige und sandige Lehmböden. Meist sind sie auf sonnenexponierten Lagen zu finden, da es ein Wärme liebendes und lichtbedürftiges Gehölz ist (HECKER, 1995).

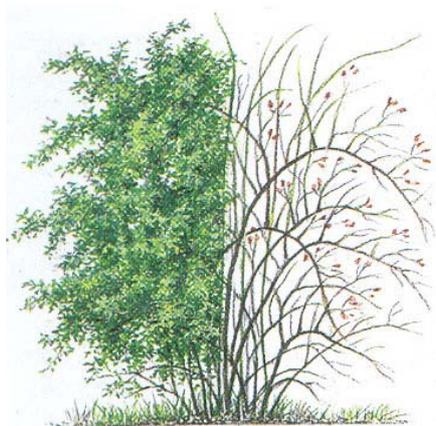
6.3.7 Rosa sp. (Wilde Rosen)

Abb. 14: *Rosa canina* - Hunds-Rose – Habitus (HECKER, 1995)

Habitus:

Einige wilde Rosen wurden auf der Vorderseite der Krainerwand eingelegt. Diese sind meist nicht höher als 1 m, reich verzweigt und weisen auf den Zweigen viele, von Sorte zu Sorte verschiedene, Stachel oder Dornen auf. Die Laubblätter sind wechselständig und unpaarig gefiedert. Die Früchte, auch Hagebutte genannt, sind meist oval und rot bis schwarz.

Standortansprüche:

Sie sind meist Wärme liebend und in Gebüsch, Waldrändern und lichten Wäldern zu finden (HECKER, 1995).

6.3.8 Salix alba – Silber-Weide

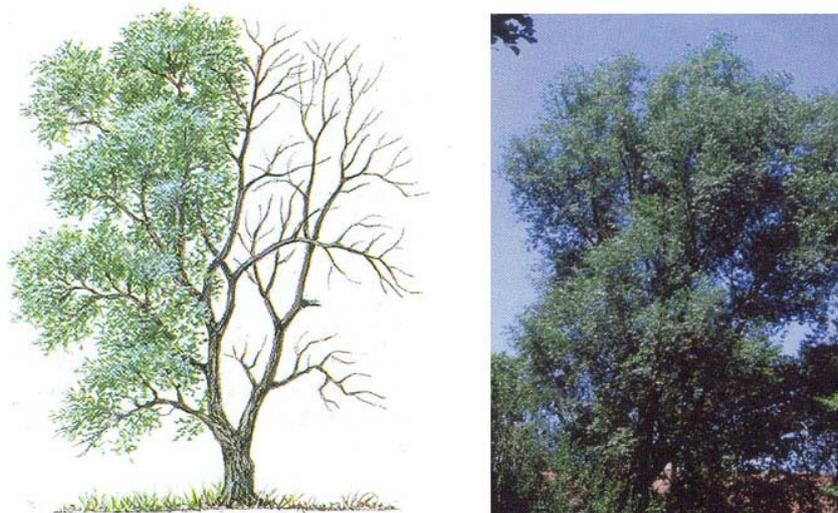


Abb. 15: Salix alba - Habitus (HECKER, 1995) (li.), (HÖRANDL, FLORINETH, 2002) (re.)

Habitus:

Die Silber-Weide ist ein schlankkroniger, 5 – 30 m (10 -15 m nach HECKER, 1995) hoher Baum (selten Strauch) mit grauer, tiefrissiger und breitrippiger Borke, deren 6 – 10 cm langen und bis zu 2 cm breiten, lanzettlich bis schmal-lanzettlichen Laubblätter, unterseits silbrig-seidig behaart sind.

Verbreitung:

Sie ist in ganz Europa außer in Island, den Britischen Inseln (in England eingebürgert), Dänemark und Skandinavien verbreitet und wird nach Osten zum Ural hin immer seltener. In Österreich ist sie in allen Bundesländern häufig, in höheren Gebieten mäßig häufig (bis ca. 900 m), zu finden.

Standortansprüche:

Die Silber-Weide ist ein wichtiger Bestandteil der Weichholzaue und somit meist an Gewässern oder auf nassen, periodisch überschwemmten, nährstoff- und basenreichen, auch kalkhaltigen Auen- sowie Schlick- und Tonböden zu finden. Sie wird 80 – 200 Jahre alt und kann eine Stammbreite von 1 m erreichen. Steckhölzer der Silber-Weide haben eine sehr gute Ausschlagskraft, werden aber an Gewässern eher in den oberen Uferabschnitten verwendet, da sie starken Aufwuchs aufweisen (HÖRANDL, FLORINETH, 2002) (HECKER, 1995).

6.3.9 Salix purpurea – Purpur-Weide



Abb. 16: Salix purpurea - Habitus (li.), Laubblätter (re.) (HÖRANDL, FLORINETH, 2002)

Habitus:

Die Purpur-Weide ist ein reich verzweigter, sommergrüner, 1 – 8 m hoher Strauch mit straffer und spitzwinkliger Verzweigung. Im Winter sind die Äste lehmfarben oder hellgrau, später aber meist rot. Die Laubblätter sind schmal, verkehrt eilanzettlich, meist über der Mitte am breitesten und oberseits anfangs blaugrün.

Verbreitung:

In Österreich ist sie in allen Bundesländern sehr häufig verbreitet und auch kultiviert. Die Purpur-Weide ist eine collin bis montan verbreitete Pionierpflanze. Ihre Gesamtverbreitung reicht über Europa, Nord-Afrika, Kleinasien und Zentralasien.

Standortansprüche:

Aufgrund ihrer breiten ökologischen Amplitude kann sie feuchte bis trockene Böden in niederen bis hohen Lagen, wie Auengebüsche, Ufer, Schotterbänke, Weidensümpfe und Steinbrüche, besiedeln.

Wegen ihrer Standorteigenschaften, ihrer hohen Elastizität, der ausgezeichneten vegetativen Vermehrbarkeit und ihrer Schadstoff- und Salzresistenz ist sie die am häufigsten verwendete Weide zur Ufer- und Hangsicherung (HÖRANDL, FLORINETH, 2002).

6.3.10 *Salix viminalis* – Korb-Weide



Abb. 17: *Salix viminalis* - Habitus (li.), alte Exemplare mit Kopfschnitt (HECKER, 1995)

Habitus:

Die Korb-Weide ist ein sommergrüner, 2 – 10 m hoher Strauch (3 – 8 m hoher Baum oder großer Strauch nach HECKER, 1995) mit rutenförmigen, biegsamen, olivgrünen bis schmutziggelben Zweigen. An dickeren Ästen (Stämmen) ist die Borke tief längsrissig mit breiten und erhabenen Leisten. Die Laubblätter sind schmal lanzettlich, die Spreite ist 15 cm lang, 15 mm breit, am Ende zugespitzt und der Blattrand ist nach unten gerollt. Auf der Unterseite sind die Blätter dicht seidig und silbrig glänzend behaart.

Verbreitung:

Diese Weide ist, durch Kultur und Verwilderung, in Europa bis Sibirien und von den Pyrenäen bis zum Ural zu finden. In den südlicheren Teilen des Kontinents, wie der Iberischen- und der Balkan-Halbinsel, sowie in einigen nördlichen Teilen, wie den Britischen Inseln, Dänemark und Skandinavien ist sie nicht verbreitet. Mäßig häufig ist sie in Österreich vorhanden, vor allem in den Alpen (steigt bis zu 800 m) etwas selten, wobei meist kultiviert oder verwildert.

Standortansprüche:

Auenwälder und Auengebüsche, am Ufer von Fließgewässern (keine Beeinträchtigung durch längere oder periodische Überflutung), nährstoffreiche, kalkhaltige oder basenreiche Sand-, Schlick- und Tonböden werden von der Korb-Weide bevorzugt.

Wegen ihrer hohen Elastizität, Reißfestigkeit, der guten Vermehrbarkeit durch Steckhölzer und des langsamen Dickenwachstums wird sie oft für Ufersicherungs-, Revitalisierungsarbeiten und für Böschungsbepflanzungen (meist männliche Pflanzen (HECKER, 1995)) verwendet (HÖRANDL, FLORINETH, 2002).

6.4 Natürlich aufgekommene Gehölze

6.4.1 *Euonymus europaea* - Gemeines Pfaffenhütchen



Abb. 18: *Euonymus europaea* - Habitus (li.), Zweig mit Blättern und Blüten (re.) (Hecker, 1995)

Habitus:

Das Pfaffenhütchen ist ein sommergrüner, reichverzweigter aber aufrechter, 2 – 6 m hoher Strauch. Graubraun und längsrissig ist die Rinde der älteren Äste, doch bei jungen Zweigen ist sie zunächst grün und weist Korkeleisten auf. Die gegenständigen, länglich-lanzettlichen bis eiförmigen Laubblätter sind 5 – 8 cm lang und 1,5 – 3,5 cm breit. Diese Pflanze wurde nach der Form ihrer Früchte benannt, die rosa bis rot, 10 – 15 mm breit und 4-lappig sind.

Verbreitung:

In Europa ist es von Zentralspanien bis Kleinasien und den Kaukasus zu finden. Fehlt aber in Südspanien, Skandinavien, Schottland und Nordrussland. Es ist in Mitteleuropa sehr häufig im Tiefland und auch in den Alpen (bis 1200m) verbreitet.

Standortansprüche:

Fühlt sich in Auenwäldern, Laubmischwäldern, Gebüsch, Waldsäumen, Hecken, Feldrainen und Wegrändern sehr wohl. Mittel- bis tiefgründige, nährstoff- und basenreiche, kalkhaltige, wechselfeuchte Ton- und Lehmböden werden bevorzugt. Das Gemeine Pfaffenhütchen hat eine breite ökologische Amplitude und kann auf dauerfeuchten sowie auch auf sommertrockenen Böden gedeihen. Durch das dichte und flache Wurzelwerk ist es für Dampfpflanzungen geeignet. (HECKER, 1995)

6.4.2 Salix aurita – Ohr-Weide

Abb. 19: *Salix aurita* - Habitus (li.) (HECKER, 1995), Zweig mit Blättern und Nebenblättern (re.) (HÖRANDL, FLORINETH, 2002)

Habitus:

Die Ohr-Weide ist ein 1 – 2 m hoher, sommergrüner und reich verzweigter Strauch. Unter der schwarzbraunen und längsrissigen Borke werden feine Striemen sichtbar. Die Laubblätter sind verkehrt eiförmig, stark runzelig, bis 5 cm lang und 2,5 cm breit und weisen nierenförmige Nebenblätter auf.

Verbreitung:

In Europa ist diese Weide von Nordspanien bis zum Ural mit Ausnahme von Nordskandinavien, Island, der südlichen Balkan-Halbinsel und Südrussland verbreitet. Im mitteleuropäischen Bereich ist sie im Tiefland bis in die Alpen (bis 1800

m Höhe) zu finden. Das Vorkommen in Österreich ist auf alle Bundesländer mäßig häufig verteilt.

Standortansprüche:

Flachmoore, Quellsümpfe, feuchte Wiesen-, Waldränder und Gewässerufer werden von ihr bevorzugt besiedelt. Saure bis basenreiche, auch kalkfreie torfig-humose Ton- und Sandböden mit hohem Grundwasserstand sind ideal für die Ohr-Weide. Sie wird meist als Zierstrauch aber auch zur Entwässerung von feuchten hängen verwendet (HECKER, 1995) (HÖRANDL, FLORINETH, 2002).

7 Verwendung von Rundholz als Baustoff

7.1 Physikalische Eigenschaften von Holz

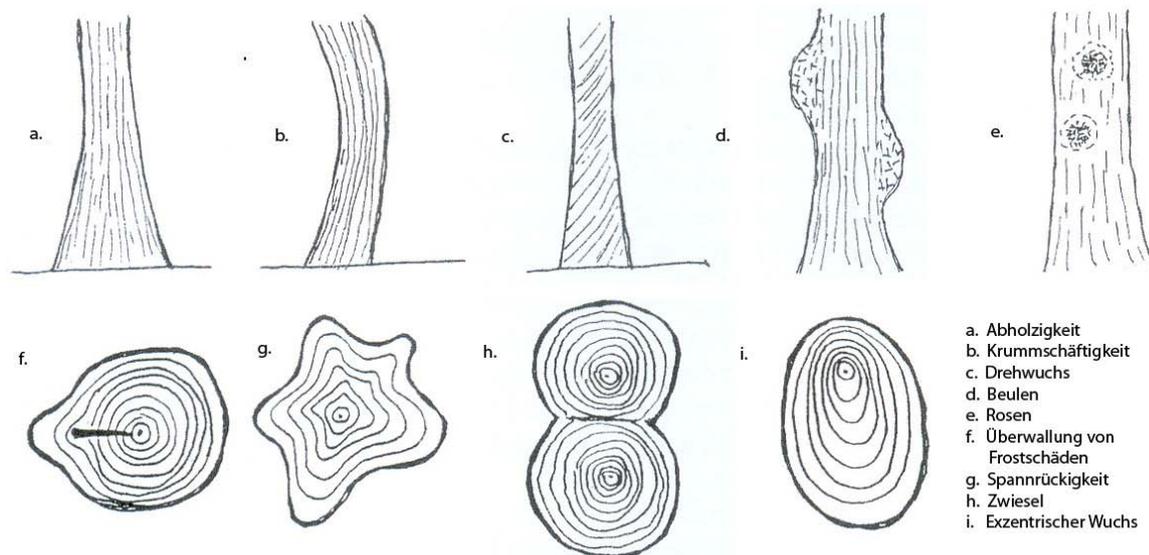


Abb. 20: Wuchsfehler des Baumes (KÜHNEN, 2002)

Der Baustoff Holz ist in der Ingenieurbiologie ein sehr wichtiges Hilfsmittel, um Bauwerken die nötige Form und Stabilität bis zum Aufkommen des Pflanzenmaterials zu verleihen. Konstruktionsfehler und schlechte Holz-Qualität (Wuchsfehler des Baumes wie z.B.: Abholzigkeit, Krummschäftigkeit, Drehwuchs, Zwiesel, Rosen, Beulen, Astigkeit, Wasserreiser (Abb. 20)...) führen zu schnellem Abbau des Holzkörpers und verschlechtern, wenn die Pflanzen ihre volle Leistungsfähigkeit noch nicht erreicht haben, die Stabilität des Bauwerks.

Die sehr gute Verfügbarkeit von Holz als Baustoff ist mit der Nähe zu den meisten Baustellen gegeben. Obwohl Holz ein nachwachsender Rohstoff ist, sollte bei der Artenauswahl, aus Rücksicht auf die Nachhaltigkeit, immer die Verfügbarkeit an erster Stelle stehen (ASTLEITNER, 2008).

Technologische Eigenschaften des Holzes, die es für die Ingenieurbiologie so wichtig machen, werden in den nächsten Abschnitten nach LOHMANN (1998) erläutert.

7.1.1 Die Dichte des Holzes

Holz ist ein poröser Stoff, „...im physikalischen Sinne nicht kompakt“ (LOHMANN, 1998, S.19), da es Hohlräume enthält. Die Masse der reinen Holzsubstanz und das Porenvolumen stehen in einem Verhältnis zueinander, in dem sich sogar innerhalb eines Stammes erhebliche Schwankungen ergeben. Dieses Verhältnis ist auch von Baum zu Baum und von Holzart zu Holzart verschieden. Die Rohdichte ρ ist der Quotient aus Masse und Volumen (inklusive aller Hohlräume): $\rho = M/V$ (g/cm^3 ; kg/m^3). In der Tabelle (Abb. 21) wird die Rohdichte ρ_{12} (Rohdichte bei Normalfeuchte (12%)) nach ÖNORM B 3012) in kg/m^3 angegeben.

Aufgrund von Schwankungen innerhalb einer Holzart wird die Rohdichte als Mittelwert angegeben. Die Extremwerte der Rohdichte liegen bei 0,1 und $1,3 \text{ g/cm}^3$ (z.B.: Balsa und Pockholz)

Die Rohdichte wird von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Anteile von Früh- und Spätholz innerhalb eines Jahrringes (Verhältnis der Dichte 1 : 2,6); die Dichte steigt bei höherem Spätholzanteil
- Jahrringbreite: bei Nadelholz sinkt die Dichte bei größer werdenden Jahrringbreiten
- Durch die Jahrringbreite wirken sich Klima, Standort und Höhenlage indirekt auf die Dichte aus
- Lage im Querschnitt; bei Nadelholz liegen in der Regel die breiten Jahrringe innen, deshalb steigt die Dichte von innen nach außen
- Lage im Schaft; hier kann man keine klare Regel aufstellen. Bei der Lärche nimmt die Dichte vom Stock nach oben zunächst ab und nach einigen Metern wieder zu.

Für die meisten technologischen Eigenschaften des Holzes ist die Rohdichte das ausschlaggebende Merkmal. Bei steigender Rohdichte wird das Holz härter, fester und dauerhafter wobei Imprägnierbarkeit, Entflammbarkeit und Wärmedämmung abnehmen (LOHMANN, 1998; Abb. 21).

Holzart	Lärche	Schwarz-Kiefer	Edelkastanie	Stieleiche	Robinie
Rohdichte (ρ) (kg/m ³)					
Mittelwerte (ρ_{12})	590	600	610	680	770
Grenzwerte (ρ_{12})	440-850	370-950	590-660	430-960	580-900
Härte (N/mm ²)					
Brinellhärte ($H_{B,0}$)	53	40	35	64	74
Brinellhärte ($H_{B,90}$)	19	19	18	41	48
Elastische Eigenschaften (N/mm ²)					
Elastizitätsmodul (Ei)	13800	13400	9000	13000	13600
Festigkeitseigenschaften (N/mm ²)					
Zugfestigkeit (ft,0)	107	104	135	90	148
Zugfestigkeit (ft,90)	2,3			4	4,3
Druckfestigkeit (fc,0)	55	51	45	61	73
Biegefestigkeit (fm)	73	100	71	88	150
Scherfestigkeit (fv,0)	7,5		8	11	16
Torsionsfestigkeit (Tt)	13,5		11,5		
Natürliche Dauerhaftigkeit					
gegen Pilze	3 bis 4	4	2	2	1 bis 2
gegen Hausbockkäfer	S	S			
Dauerhaftigkeit gegen Pilze: 1-sehr dauerhaft, 2-dauerhaft, 3-mäßig dauerhaft, 4-wenig dauerhaft					
Dauerhaftigkeit gegen Hausbockkäfer: S-anfällig					

Abb. 21: Physikalische und mechanisch-technologische Kennwerte der heimischen Holzarten, laut ÖNORM-B3012, (PROHOLZ, 1997)

7.1.2 Die Härte des Holzes

Der Widerstand, den das Holz dem Eindringen fremder Körper entgegensetzt, wird als Härte bezeichnet, die durch dynamische und statische Härteprüfungen eruiert wird. Im deutschsprachigen Raum ist das gebräuchlichste statische Verfahren nach Brinell. Die Brinellhärte H_B wird in der Maßeinheit N/mm² angegeben und bei einer Holzfeuchte von 12% gemessen. Parallel zur Faser ($H_{B,0}$) ist die Härte 1,5 bis 2,5 mal größer als senkrecht (quer) zur Faser ($H_{B,90}$) (ÖNORM B 3012).

Härteangaben sind nur Näherungswerte, da Holz ein sehr ungleichmäßiges Gefüge hat. Die starke Abhängigkeit der Härte von Rohdichte und Holzfeuchte ist bei allen Hölzern gleich.

Allgemein wird zwischen Hart- und Weichholz unterschieden, wobei in Europa alle Nadelhölzer, außer der Eibe, zu den Weichhölzern zählen (LOHMANN, 1998; Abb. 21).

7.1.3 Die Elastizität des Holzes

„...Die Dehnzahl α gibt das Verhältnis der Längenzunahme eines 1 m langen Stabes, bezogen auf eine Spannung von 1 kp/cm² (9,81N/cm²) zur Ausgangslänge an. Der umgekehrte Wert der Dehnzahl ist der Elastizitätsmodul“ (LOHMANN, 1998, S.21). Der E – Modul gibt den Widerstand des Holzes gegen elastische Verformung (Steifigkeit) an. Je größer der E – Modul (höhere Steifigkeit), desto kleiner fällt die Verformung am Material aus. Die Eigenschaft des Körpers nach der Belastung, wieder die vorherige Form anzunehmen, nennt man Elastizität. Wird die Elastizitätsgrenze überschritten, bleiben plastische Verformungen zurück oder das Material bricht (LOHMANN, 1998; Abb. 21).

7.1.4 Die Festigkeit des Holzes

Das Holz setzt dem Zerreißen, Zerdrücken, Scheren und Drehen einen Widerstand entgegen, der als Festigkeit (N/mm²) bezeichnet wird. Es wird zwischen statischer (bei langsam und stetig zunehmender Belastung) und dynamischer (bei schlagartiger Belastung) Festigkeit unterschieden.

Holz mit höherer Rohdichte hat bessere Festigkeitseigenschaften. Die Grenzspannung, bei der das Material bricht, nennt man Bruchspannung σ_B .

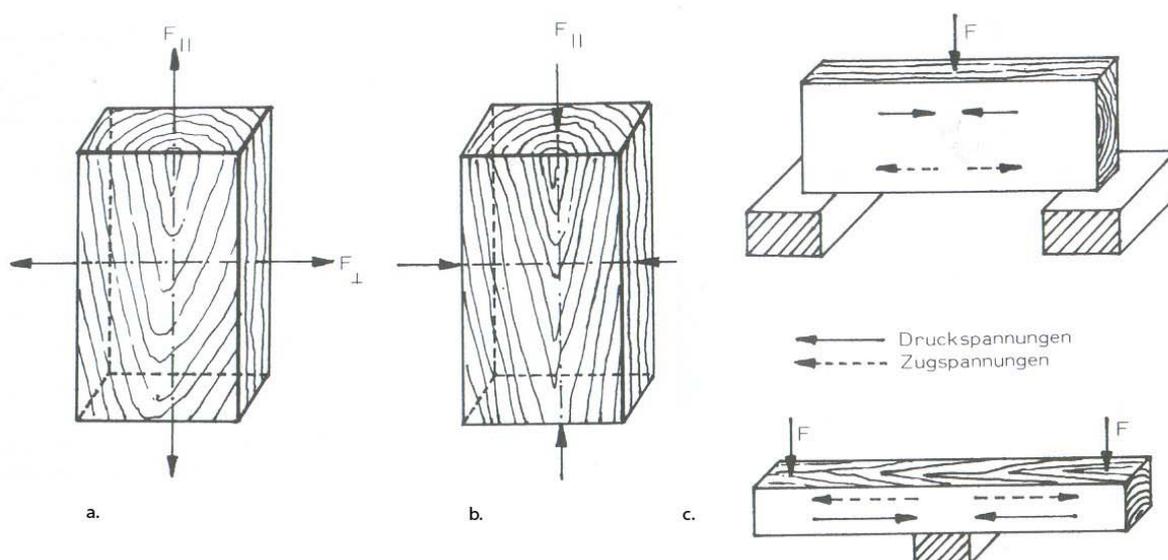


Abb. 22: a. Zugfestigkeit parallel und senkrecht zur Faser, b. Druckfestigkeit parallel und senkrecht zur Faser, c. Biegefestigkeit (Druck- und Zugspannungen) (LOHMANN, 1998)

Die Zugfestigkeit (Abb. 22a) σ_z (laut ÖNORM B 3012: f_t): „...ist der Widerstand gegen eine Kraft F , die parallel oder senkrecht zur Holzfaser zieht“ (LOHMANN, 1998, S.22). Die Querkzugfestigkeit $\sigma_{z\perp}$, $f_{t,90}$ (senkrecht zur Faser ist viel kleiner (10 bis 30mal) als die Längszugfestigkeit $\sigma_{z\parallel}$, $f_{t,0}$ (parallel zur Faser). Bei höherer Dichte steigt auch die Zugfestigkeit.

Die Druckfestigkeit (Abb. 22b) σ_d (laut ÖNORM B 3012: f_c): „...ist der Widerstand gegen eine Kraft F , die parallel oder senkrecht zur Holzfaser drückt“ (LOHMANN, 1998, S.22). Die Druckfestigkeit beträgt nur 50% der Zugfestigkeit und wird senkrecht zur Faser nicht als Festigkeit sondern als Spannung bezeichnet, da es nicht zum Bruch sondern zu Verdichtungen kommt. Auch die Druckfestigkeit steigt bei zunehmender Dichte des Materials.

Die Biegefestigkeit (Abb. 22c) σ_b (laut ÖNORM B 3012: f_m): „...ist der Widerstand, den das Holz einer einseitig senkrecht zur Faser wirkenden Kraft entgegensetzt“ (LOHMANN, 1998, S.23). Druckspannungen im Holz wirken auf der kraftangreifenden und Zugspannungen auf der entgegengesetzten Seite. Mit steigender Dichte steigt auch die Biegefestigkeit.

Die Scherfestigkeit τ_{ζ_B} (laut ÖNORM B 3012: f_v): „...ist der Widerstand des Holzes gegen das Abschieben oder Abscheren von Holzschichten durch eine in der Ebene, seltener quer zur Ebene der Holzschichten wirkende Kraft“ (LOHMANN, 1998, S.24). Bei sinkender Feuchte und steigender Dichte steigt die Scherfestigkeit.

Die Torsionsspannung τ_{tB} (laut ÖNORM B 3012: τ_T): Diese Spannung tritt bei Drehbeanspruchung auf. Bei steigender Dichte, sinkender Feuchte und zunehmendem Spätholzanteil steigt die Verdrehfestigkeit (LOHMANN, 1998; Abb. 21).

7.2 Relevante Holzdiagnosemethoden

7.2.1 Mykologische Analyse

Generell werden drei Fäuletypen – Braunfäule, Weißfäule und Moderfäule – unterschieden.

Braunfäule:

Basidiomyceten (Gruppe: Ständerpilze) sind die Verursacher der Braunfäule (Abb. 23, 24). Sie bauen die Kohlenhydrate, Cellulose und Hemicellulosen der verholzten Zellwand ab. Das Lignin wird größtenteils unverändert zurückgelassen. Der Celluloseabbau schwächt die Dimensionsstabilität, wobei Quer- und Längsrisse durch das Schwinden beim Trocknen entstehen. Dies führt zum würfelförmigen Zerfall und zu einer charakteristischen braunen Färbung des Holzes. Meist wird Nadelholz, im stehenden und geschlagenen, im Außen- und Innenbau, von den Braunfäulepilzen befallen (EBNER, SCHERER, 2001).



Abb. 23: Braunfäule an den Lärchenrundhölzern des Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008



Abb. 24: Braun- und Weißfäule: Ihre Auswirkungen auf die Stabilität der Kiefernrundhölzern des Lärmschutzwalles im Ireental/NÖ, März 2009

Weißfäule:

Basidiomyceten, vereinzelt auch Ascomyceten (Gruppe: Schlauchpilze), verursachen die Weißfäule. Sie bauen Cellulose, Hemicellulosen und Lignin ab. Hier wird zwischen Simultanfäule (Kohlenhydrate und Lignin werden annähernd gleichzeitig abgebaut) und sukzessiver Weißfäule (Ligninabbau verläuft rascher, Cellulose reichert sich an; Holzsubstanz nimmt weißliche Farbe an) unterschieden. Simultanfäulen treten überwiegend an Laubholz auf und sukzessive Weißfäulen häufiger an Nadelholz (EBNER, SCHERER, 2001). Braun- und Weißfäule können unmittelbar nebeneinander vorkommen, oft auch sehr kleinräumig (HUCKFELDT, 2006; Abb. 24).

Moderfäule:

Die Moderfäule (Abb. 25) wird primär von Deuteromyceten (Gruppe: Schleimpilze) und einigen Ascomyceten aber auch von Basidiomyceten verursacht. Sie bauen in erster Linie Kohlenhydrate ab. Lignin wird erst in einem späteren Stadium verwertet. Nadelholz ist weniger anfällig für Moderfäuleerreger als Laubholz (EBNER, SCHERER, 2001; Abb. 25).



Abb. 25: Moderfäule an einem Wasserbauholz, das Holz ist querrissig, die feuchte Oberfläche schmierig und weich, Maßstab 5 cm, (HUCKFELDT, SCHMIDT, 2006)

Im Freien verbautes und unbehandeltes Holz wird zu einem Teil des natürlichen Stoffkreislaufes und hat deshalb eine beschränkte Dauerhaftigkeit. Abiotische Faktoren, wie Temperatur- und Feuchteschwankungen, und biotische, wie Nagetiere, Insekten, Pilze und Bakterien, beschleunigen den Abbau des Holzes. Die holzerstörenden Pilze haben aus wirtschaftlicher Sicht die größte Bedeutung. Die Dissertation von Konrad Phillip NOETZLI (2002) beschreibt die Pilzflora und die Fäuleerreger an neun ausgewählten Wildbachsperrern. Laut NOETZLI sind die dominierenden Pilzarten an den untersuchten Sperrern Basidiomyceten, die sich durch Basidiosporen verbreiten. Dies sind Braun- und Weißfäuleerreger, die am häufigsten an den Sperrernflügeln auftreten und sich in ihrer Ausdehnung meist auf ein Rundholz beschränken (NOETZLI, 2002).

Die häufigsten Arten der **Basidiomyceten** an den untersuchten Wildbachsperrern waren:

- *Fomitopsis pinicola* (rotrandiger Baumschwamm)
- *Antrodia serialis* (Reihige Tramete)
- *Sistotrema brinkmannii* (Brinkmann`s Rindenpilz)

- Gloeophyllum sepiarium (Zaunblättling)
- Armillaria cepistipes (Zwiebelfüssiger Hallimasch)
- Gloeophyllum odoratum (Fencheltramete)

(NOETZLI, 2002)

7.2.2 Wirkung von Eisen aus Verbindungsnägeln auf Holzabbauende Pilze

Nach NOETZLI (2002) wird der Holzabbau von Fichtenholz durch Fomitopsis pinicola unter Laborbedingungen durch Eisen aus Verbindungsnägeln beeinflusst. Gezeigt wurde auch, dass der Eisengehalt des Holzes, bis zu einem Abstand von mehreren Zentimetern, durch Nägel im Holz von Wildbachsperren deutlich angehoben wird (NOETZLI, 2002).

Eine sinnvolle Maßnahme ist das Vorbohren des Holzes und das Zuspitzen der Nägel um Holzverletzungen zu vermeiden. Das Aufschweißen von Köpfen auf die Nägel verringert das Eindringen von Wasser ins Nagelloch (NOETZLI, 2002). Das wurde am Lärmschutzdamm im Irenental/NÖ berücksichtigt.

7.2.3 Relevante Forstschädlinge

Hier werden einige Käfer-Arten (Coleoptera) angeführt, die zum schnellen Abbau des Holzes beitragen. Da der Großteil aus Rindenbrütern besteht, ist am Lärmschutzdamm die Kiefer (Pinus nigra) betroffen, da diese vor dem Einbau nicht entrindet wurde.

Borkenkäfer (Scolytidae):

- Bastkäfer (Hylesininae): Die Bastkäfer sind Rindenbrüter und kommen im Nadel- und Laubholz vor.
 - Großer Waldgärtner (Tomicus piniperda): Dieser Käfer kommt auf Kiefern-Arten vor und bevorzugt den dickborkigen Bereich frisch gefällter oder absterbender Bäume.

- Echte Borkenkäfer (Ipinae): Die Echten Borkenkäfer gehören je nach Brutbiologie zu den Rinden- oder Holzbrütern und kommen im Laub- und Nadelholz vor.
 - *Großer Zwölfzähliger Kiefernborkekäfer (Ips sexdentatus)*: Tritt im dickborkigen Bereich absterbender oder frisch geschlagener Kiefern-Arten auf. Technisch wird frisch geschlagenes Holz durch die Übertragung von Bläuepilzen geschädigt.
 - *Achtzähliger Lärchenborkekäfer (Ips cembrae)*: Dieser Rindenbrüter kommt auf der Lärche und selten auf der Kiefern vor (EBNER, SCHERER, 2001).

Prachtkäfer (Buprestidae):

Diese Käfer legen ihre Eier mittels Legeröhre in Rindenrisse. Die Larven fressen zwischen Rinde und Splint geschlängelte Gänge.

- Großer Kiefernprachtkäfer (Chalcophora mariana): Der Kiefernprachtkäfer kommt in Kiefernwäldern vor und ist an der Aufarbeitung morschen Holzes beteiligt und ist somit bodenbiologisch bedeutungsvoll (steht unter Naturschutz) (EBNER, SCHERER, 2001).

Bockkäfer (Cerambycidae):

Die Larven fressen unregelmäßig gewundene Gänge unter der Rinde und im Holz. Zur Verpuppung legen sie unter der Rinde Nester aus Nagespänen an oder bohren hakenförmige Gänge ins Holz. Somit schädigen sie den Baum physiologisch (Bast) und auch technisch (Hakengang). Es werden vier Unterarten unterschieden.

- Prioniae:
- Lepturinae:
- Cerambycinae:
 - *Lärchenbock (Tetropium gabrieli)*: Der Lärchenbock kommt auf alten gefällten Lärchen vor. Die Verpuppung findet in der Rinde statt.
- Lamiinae:

- *Zimmermannsbock (Acanthocinus aedilis)*: Dieser Bockkäfer kommt auf abgestorbenen oder gefällten Kiefern vor. Diese Art legt die Eier mit einer langen Röhre in genagte Eitrichter tief in die Rinde. Die Larven fressen unter der Rinde im Bast und verschonen den Splint (EBNER, SCHERER, 2001).

7.2.4 Resistographie (Resistograph 4453 P)



Abb. 26: Der Resistograph 4453 P mit Zubehör vom Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, April 2009

Funktionsweise und Anwendung:

Der Resistograph 4453 P (Abb. 26) ist ein mechanisches Micro – Bohrwiderstandsmessgerät, das den Widerstand entlang eines Bohrkanals misst. Dabei wird die rotierende Bohrnadel, die aus einem speziellen Federstahl besteht, mit konstanter Geschwindigkeit in das Holz bis zu einer Tiefe von 45 cm getrieben. Die Nadel muss bei Laubholz (Hartholz) öfter gewechselt werden als bei der Anwendung an Nadelholz (Weichholz), da diese ihre Schärfe und somit auch die Präzision verliert. Die Kraft wird in Abhängigkeit zur Eindringtiefe an der Nadelspitze gemessen. Der Widerstand wird auf einem internen Datenspeicher (32 MB, Speicher im PowerPack, Abb. 26c) gesichert und zusätzlich auf einem Thermopapierstreifen im Maßstab 1:1 gedruckt. Das Ergebnis ist eine relative Dichteverteilung. Aufgrund der Korrelation des Bohrwiderstandes und der Bruchenergie des Holzes ist der

Resistograph ein gutes Hilfsmittel um lokale Defektzonen, die sich in Bäumen oder Holzkonstruktionen ausgebildet haben, aufzufinden. An Nadelholz sind offene Risse (Abb. 27a), Fäulezonen, Morschungen und Jahrringstrukturen besonders gut zu erkennen.

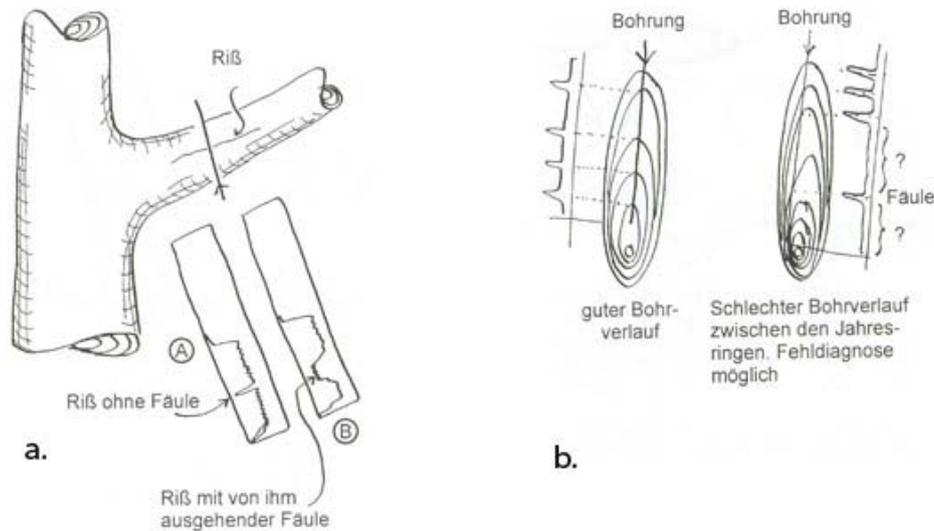


Abb. 27: a. Anhand der Bohrkurve können Schäden erkannt werden, b. die Bohrung darf nicht zu weit von dem 90° Winkel auf die Jahrringe abweichen (MATTHECK, 1997)

Der Resistograph wird so ausgerichtet, dass die Nadel die Jahresringgrenzen möglichst rechtwinkelig (Abb. 27b) trifft und somit die Abweichung vom beabsichtigten Pfad (in Richtung Stammkern) minimiert wird. Diese Abweichung wird auch durch die besondere Form des Bohrkopfes minimal gehalten. Der Vorschub der Bohrnadel wird von einem Akkuantrieb gewährleistet, der diese mit konstanter Geschwindigkeit in das Holz treibt. Durch die Betätigung des Schalters am Pistolengriff startet die Bohrung und endet mit der maximalen Ausfahrlänge bzw. durch erneutes Drücken des Schalters. Beim Erreichen der maximalen Bohrtiefe wird die Nadel automatisch eingezogen, ansonsten muss die Arretierung des Schalters gelöst und dann der Rücklauftaster betätigt werden.

Bei älteren Modellen musste die Vorschubgeschwindigkeit manuell auf Hartholz oder Weichholz eingestellt werden, dies funktioniert beim Resistographen 4453 P vollautomatisch (MATTHECK, 1997; GRUBER, 2002; RINNTECH, 2007).

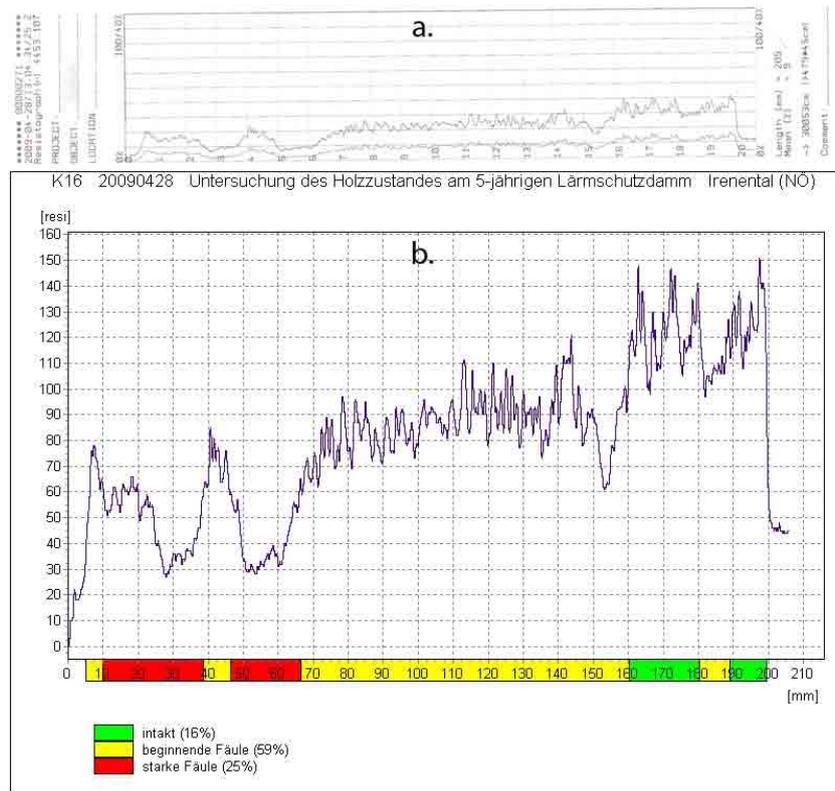


Abb. 28: Vergleich zwischen Bohrstreifen und bearbeiteter Bohrkurve. Durch die Veränderung der Ausschlagshöhe können die bearbeiteten Bohrkurven leichter interpretiert und ausgewertet werden. a. Bohrstreifen: Kurve auf Thermopapier, b. Bohrkurve mit DECOM Programm bearbeitet, gebohrt am Lärmschutzwall im Irenental/NÖ, April 2009

Vorteile und Probleme bei der Anwendung:

Bei der Interpretation der Bohrkurven werden Fäulen und Höhlungen durch verminderte Widerstandswerte im Vergleich zu gesundem Holz gut angezeigt. Die Jahrringsanalyse ist bedingt für wissenschaftliche Untersuchungen geeignet, doch besser als ähnliche Messinstrumente (Teredo-Prüfnadelsystem, IML-Resi) (GRUBER, 2002).

Messungen an gefrorenem und sehr hartem (z.B. Taxus, Carpinus) Holz sind möglich aber meist nicht Erfolg versprechend, da zu hohe Bohrwiderstände auftreten. Probleme verursacht auch die zum Teil erhebliche Abweichung der Bohrnadel von der geraden Bohrachse, da dies zu höheren Widerständen führt. Ein Grund dafür ist die erhöhte Wandreibung der Bohrnadel aufgrund der Krümmung des Bohrkanals. Bei zunehmender Holztiefe erhöht sich der Bohrwiderstand durch die zunehmende Wandreibung der Nadel. Dies ist auch auf den Bohrdiagrammen, durch den Vergleich des Leerlaufniveaus vor der Einbohrung und nach der Ausbohrung (Abb. 29) erkennbar (GRUBER, 2002).

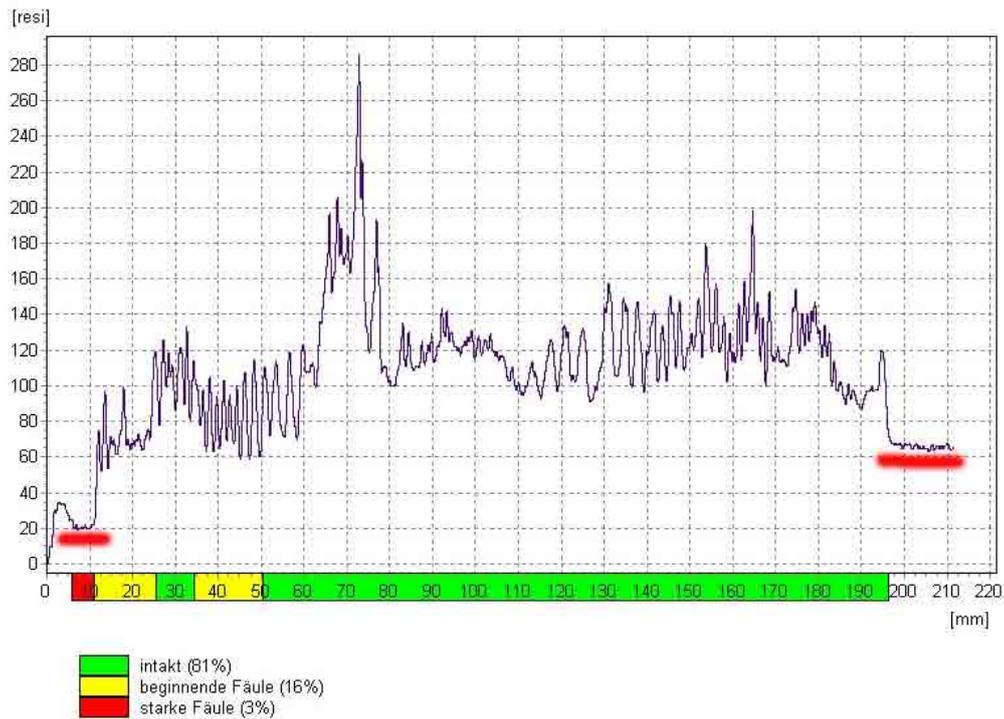


Abb. 29: Leerlaufniveau (roter Strich unterhalb der Kurve) vor dem Einbohren (li.) und nach dem Austritt (re.) der Nadel

Bis zu den 80er Jahren wurde zur Baumkontrolle der Zuwachsbohrer verwendet, mit dem ein Bohrkern entnommen wird und somit ein großes Loch entsteht (Abb. 30 li.). Das gequetschte Gewebe um das Loch verfärbt sich und wird von holzerstörenden Pilzen besiedelt (Abb. 30 re.). In den 90er Jahren kamen Geräte auf den Markt (Resistograph, RESI, Teredo-Prüfnadelsystem), die keine Proben entnehmen, sondern mittels einer dünnen Nadel messen und somit viel kleinere Löcher und geringere Verletzungen verursachen (DUJESIEFKEN, 2001).

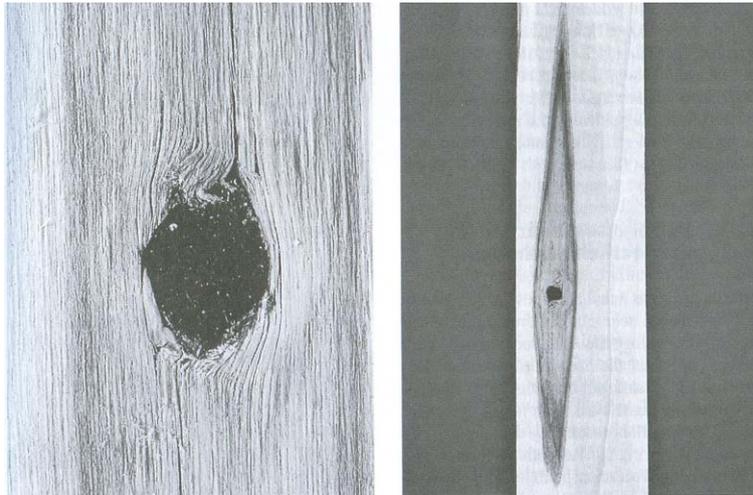


Abb. 30: Bohrloch eines Zuwachsbohrers (li.) und daraus entstehende Holzverfärbungen (re.) (DUJESIEFKEN, 2001)

An der Fachhochschule in Osnabrück wurden die Reaktionen verschiedener Bäume auf Bohrungen mit dem Zuwachsbohrer, dem Teredo-Prüfnadelsystem und dem Resistographen getestet. Jede Baumart reagiert anders auf die Verletzungen der Messgeräte (kleine Verfärbungen an der Linde, große an der Kastanie), wobei sich die Resistographie (Abb. 31) als beste Methode heraus gestellt hat (BLATT, 2001).

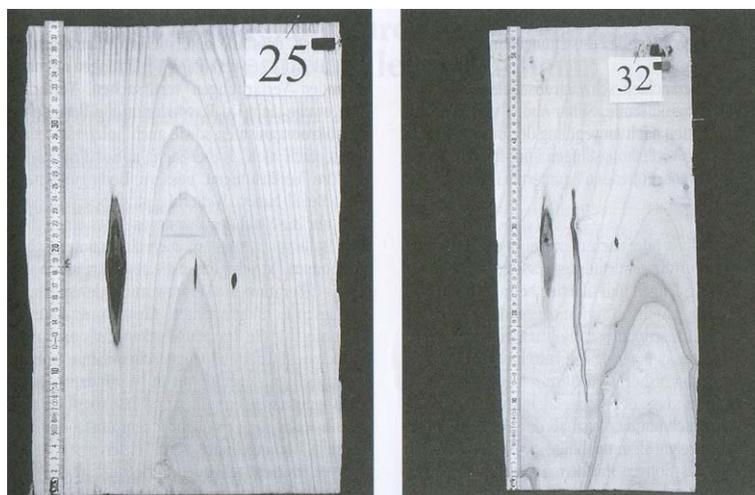


Abb. 31: Verfärbungen Bei Linde (li.), bei Silber-Ahorn (re.): Auf beiden Bildern ist die Verfärbung links durch den Zuwachsbohrer, mitte durch den Toredos und rechts durch den Resistographen entstanden. Der Resistograph hinterlässt die im Vergleich geringsten Schäden (BLATT, 2001)

Es wurden Versuche gestartet um den Einfluss des Diagnosegerätes auf Holzersetzer mit geringem enzymatischem Potenzial zu untersuchen (KERSTEN, 2001). Dies wurde an Holzquadern aus Esche und Platane getestet. Die Hölzer wurden mit dem Zuwachsbohrer und dem Resistographen angebohrt und mit einem

Pilz (Schwefelporling) künstlich infiziert. Das Ergebnis war, dass die Bohrungen des Zuwachsbohrers das Wachstum der Pilze entschieden erleichtern.

Die Befürchtungen vieler, dass durch unsterile Bohrgeräte unbeabsichtigt Sporen oder Myzelfragmente von befallenen Bäumen auf gesunde übertragen werden, hat sich in einem anderen Versuch nicht bestätigt. Die Übertragung des getesteten Fäuleerregers (*Inonotus hispidus*, *Fomes fomentarius*) konnte in keinem Fall nachgewiesen werden, doch wurden an den Bohrlöchern des Zuwachsbohrers andere Erreger abisoliert. Die hier erhaltenen Ergebnisse sind aber statistisch nicht abgesichert, da dies eine zeitlich begrenzte Pilotstudie mit geringem Probeumfang und nur mit zwei möglichen Pilz-Wirt-Kombinationen war (KERSTEN, 2001).

Die Diagnosegeräte verursachen elliptische Verfärbungen im Bereich des Bohrloches und diese sind in 3 cm Tiefe weniger ausgeprägt als in 5 cm (Abb. 32). Im Vergleich mit dem Zuwachsbohrer ist der Resistograph im Vorteil, da die Bohrungen im Holz viel kleinere Verfärbungen hinterlassen und somit dieser für den Gebrauch am lebenden Baum verträglicher ist (KOWOHL, 2001).

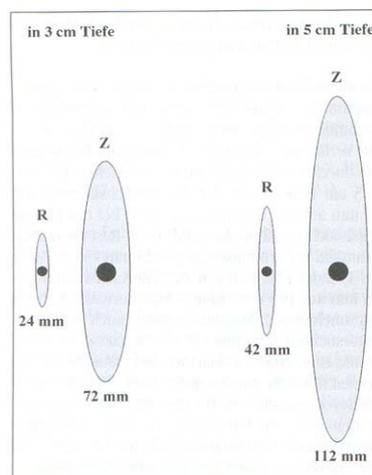


Abb. 32: Schematisch Darstellung der durchschnittlichen Verfärbungslängen im Bereich von Bohrlöchern des Resistographen (R) und des Zuwachsbohrers (Z) (KOWOHL, 2001)

7.3 Verwendete Rundhölzer:

7.3.1 Europäische Lärche (*Larix decidua* Miller)

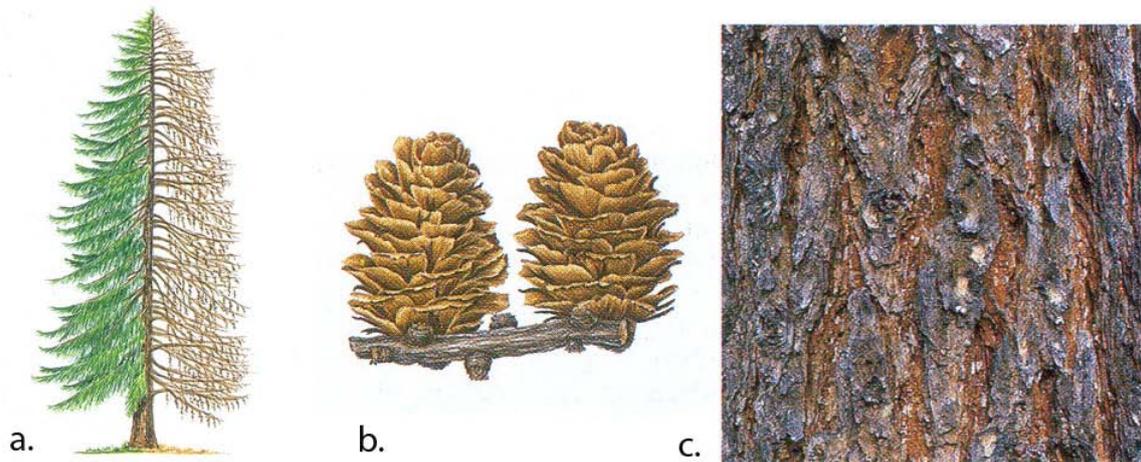


Abb. 33: *Larix decidua* - a. Habitus, b. Zapfen, c. tiefgefurchte Borke (HECKER, 1995)

Habitus:

Die Lärche bildet eine kegelförmige (Abb. 33a), im Alter breite oder abgeflachte, lichte Krone aus. Sie erreicht eine Wuchshöhe von 35 – 40 m (selten 50 m). Der Stamm ist meist gerade und durchgehend, wird bis zu 1,5 m (selten 2 m) breit und bildet eine bis zu 10 cm dicke, tiefgefurchte, grau- bis rotbraune Borke (Abb. 33c) aus. Die 1,5 – 3 cm langen nadelförmigen Blätter werden in der Vegetationspause abgeworfen. Die eiförmigen Zapfen (Abb. 33b) der einhäusigen Pflanze werden 2 – 6 cm lang und 2 – 2,5 cm breit (HECKER, 1995).

Verbreitung:

Die Gattung *Larix* gehört zu den Kieferngewächsen (Pinaceae) und das Verbreitungsareal erstreckt sich über die kühleren Gebiete der Nordhalbkugel (in Asien bis Japan und zum Himalaya). Die Europäische Lärche ist in den Gebirgen Mitteleuropas (Alpen, Sudeten, Karpaten) sowie in der Weichselniederung verbreitet. Diese wird in verschiedene Unterarten geteilt, von denen die Alpen-Lärche (*Larix decidua* ssp. *decidua*) hier erwähnt wird. Der Stamm der Alpen-Lärche neigt zur

Krummschäftigkeit, die Krone ist verhältnismäßig breit und unregelmäßig gebaut. Sie kommt in Höhenlagen von 400 – 2350 m vor und kann in den Ostalpen auf bis zu 300 m absteigen (HECKER, 1995). Die Lärche hat einen 6,9% Anteil am Gesamtvorrat des Ertragswaldes in Österreich (Erhebung der Forstinventur 1986 – 1990, PROHOLZ, 1997).

Standortansprüche:

Auf mittel- bis tiefgründigen, nährstoffreichen, frischen, lehmig-tonigen, sandigen und gut durchlüfteten Böden, sowie auf Kalk und Urgestein gedeiht die Lärche am besten. Sie bevorzugt lufttrockene, sonnige und winterkalte Klimlagen und ist vorwiegend in der hochmontanen und subalpinen Nadelwaldstufe an der Waldgrenze zu finden (HECKER, 1995) (STÜBER, 1997).

Merkmale des Holzes:

Das Kernholz ist rotbraun bis braun und dunkler als der schmale Splint (gelblich bis rötlichweiß, Abb. 34). Die Jahrringgrenzen sind durch den starken Früh- und Spätholzkontrast sehr deutlich. Harzkanäle gibt es wenige und sind meist im Spätholz zu finden. Beim Schnitt weist das Holz einen aromatischen Geruch auf, den es aber bald verliert (PROHOLZ, 1997).



Abb. 34: Stammscheibe eines Lärchenrundholzes: Gut erkennbar sind die Jahrringe (breit im Kernbereich, werden zum Splint hin immer schmaler), der breite Kern und der schmale (helles Holz) Splint

7.3.2 Schwarz-Kiefer (*Pinus nigra* Arnold)

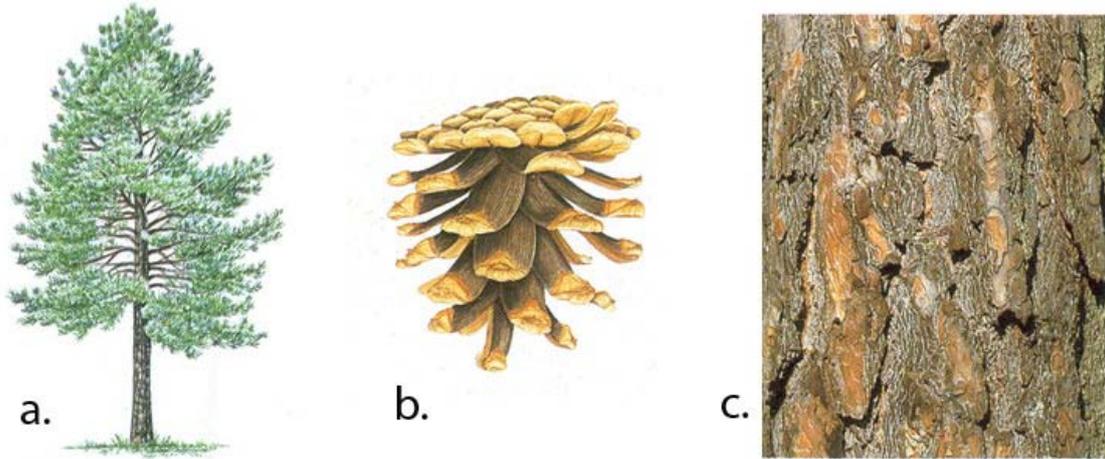


Abb. 35: a. Habitus, b. Zapfen, c. schwarzgraue Schuppenborke (HECKER, 1995)

Habitus:

Die Schwarz- Kiefer bildet eine breite, starkastige Krone aus (Abb. 35a), die im Alter eine charakteristische Schirmform annimmt. In Österreich erreicht sie eine Wuchshöhe von 20 – 30 m und auf Extremstandorten nur 5 – 10 m (auf Korsika bis zu 50 m, FRANK, 1991). Meist ist der Stamm gerade und vollholzig, bildet im Alter eine schwarzgraue bis dunkelbraune Schuppenborke (Abb. 35c), im Freiland eine rotbraune tiefgefurchte Tafel- oder Schuppenborke aus. Die 8 – 16 mm langen Nadeln (HECKER, 1995) haben eine Lebensdauer von 4 – 8 Jahren und sind wegen ihrer dunkelgrünen Färbung, die den Baum fast schwarz erscheinen lässt, maßgeblich an der Namensgebung beteiligt. Die befruchteten weiblichen Blüten der einhäusigen Pflanze bilden innerhalb von 18 Monaten 5 – 8 cm große Zapfen (Abb. 35b), in denen sich die Samen bilden. Die Innenseiten der Zapfenschuppen sind schwarz gefärbt. Auch die Schuppenborke hat einen dunklen, schwärzlichen Aspekt (ZUKRIGL, LAURIA, 2006).

Verbreitung:

Die Schwarz- Kiefer ist eine submediterrane – mediterran-montane Baumart, die in Süd – Europa bis Kleinasien (rund um das Mittelmeer) zerstreut verbreitet ist. In Österreich, Mittelitalien, auf der Balkanhalbinsel bis Griechenland kommt die

Österreichische Schwarz- Kiefer (*Pinus nigra* subsp. *nigra*) bis 1400 m (Einzelbäume) Höhe vor (HECKER, 1995). In Österreich ist sie hauptsächlich in Niederösterreich, Kärnten und Burgenland zu finden (Abb. 36). Am niederösterreichischen Alpenostrand befindet sich das am weitesten nördliche natürliche Teilareal. Mit 23.000 ha nimmt sie rund 1% der mit Nadelbaumbestockten Fläche in ganz Österreich ein wobei sich fast die gesamte Fläche, 22.000 ha (6% der Nadelbaumfläche), in Niederösterreich befindet (BÜCHSENMEISTER, 2006; FRANK, ZUKRIGL, 2006).

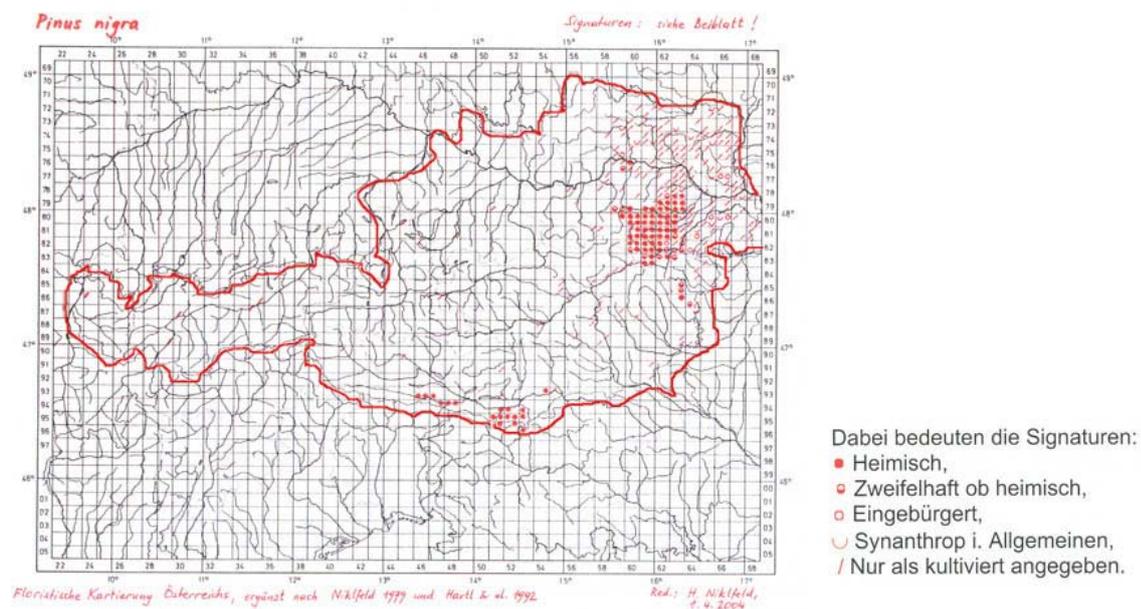


Abb. 36: Floristische Kartierung: Gesamtverbreitung der Schwarz-Kiefer in Österreich (nach NICKELFELD unpubl., hpts. POLATSCHKE, 1997)

Standortansprüche:

Die Schwarz- Kiefer kann sich, da sie als konkurrenzschwache Lichtbaumart (Halblichtbaumart) gilt, nachhaltig nur an Standorten behaupten, wo sie von anspruchsvolleren Arten nicht verdrängt wird.

Auf tiefgründigen, frischen, lehmigen Böden gedeiht sie am besten, doch auch auf Dolomit und reinen Kalken, auf felsigem Gelände mit flachgründigen bis spaltengründigen Böden (Abb. 37) von moder- bis zu mullartigen Rendzinen (FRANK, ZUKRIGL, 2006).

Die Spanne für die Jahresdurchschnittstemperatur ist mit 6 – 18°C sowie für den Jahresniederschlag 330 – 2.200 mm sehr groß.

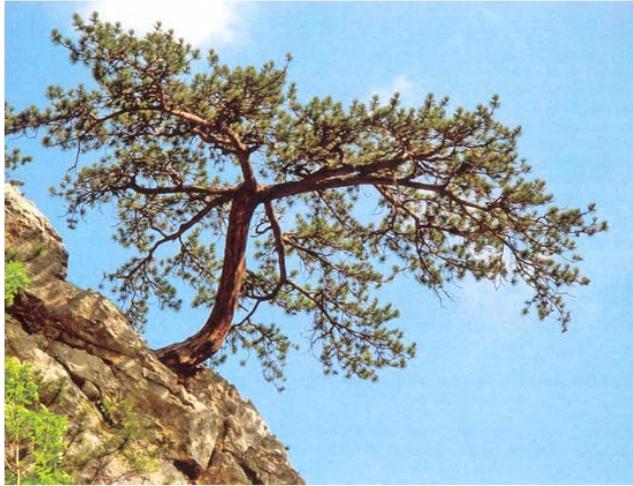


Abb. 37: Sehr alte Schwarz-Kiefer auf felsigem Gelände (FRANK, 2006)

Merkmale des Holzes:

Der hellgelbe, deutlich vom Kernholz (rotbraun) abgesetzte, Splintholzanteil ist bei der Schwarz- Kiefer sehr hoch (94% des Querschnittsanteils (KISSER, 1970)) und ist auch die Ursache für den starken Harzfluss (Harzkanäle größer als bei Lärche). Die Jahrringsgrenzen sind gut zu erkennen obwohl der Übergang von Früh- zu Spätholz weniger deutlich ist. Durch Trockenheit und geringes Wasserhaltevermögen der Böden kommt es zum Stillstand des Wachstums. Bei neuerlichen Niederschlägen wird das Wachstum sofort wieder aufgenommen und es kann zu Dichteschwankungen (falschen Jahrringen) im Holz führen (GRABNER, WIMMER, 2006). Der hohe Harzgehalt prägt auch den leicht aromatischen Geruch des Holzes (PROHOLZ, 1997).



Abb. 38: Stammscheibe eines Kiefernrundholzes: Gut erkennbar ist der schmale Kern und der breite Splint (helles Holz)

7.3.3 Holzeigenschaften im Vergleich:

Europäische Lärche – *Larix decidua*:

Je nach Standort und Witterungseinflüssen ist die Streuung der Eigenschaften, Festigkeit und Dichte sehr hoch. Die mittlere Rohdichte des Lärchenholzes beträgt 590 kg/m^3 , wobei die Grenzwerte bei 440 kg/m^3 im Minimum und 850 kg/m^3 im Maximum liegen. Die Härte (Brinellhärte) parallel zur Faser beträgt 53 N/mm^2 und senkrecht zur Faser 19 N/mm^2 (ÖNORM B 3012). Das Holz hat eine hohe Dauerhaftigkeit gegen Witterungseinflüsse, eine mäßig bis schlechte gegen Pilze, eine mäßige gegen Insekten, eine hohe Langlebigkeit unter Wasser und besitzt sehr gute Festigkeitseigenschaften (siehe Abb. 21). Beim Vergleich der Schwindwerte, Härte, Festigkeit und Elastizität (siehe Kapitel 7.1) hat die Lärche, gegenüber der Kiefer, leichte Vorteile PROHOLZ, 1997).

Schwarz-Kiefer – *Pinus nigra*:

Auch beim Kiefernholz ist die Streuung der Eigenschaften sehr hoch. Die mittlere Rohdichte beträgt 600 kg/m^3 , die Grenzwerte liegen bei 370 kg/m^3 (min) und 950 kg/m^3 (max). Parallel zur Faser beträgt die Härte (Brinellhärte) 40 N/mm^2 und senkrecht zur Faser 19 N/mm^2 (ÖNORM B 3012). Gegen Witterungseinflüsse ist das Kiefernholz relativ gut beständig, schlecht gegen Pilze und mäßig gegen Insekten. Festigkeit, Härte, Elastizität und Schwindwerte weichen nur leicht von den Werten der Lärche ab (PROHOLZ, 1997; TEISCHINGER, 2006).

7.4 Holzimprägnierung

Um Holzbauwerke zu schützen werden oft vorbeugende Maßnahmen getroffen, die das Holz vor Schädlingsbefall bewahren sollen. Pilze und Insekten, die das Holz schon angegriffen haben, können durch bekämpfende Maßnahmen abgetötet werden. Diese Stoffe, die holzzerstörende Pilze und Organismen bekämpfen, sind meist auch für Mensch und die Umwelt schädlich. Durch den Austritt aus imprägniertem Holz (Verwendung), während der Imprägnierung selbst (Produktion) und bei der Entsorgung belasten diese Stoffe Wasser, Boden und Luft. Folgende Holzimprägniermittel werden nach ZIKA (2001) zurzeit verwendet:

- **Ölige Holzschutzmittel:** Steinkohlenteeröle werden momentan für die Gefährdungsklasse 4 verwendet. Dieses Präparat wird flüssig angeliefert, auf 115 – 125°C erwärmt und weiterverarbeitet. Das Mittel dringt über Risse, angeschnittene Zellen und Markstrahlen in das Holz ein. Die Teeröle werden mittels der Kesseldruckkräfte in das Holz gedrückt. Bei nachlassenden Kesseldruck und Hindernissen bleibt die Flüssigkeit in den Hohlräumen stehen. Diese Substanzen werden zur Abschirmung der Oberfläche verwendet.
- **Wasserlösliche Holzschutzmittel:** Wasserlösliche Präparate sind reine Salze und Salzgemische und werden als Paste oder in flüssiger Form angeboten (z.B. Chromsalze und Chromfreie Salze). Die im Wasser gelösten Salze dringen über angeschnittene Zellen an der Holzoberfläche, über Markstrahlen und Risse in das Holz ein. Wenn die Lösung in alle Hohlräume eingedrungen ist kommt diese zum Stillstand. Durch Kesseldruck wird die Lösung in das Holz gedrückt. Bei Nichtdruckverfahren wird die Lösung durch Kapillarkräfte in das Holz gesogen. Diese Mittel dringen in den Kern des Holzes ein.
- **Lösemittelhaltige Holzschutzmittel:** Momentan gibt es keine lösungsmittelhaltigen Holzschutzmittel die in der Kesseldruckimprägnierung eingesetzt werden.

7.4.1 Alternativen

Umweltfreundliche Alternativen zur momentan in der Holzwirtschaft angewendeten Kesseldruckimprägnierung nach ZIKA (2001) wären folgende:

Acetylierung:

Durch die Acetylierung von Holz kann eine bessere Dimensionsstabilität und Dauerhaftigkeit erreicht werden. Das Holz wird unter Temperatur mit Essigsäure-Anhydrid versetzt, dabei werden die Hydroxylgruppen von Lignin, Hemicellulose und Cellulose der Zellwand durch Acetylgruppen ersetzt. Diese sind in geringer Anzahl schon von Natur aus im Holz vorhanden. Das Holz quillt bei der Behandlung mit Essigsäure-Anhydrid und bleibt nach der Trocknung gequollen.

Die Dauerhaftigkeit des Holzes kann so gesteigert werden, dass Dauerhaftigkeitsklasse 1 erreicht wird. Weitere Vorteile sind, die Verringerung des Quellens und Schwindens, die Erhöhung der Härte um bis zu 30%, die Verbesserung der UV-Stabilität des Holzes. Das Verfahren hat keinerlei nachteilige Einflüsse auf die Festigkeitseigenschaften und Erscheinungsbild des Holzes (ZIKA, 2001).

Melaminharzvergütung:

Durch Kesseldruck- oder Vakuumtränkung werden wasserlösliche methanolveretherte Melaminharze in das Holz eingebracht. Die Trocknung erfolgt bei 60° bis 140°C. Durch diese Methode kann Kiefern-Splintholz die höchste Dauerhaftigkeitsklasse erreichen. Das Melaminharz ist biozidfrei, es behindert die Diffusionsprozesse durch seine bloße Anwesenheit in der Zellwand. Die Diffusion von holzabbauenden Enzymen in der Zellwand stellt einen kritischen Faktor dar. Die Vorteile dieser Methode sind die verbesserte Dauerhaftigkeit, die verbesserten mechanischen Eigenschaften und eine erhöhte Dimensionsstabilität. Der Nachteil dieser Methode sind die sehr hohen Kosten (ZIKA, 2001).

Thermische Modifizierung – Hitzebehandlung:

Bei Temperaturen über 150°C verändern sich Zellwandbestandteile chemisch. Die Hitzebehandlung macht sich dieses Prinzip zu Nutze und erzielt eine höhere Dauerhaftigkeit gegenüber Pilzbefall. Diese Behandlung kann in einer drucklosen Luftatmosphäre, unter Druck, in Flüssigkeiten oder in Metallschmelzen erfolgen. Nach der Hitzebehandlung ist eine eindeutige Farbveränderung, Verminderung der Quellung und Schwindung, Erhöhung der Dauerhaftigkeit gegenüber Pilzen, Massenverluste, verminderte Rohdichte und geringe Festigkeitsminderung zu erwarten (ZIKA, 2001).

8 Beschreibung des Standortes und Lärmschutzwalles

8.1 Lage

Der Untersuchungsstandort liegt im Irenental, in der Gemeinde Purkersdorf in Niederösterreich. An der Irenentalstraße im Wienerwald befindet sich das „naturaktiv ZENTRUM“ der Österreichischen Bundesforste AG (ÖBf), wo auch der Lärmschutzwall aus einer freistehenden Holzkrainerwand errichtet worden ist.



Abb. 39: a. Zum Flugzeitpunkt (Juni 2000) noch nicht errichtetes „naturaktiv ZENTRUM“ (www.noe.gv.at, NÖatlas)

Das Untersuchungsobjekt, der Lärmschutzwall, wurde im April 2004 in Zusammenarbeit des Institutes für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur mit den Österreichischen Bundesforsten (ÖBf) im Rahmen des Ingenieurbiologischen Baupraktikums von Studierenden und Arbeitern der ÖBf, errichtet (Aufbau: siehe Kapitel 5.2.2).

Der Tullnerbach quert südlich des „naturaktiv ZENTRUM's“ die Irenentalstraße und verläuft dann in Form einer Schleife in Richtung Süd-Ost. In 1 m Entfernung vom Ufer beginnt eine Böschung bis auf Straßenniveau. Zwischen dieser Schleife und der Irenentalstraße wurde der Lärmschutzdamm errichtet um die dahinter liegende Bogenschussanlage zu schützen. Die nord-östliche Seite des Dammes wird durch einige Bäume, die an der Böschung und auf Straßenniveau stehen, beschattet. An der süd-westlichen Seite liegt in 3 m Entfernung die Straße und in 10 – 15 m ein Gebäude, das aber keine Beschattung verursacht (Abb. 40 und 41).

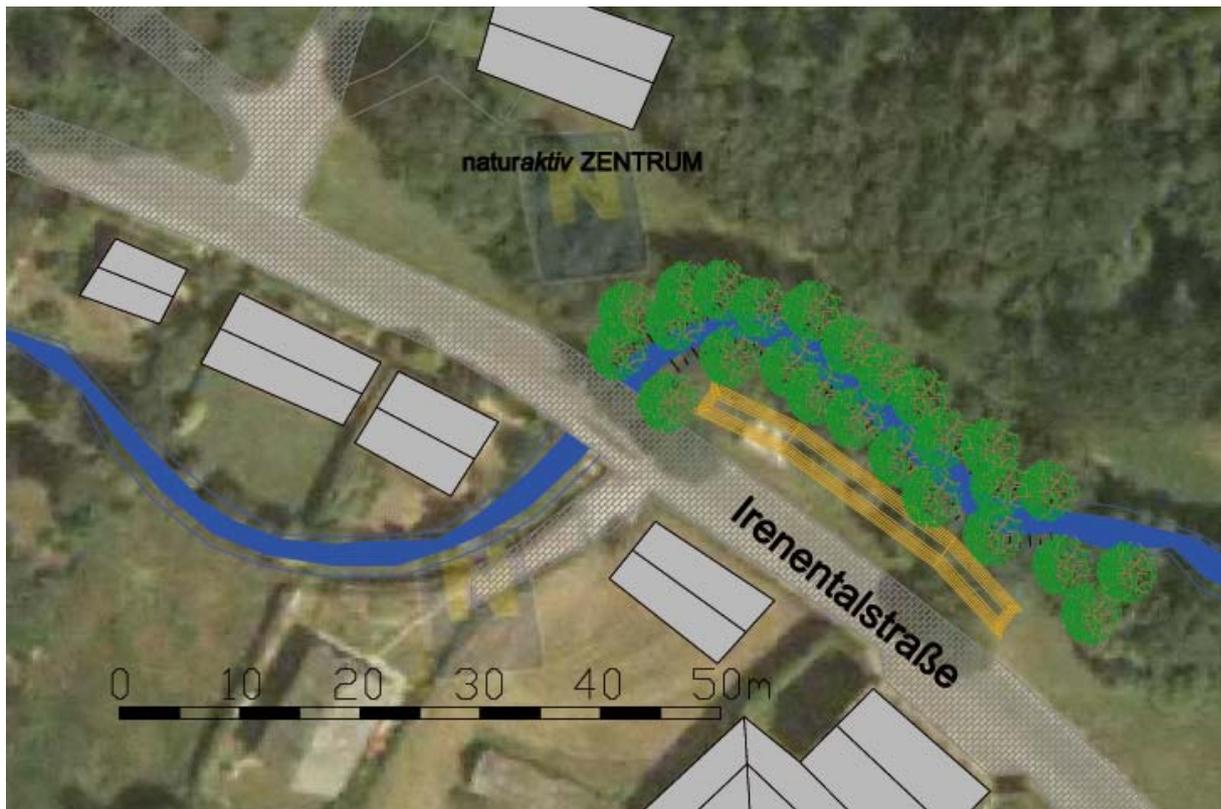


Abb. 40: Der Standort am naturaktiv ZENTRUM an der Irenentalstraße/NÖ, grau – Gebäude, (www.no.e.gv.at, NÖatlas), Flugdatum: Juni 2000

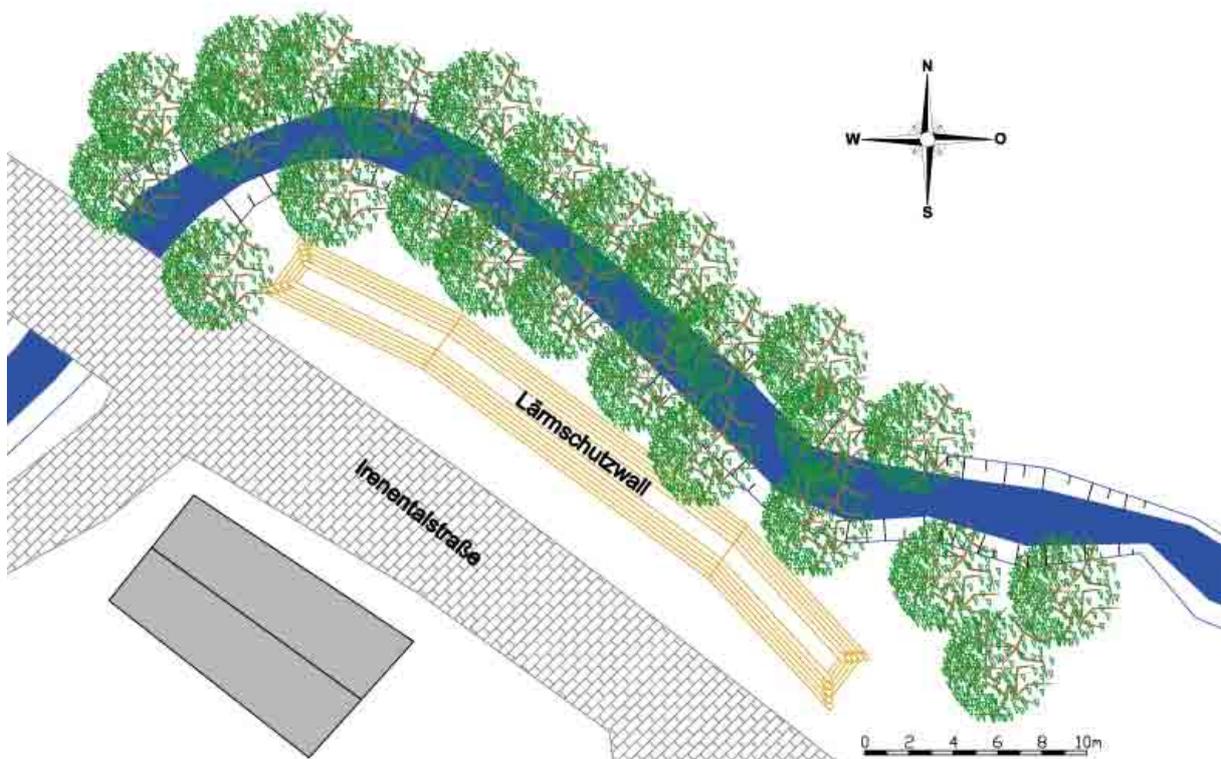


Abb. 41: Ansicht des Lärmschutzwalles und des Standortes im Irenental/NÖ

8.2 Ausführung der Krainerwand

Das Untersuchungsobjekt, der Lärmschutzwall, wurde im April 2004 in Zusammenarbeit des Institutes für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur mit den Österreichischen Bundesforsten (ÖBf) im Rahmen des Ingenieurbiologischen Baupraktikums von Studierenden und Arbeitern der ÖBf, errichtet.

Für den Unterbau der Holzkrainerwand wurde eine Baugrube mit den Maßen 32 x 3 x 0,5 m ausgehoben. Die Gesamtlänge des Dammes beträgt 32 m, der Mittelteil ist 16 m lang und die beiden 8 m langen Flanken sind in einem Winkel von 169° gebaut. Sie besteht aus 6 Lagen Längshölzern und 5 Lagen Querhölzern, wobei die Querhölzer an der Basis 3 m und am höchsten Punkt, in 2 m Höhe, nur 1,4 m lang sind. Die genauen Maße und der Aufbau sind auf den Abbildungen 42 – 45 ersichtlich.

8.2.1 Arbeitsschritte

Der erste Schritt beim Bau dieser Holzkrainerwand war der Aushub der Baugrube mit den Maßen 32 m x 3 m x 0,5 m. Das Einpassen der 1 ½ Reihen Längshölzer und 1 Reihe Querholzer aus Schwarz-Kiefer (mit Rinde) und Lärche (entrindet) in die Baugrube war der nächste Schritt. Zwischen die Längshölzer wurden Weidenfaschinen aus *Salix alba* (Silber-Weide), *purpurea* (Purpurweide), *viminalis* (Korbweide) und aus Zufall auch *aurita* (Ohr-Weide) eingelegt, mit Erdmaterial hinterfüllt und verdichtet. Die weiteren Bauarbeiten gingen Lageweise voran, erst der Bau des Gerüstes, dann die Einlage der wurzelnackten Gehölze und das Hinterfüllen mit Erdmaterial (Abb. 42).

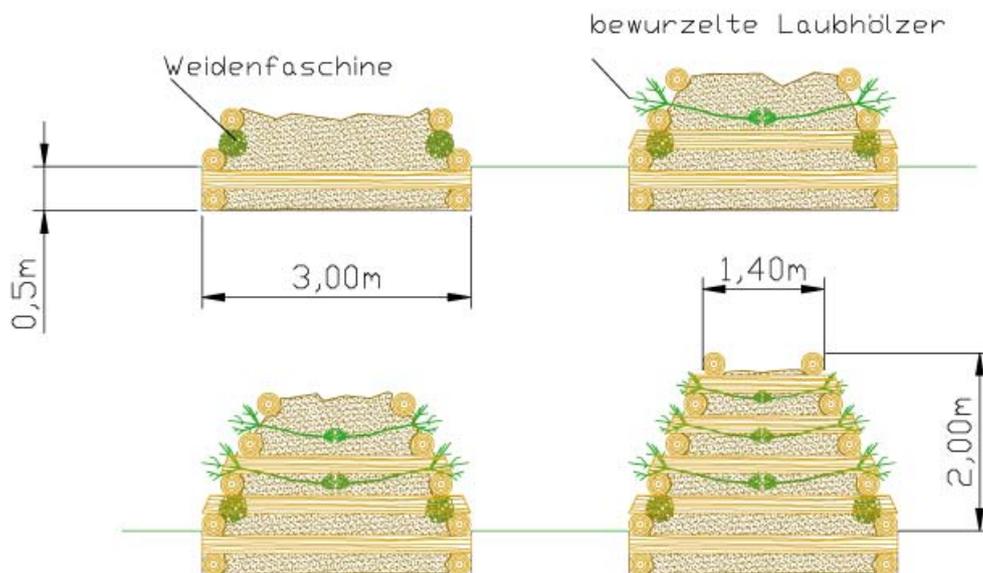


Abb. 42: Die Baustufen der Krainerwand: Einbau der Weidenfaschinen (oben, links), Lageweiser Einbau der bewurzelten Laubhölzer bis zur Vertigstellung des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

Zwischen die Rundhölzer wurden folgende Gehölze eingelegt:

150 Stück	<i>Acer campestre</i> (Feld-Ahorn)
300 Stück	<i>Cornus sanguinea</i> (Roter Hartriegel)
250 Stück	<i>Corylus avellana</i> (Gemeine Hasel)
300 Stück	<i>Ligustrum vulgare</i> (Gemeiner Liguster)
250 Stück	<i>Lonicera xylosteum</i> (Rote Heckenkirsche)
400 Stück	<i>Rosa</i> sp. (Wilde Rosen)
250 Stück	<i>Viburnum lantana</i> (Wolliger Schneeball)

8.2.2 Grundriss

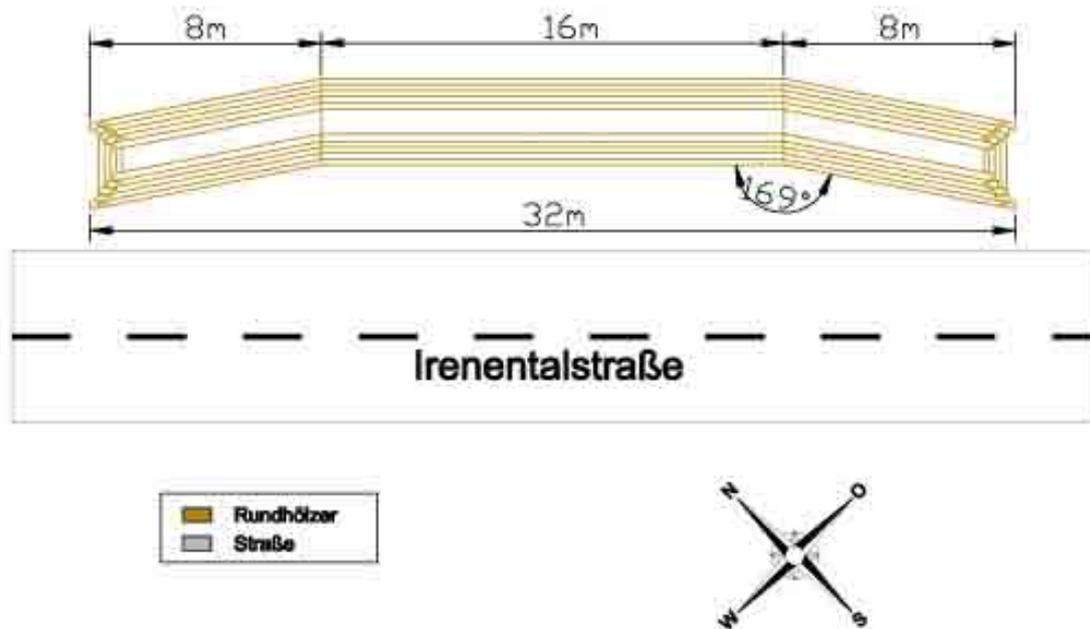


Abb. 43: Grundriss des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Ireental/NÖ

8.2.3 Längsschnitt

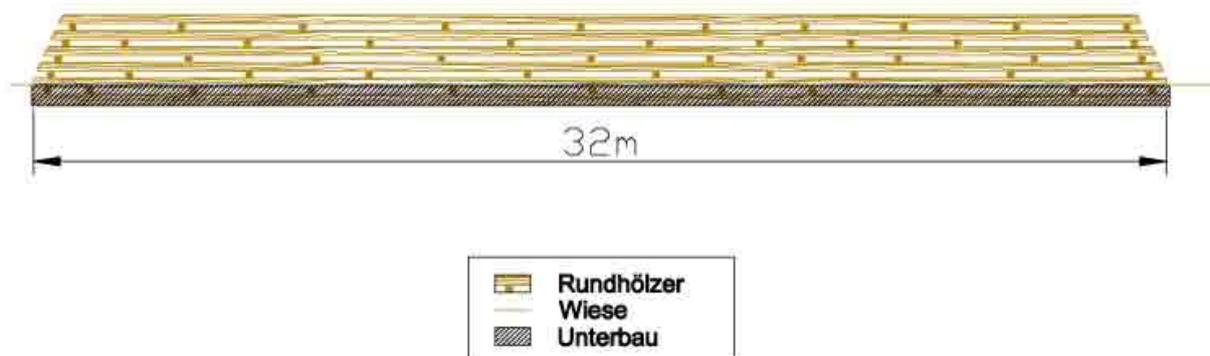


Abb. 44: Längsschnitt des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Ireental/NÖ

8.2.4 Querschnitt

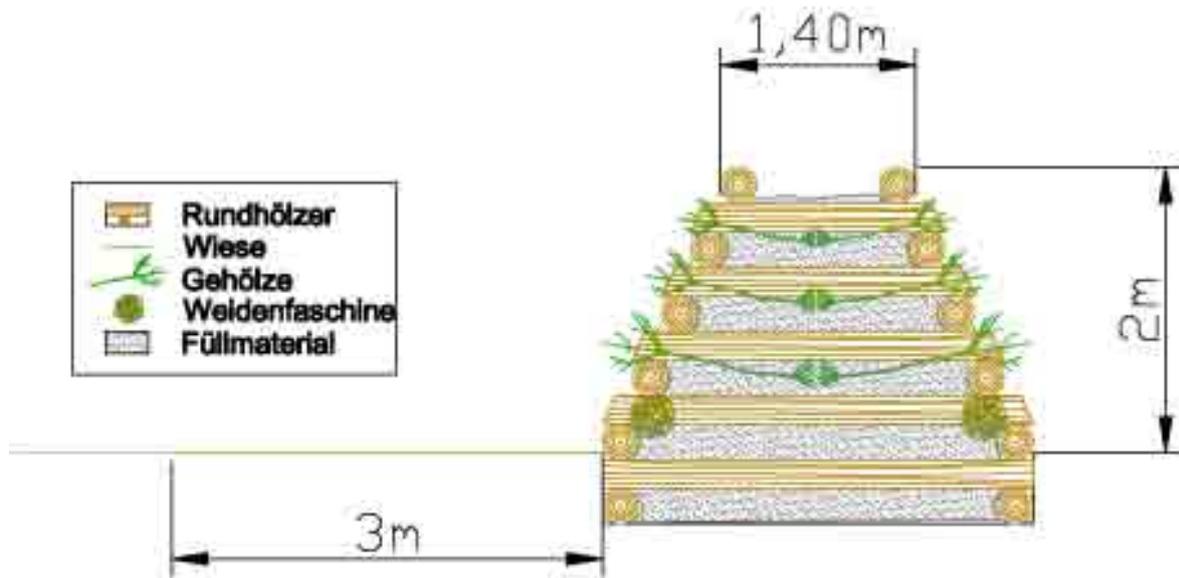


Abb. 45: Querschnitt des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

8.3 Positionierung der verwendeten Rundhölzer

Die Österreichische Bundesforste AG (ÖBf) hat zum Bau des Lärmschutzwalles die Rundhölzer zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich um Lärchenholz (*Larix decidua*) und Schwarz-Kiefernholz (*Pinus nigra*). Das Lärchenholz wurde entrindet und größtenteils an der Vorderseite als Längsholz (Süd-West) eingelegt. An den Stirnseiten (als Querholz) und der obersten Reihe (mit einer Ausnahme) der Rückseite (als Längsholz) wurde auch die Lärche verwendet. Das Schwarz-Kiefernholz, in Rinde belassen, wurde an der Rückseite (Nord-Ost) als Längsholz und für die restlichen Querbalken verbaut. Die genauen Positionen der Hölzer sind auf den Abbildungen 46 und 47 ersichtlich.



Abb. 46: 3D-Ansicht des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ: (Süd-West-Seite) Entrindetes Lärchenholz an der Straßenseite

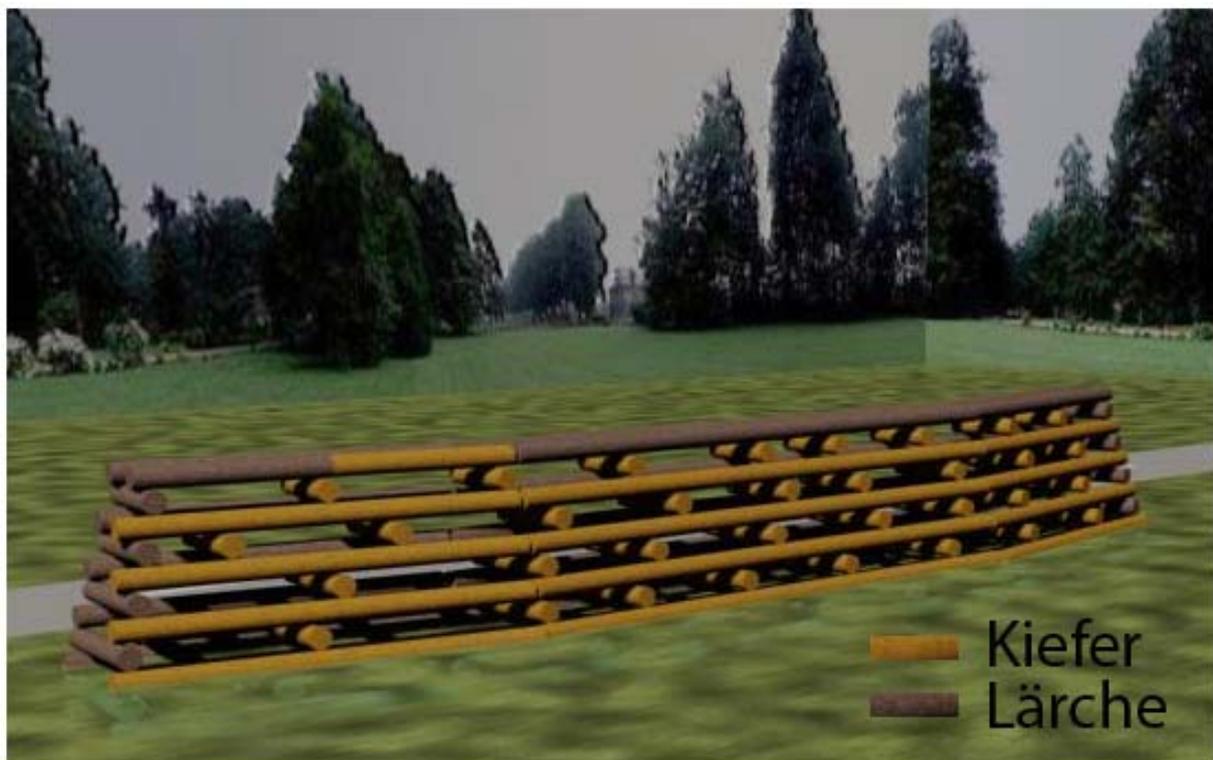


Abb. 47: 3D-Ansicht des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ: (Nord-Ost-Seite) Nicht entrindetes Schwarz-Kiefernholz an der Tullnerbachseite

9 Untersuchung der Laubgehölze

9.1 Methodik der Gehölzaufnahme

Aufgenommen wurden alle Gehölze, die sich auf dem Lärmschutzwall befinden. Diese wurden in Sektoren und Lagen eingeteilt (siehe Abb. 48). Die Gehölzbestimmung erfolgte mit den Büchern „Exkursionsflora von Österreich“ von ADLER W., OSWALD K. und FISCHER R. (1994) und „Weiden in Österreich und angrenzenden Gebieten“ von HÖRANDL E., FLORINETH F. und HADACEK F. (2002). Die Vitalität der Gehölze wurde nach BRAUN C. (1990) eingeschätzt. Aus den Unterlagen des Ingenieurbiologischen Baupraktikums gingen die Informationen über die beim Bau eingelegten Pflanzen hervor. So konnten auch Wildlinge (=nicht eingelegt) und die durch natürliche Selektion verschwundenen Gehölze zugeordnet werden.

Einteilung in Sektoren und Lagen:

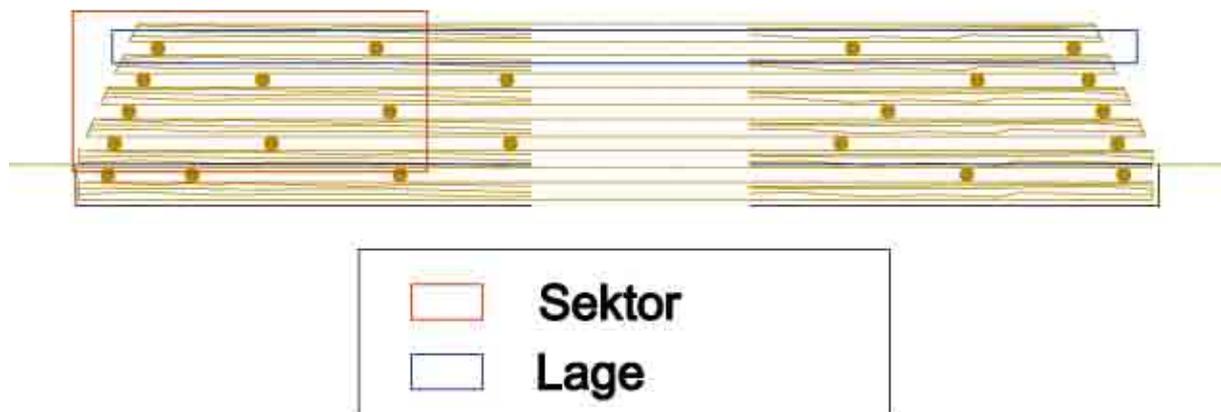


Abb. 48: Verteilung von Sektoren und Lagen bei der Gehölzaufnahme (oben: Sektor 1 und Lage 4) am 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

Um die Zählung an Ort und Stelle zu vereinfachen und Fehler zu minimieren wurde die Krainerwand in Sektoren und Lagen unterteilt. Auf der Vorderseite wurden 6 und auf der Rückseite 7 Sektoren gebildet (Zugänglichkeit).

Die Vorgehensweise pro Sektor war folgende:

- Abmessung des Sektors (ca. 4 m – 6 m , je nach Zugänglichkeit)
- Abgrenzung eines Sektors mittels Farbband
- Beginn der Gehölzzählung bei der untersten Lage (Lage 1)
- Gleichzeitige Zuteilung zu den Vitalitätsstufen
- Ende der Zählung bei der obersten Lage (Lage 4)

Vitalität:

Die Vitalitätsstufen nach BRAUN C. (1990):

- I: sehr gute Vitalität
- II: gute Vitalität
- III: mäßige Vitalität
- IV: schlechte Vitalität
- V: abgestorben

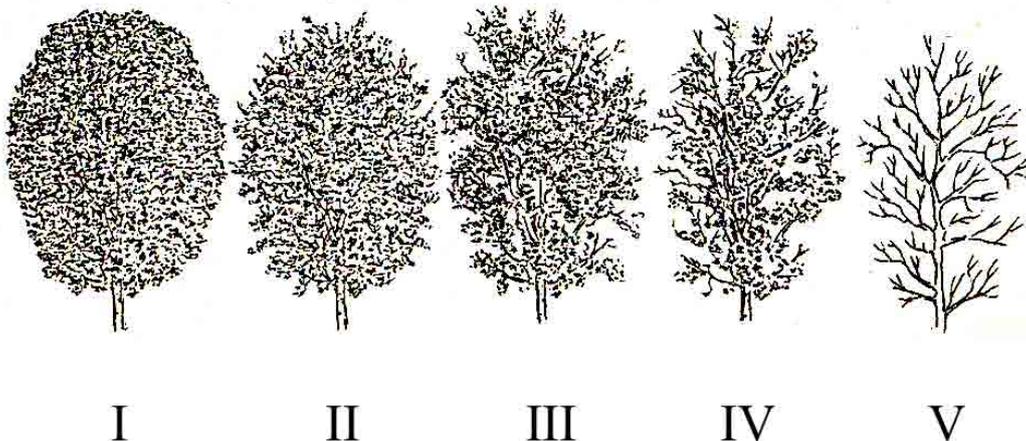


Abb. 49: Vitalitätsstufen nach BRAUN C. (1990)

Die Kriterien zur Zuteilung der Vitalitätsstufen:

- Dichte des Laubwerks
- Farbe der Blätter
- Größe der Pflanze
- Anzahl der abgestorbenen Teile
- Schäden im Stammbereich
- Sichtbare Blattnekrosen

(BRAUN, 1990)

Die erhobenen Daten wurden mit dem Programm „Microsoft Excel 2003“ ausgewertet. Um die wissenschaftliche Verwertbarkeit der Daten zu erhöhen wurde die Abhängigkeit der Vitalität auf die Exposition mit dem Programm SPSS 14 getestet.

9.2 Ergebnisse der Gehölzaufnahme (Ausgewertet mit Excel)

9.2.1 Individuenzahl und Vitalität auf der Vorderseite (Süd-West)

Gesamt:

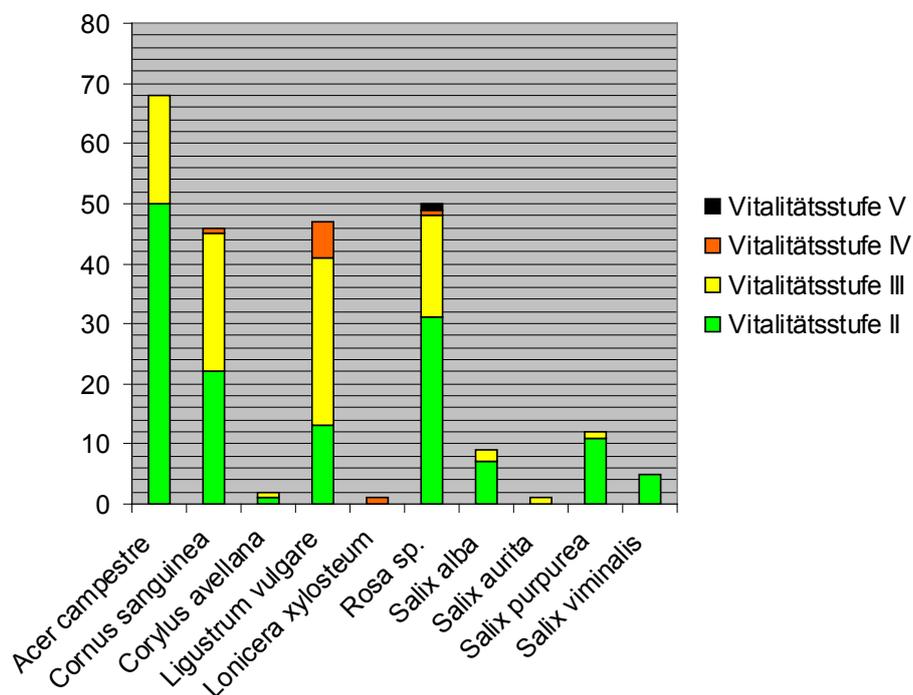


Abb. 50: Individuenzahlen der einzelnen Gehölze und deren Vitalität an der gesamten Vorderseite des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

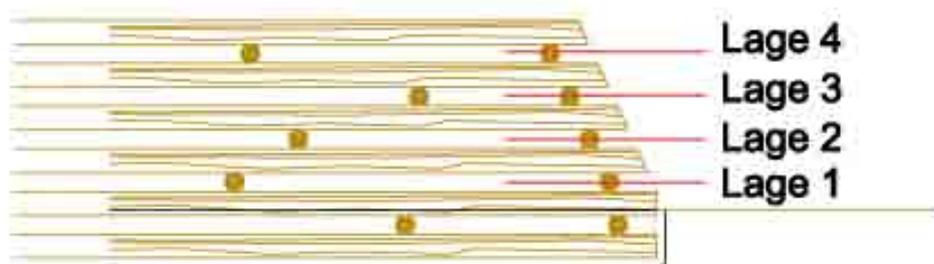


Abb. 51: Übersicht der gewählten Lagen (5-jähriger Lärmschutzwalle im Irenental/NÖ, September 2008)

Lage 1:

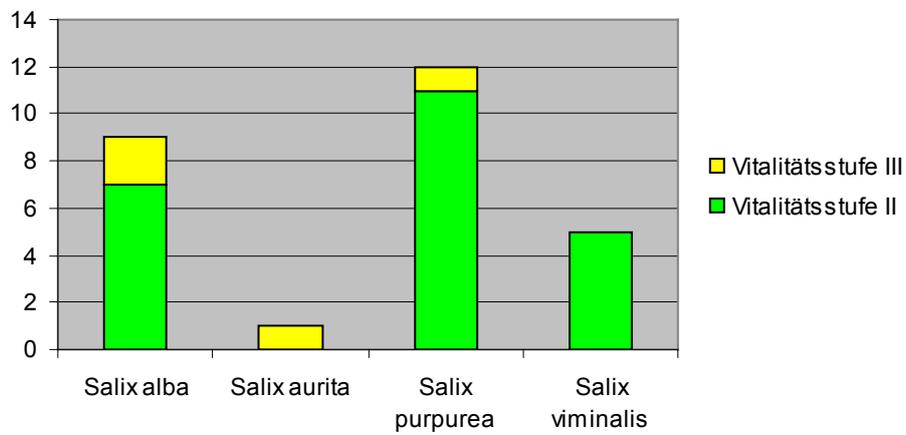


Abb. 52: : Individuenzahlen der einzelnen Gehölze und deren Vitalität in Lage 1 des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Lage 2:

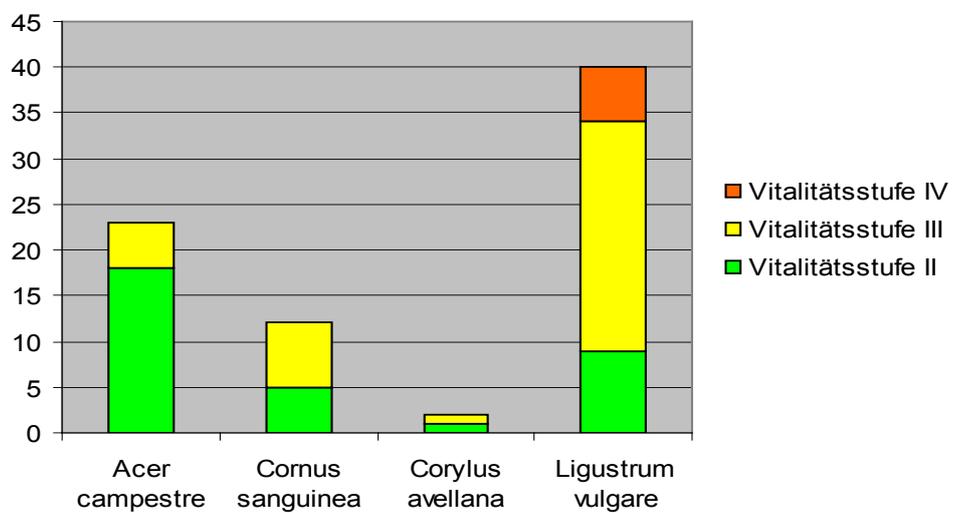


Abb. 53: Individuenzahlen der einzelnen Gehölze und deren Vitalität in Lage 2 des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Lage 3:

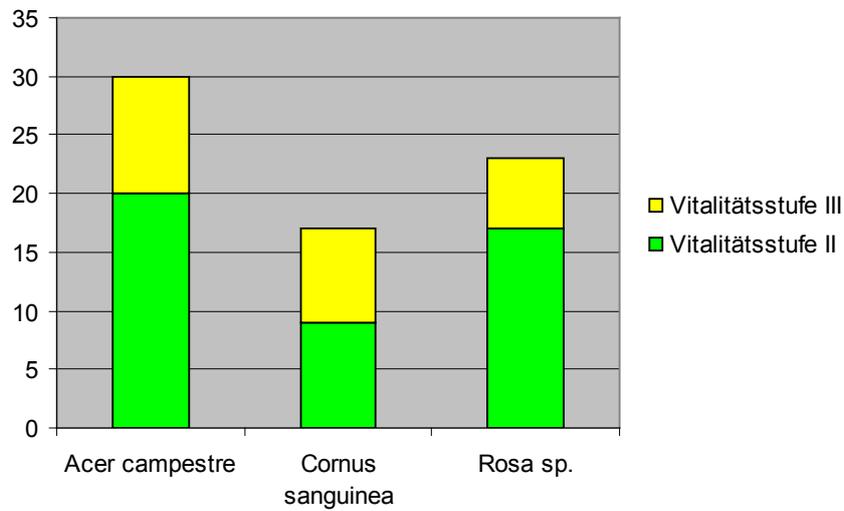


Abb. 54: Individuenzahlen der einzelnen Gehölze und deren Vitalität in Lage 3 des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Lage 4:

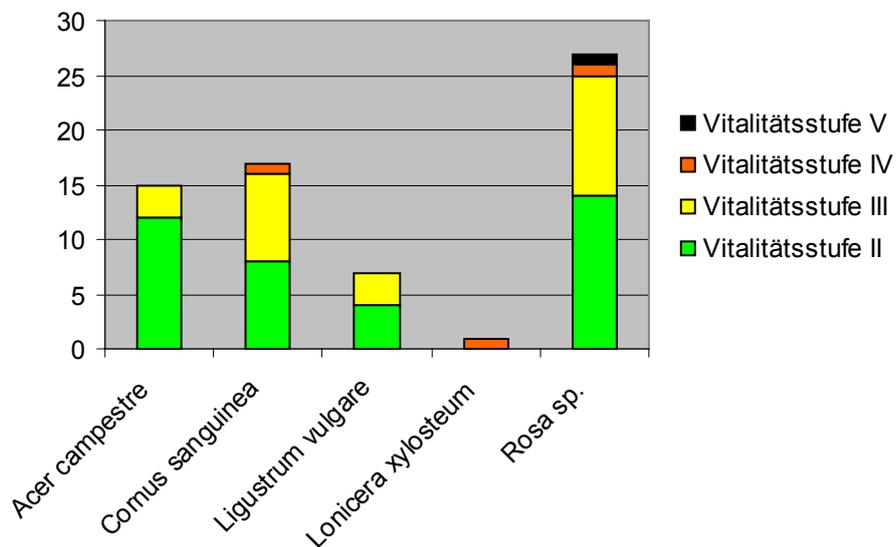


Abb. 55: Individuenzahlen der einzelnen Gehölze und deren Vitalität in Lage 4 des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

8.2.2 Individuenzahl und Vitalität auf der Hinterseite (Nord-Ost)

Gesamt:

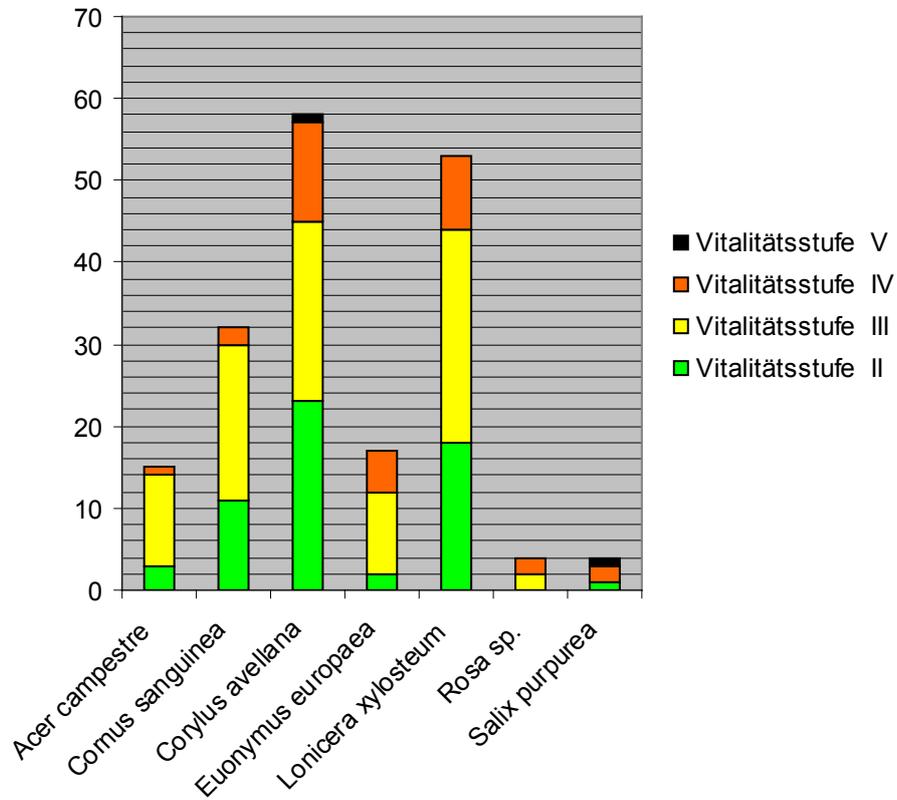


Abb. 56: : Individuenzahlen der einzelnen Gehölze und deren Vitalität an der gesamten Hinterseite des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Lage 1:

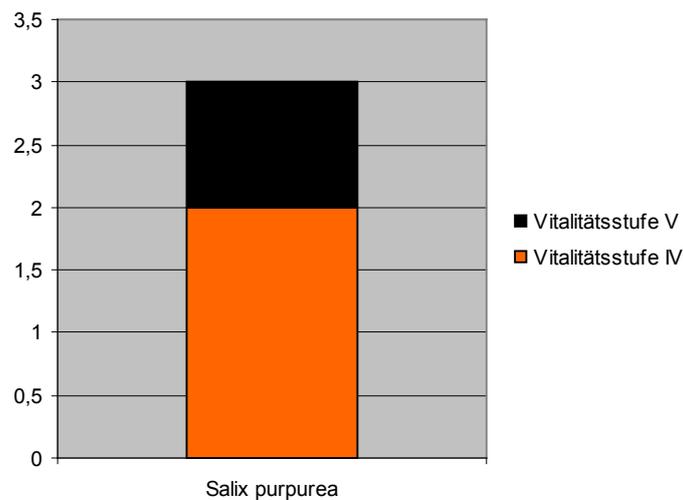


Abb. 57: Individuenzahl des Gehölzes und dessen Vitalität in Lage 1 des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Lage 2:

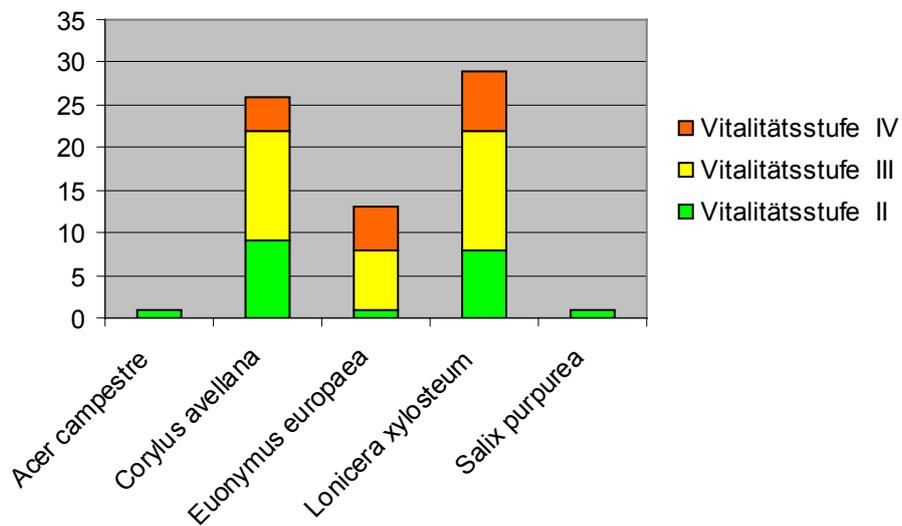


Abb. 58: Individuenzahlen der einzelnen Gehölze und deren Vitalität in Lage 2 des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Lage 3:

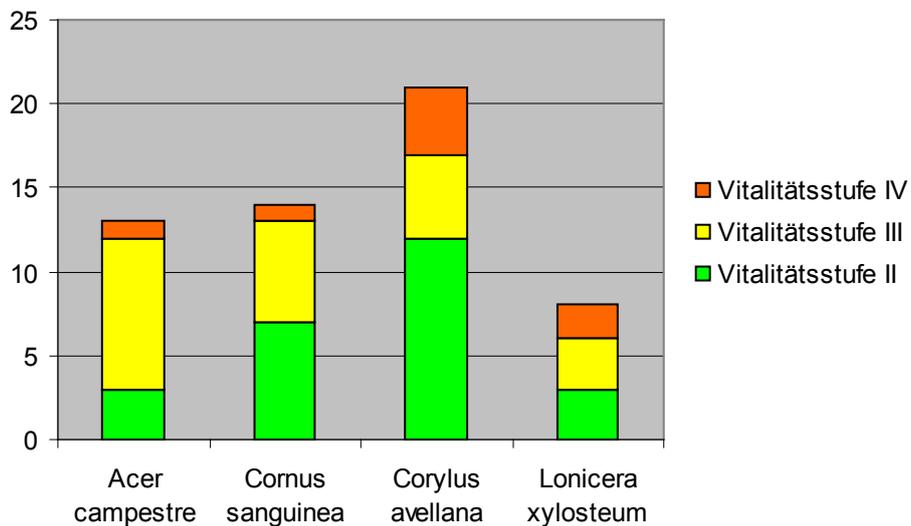


Abb. 59: Individuenzahlen der einzelnen Gehölze und deren Vitalität in Lage 3 des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Lage 4:

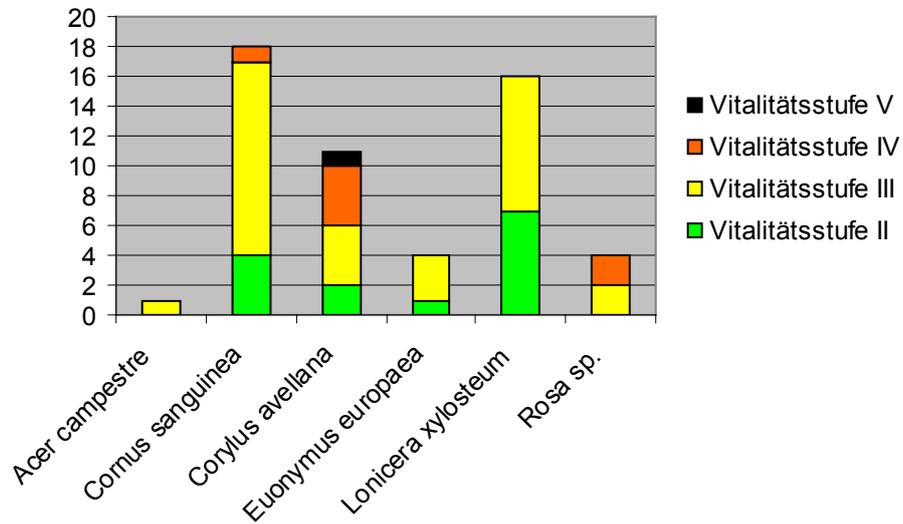
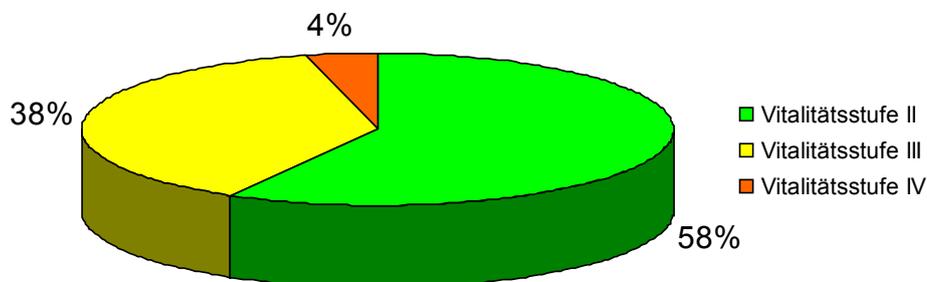


Abb. 60: Individuenzahlen der einzelnen Gehölze und deren Vitalität in Lage 4 des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

9.2.3 Individuenzahl und Vitalität – Vergleich beider Seiten

Vergleich der Gesamterhebungen der Hinter- und Vorderseite:

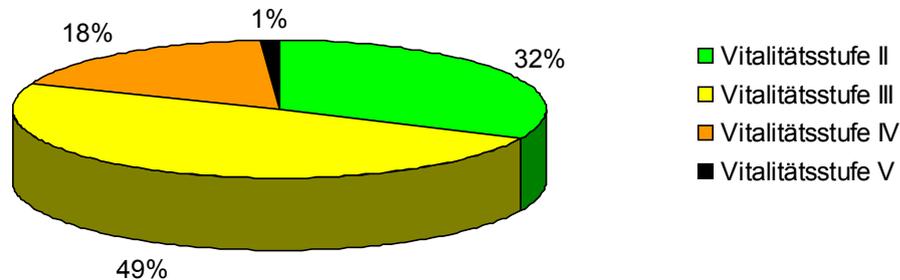
Vorderseite: 241 Individuen



Individuenzahl: 58% = 140, 38% = 91, 4% = 10

Abb. 61: Verteilung der Vitalitätsstufen auf der gesamten Vorderseite des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Hinterseite: 183 Individuen



Individuenzahl: 32% = 58, 49% = 90, 18% = 33, 1% = 2

Abb. 62: Verteilung der Vitalitätsstufen auf der gesamten Hinterseite des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

An der Vorderseite des Lärmschutzdammes wurden 241 Gehölze gezählt und auf der Hinterseite 183, das sind 76% der Vorderseite. Die Gehölzartenzusammensetzung wird vorne zu 28% vom Feldahorn (*Acer campestre*) dominiert, gefolgt von der mit 21% vorkommenden wilden Rose (*Rosa sp.*), dem mit 19,5% vorkommenden Liguster (*Ligustrum vulgare*) und dem Hartriegel (*Cornus sanguinea*), welcher einen 19%-Anteil annimmt. Die Hinterseite wird zu 31,5% von der Haselnuss (*Corylus avellana*) dominiert, gefolgt von der Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) mit 29% und dem Hartriegel (*Cornus sanguinea*) mit einem 19%-Anteil.

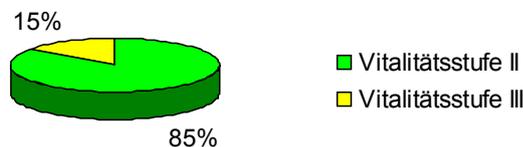
An der Vorderseite sind noch alle Arten, die laut Baupraktikumsberichten eingelegt worden sind vorhanden, mit der Ausnahme vom Schneeball (*Viburnum lantana*), der am gesamten Lärmschutzwall durch natürliche Selektion verschwunden ist. Die Weidenfaschinen wurden laut Bericht aus Silber-Weide (*Salix alba*), Purpur-Weide (*Salix purpurea*) und Korb-Weide (*Salix viminalis*) gefertigt. An der Vorderseite ist eine Ohr-Weide (*Salix aurita*) aufgekommen. Dies lässt darauf schließen, dass beim Schneiden der Weiden irrtümlich ein Ast der Ohr-Weide für die Weidenfaschinen verwendet wurde. An der Hinterseite sind der Liguster (*Ligustrum vulgare*), die Silber-Weide (*Salix alba*) und die Korb-Weide (*Salix viminalis*) durch natürliche

Selektion verschwunden, aber das Pfaffenhütchen (*Euonymus europaea*) hat sich hier angesiedelt.

Gute Vitalitäten erreichen der Feldahorn (*Acer campestre*) und die Wildrosen (*Rosa* sp.) an der Vorderseite, hinten sind die Gehölze mäßig vital. Die Mortalität beträgt vorne weniger als 0,5% und hinten ca. 1%. Die Anordnung der Gehölze in den Lagen wird an den folgenden Abbildungen erörtert:

Lage 1:

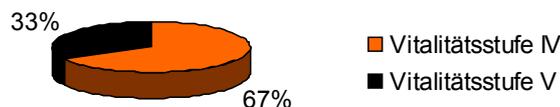
Vorderseite (Lage 1): 27 Individuen



Individuenzahl: 85% = 23, 15% = 4

Abb. 63: Prozentuelle Darstellung der Vitalitätsstufen (Artenzusammensetzung siehe Abb. 52) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Hinterseite (Lage 1): 3 Individuen



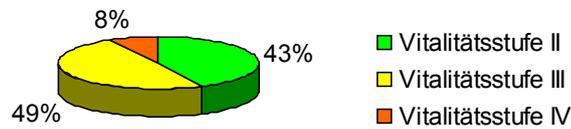
Individuenzahl: 67% = 2, 33% = 1

Abb. 64: Prozentuelle Darstellung der Vitalitätsstufen (Artenzusammensetzung siehe Abb. 57) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

In Lage 1 beider Seiten sind nur Weiden, die aus den Weidenfaschinen entstanden sind. Diese haben auf der Vorderseite bessere Wirkung gezeigt (11% der Gesamtstammzahlen der Vorderseite), da hinten kaum Gehölze aufgekommen sind (nur 1,5% der Gesamtstammzahlen der Hinterseite).

Lage 2:

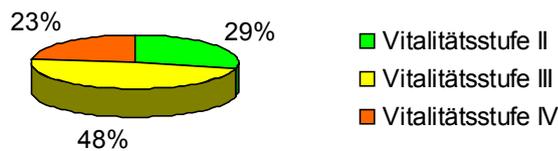
Vorderseite (Lage 2): 77 Individuen



Individuenzahl: 43% = 33, 49% = 38, 8% = 6

Abb. 65: Prozentuelle Darstellung der Vitalitätsstufen (Artenzusammensetzung siehe Abb. 53) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Hinterseite (Lage 2): 70 Individuen



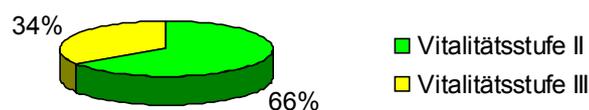
Individuenzahl: 29% = 20, 48% = 34, 23% = 16

Abb. 66: Prozentuelle Darstellung der Vitalitätsstufen (Artenzusammensetzung siehe Abb. 58) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Die Anordnung der Gehölze in Lage 2 ist folgende: 32% aller Gehölze der Vorderseite und 38% der Hinterseite.

Lage 3:

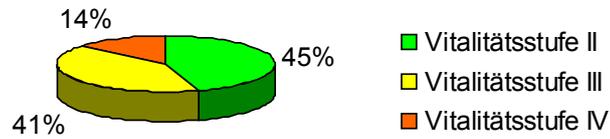
Vorderseite (Lage 3): 70 Individuen



Individuenzahl: 66% = 46, 34% = 24

Abb. 67: Prozentuelle Darstellung der Vitalitätsstufen (Artenzusammensetzung siehe Abb. 54) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Hinterseite (Lage 3): 56 Individuen



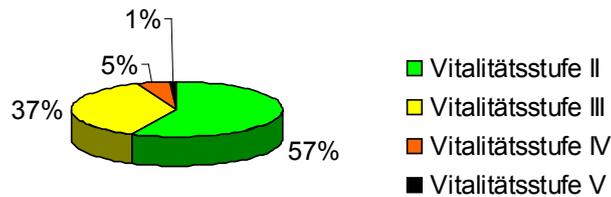
Individuenzahl: 45% = 25, 41% = 23, 14% = 8

Abb. 68: Prozentuelle Darstellung der Vitalitätsstufen (Artenzusammensetzung siehe Abb. 59) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Die dritte Lage weist 29% aller Gehölze der Vorderseite und 30,5% der Hinterseite.

Lage 4:

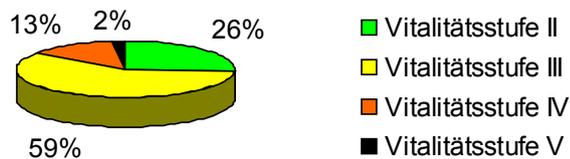
Vorderseite (Lage 4): 67 Individuen



Individuenzahl: 57% = 38, 37% = 25, 5% = 3, 1% = 1

Abb. 69: Prozentuelle Darstellung der Vitalitätsstufen (Artenzusammensetzung siehe Abb. 55) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Hinterseite (Lage 4): 54 Individuen



Individuenzahl: 26% = 14, 59% = 32, 13% = 7, 2% = 1

Abb. 70: Prozentuelle Darstellung der Vitalitätsstufen (Artenzusammensetzung siehe Abb. 60) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

Die vierte Lage weist 28% aller Gehölze der Vorderseite und 30% der Hinterseite auf.

Die größte Dichte weist die Lage 2 auf, da sich 32% der Vorderseite und 38% der Hinterseite in dieser Lage befinden. Die beste Vitalität hat aber Lage 3, da an der Vorderseite 66% der sich darin befindenden Gehölze und 45% der Gehölze in Lage 3 hinten gute Vitalität aufweisen.

9.2.4 Statistische Auswertung der Ergebnisse (SPSS)

Hier wurde, um die Wissenschaftlichkeit der Ergebnisse zu erhöhen, die Abhängigkeit der Vitalität von der Exposition mit Hilfe des statistischen Programms SPSS14 geprüft und mit den aus Excel gewonnenen Daten verglichen. Hierfür wurde ein auf beiden Seiten repräsentatives Gehölz gewählt (*Cornus sanguinea*) und den Vitalitätsstufen einfache Codes zugeteilt.

Diese Codes, einfache Zahlenschemas (0 – schlechte Vitalität, 1 – mäßige Vitalität und 2 – gute Vitalität), wurden den Vitalitätsstufen zugewiesen und mit dem Faktor Exposition (Vorder- und Hinterseite) in das verwendete Statistikprogramm übertragen. Herauszufinden galt es, ob der Faktor Exposition einen Einfluss auf die Vitalität des auf beiden Seiten repräsentativen Gehölzes (*Cornus sanguinea*) hat. Um diese Frage zu beantworten wurde der U-Test von Mann und Whitney verwendet. Der U-Test wird zum nichtparametrischen Vergleich zweier unabhängiger Stichproben verwendet. Wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit 5% ($p > 0,05$) überschreitet, sind die Ergebnisse nicht signifikant und die H_0 wird beibehalten. Sobald die (asymptotische Signifikanz) Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,05$ ist, wird die H_0 verworfen und die H_1 angenommen. Die H_0 lautet: Zwischen den Gruppen besteht kein Unterschied (BÜHL, 2006).

Wenn die H_0 angenommen wird, dann bedeutet das, dass kein Unterschied bei der Vitalität vom Hartriegel (*Cornus sanguinea*) hinsichtlich der Vorder- und Hinterseite besteht.

Die Asymptotische Signifikanz (p) liegt bei 0,496. Dies bedeutet, dass die H_0 beibehalten wird, da die Irrtumswahrscheinlichkeit bei fast 50% liegt. Der Faktor

Exposition hat keinen Einfluss auf die Vitalität der Pflanzen. Dies wird in Abb. 71 ersichtlich.

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig schlecht	1	1,8	1,8	1,8
mittel	33	58,9	58,9	60,7
gut	22	39,3	39,3	100,0
Gesamt	56	100,0	100,0	

Vorderseite (Süd-West)

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig schlecht	2	6,3	6,3	6,3
mittel	19	59,4	59,4	65,6
gut	11	34,4	34,4	100,0
Gesamt	32	100,0	100,0	

Hinterseite (Nord-Ost)



Abb. 71: Häufigkeiten und prozentuelle Angaben zum untersuchten Gehölz (Datenausgabe SPSS 14)

10 Untersuchung der Rundhölzer

10.1 Methodik und Lage der Bohrungen

Die Platzierung und Häufigkeit der Bohrungen wurde auf einem Längsschnitt der Planungsunterlagen festgelegt. Um eine gute Verteilung der Proben zu erlangen wurden die Bohrpositionen alle 5 – 8 m (je nach Zugänglichkeit), von oben nach unten angeordnet (siehe Abb. 72). Am Lärchenholz wurden 25 Bohrungen sowie 10 als Vergleich an einer 1-jährigen Krainerwand, am Kiefernholz wurden 20 an den Längshölzern und 20 an den Querhölzern sowie 10 Vergleichsbohrungen an frisch gefällten und stehenden Kiefern vorgenommen.

Die Bohrungen an den Rundhölzern wurden mit dem Resistographen ® 4553 P durchgeführt.

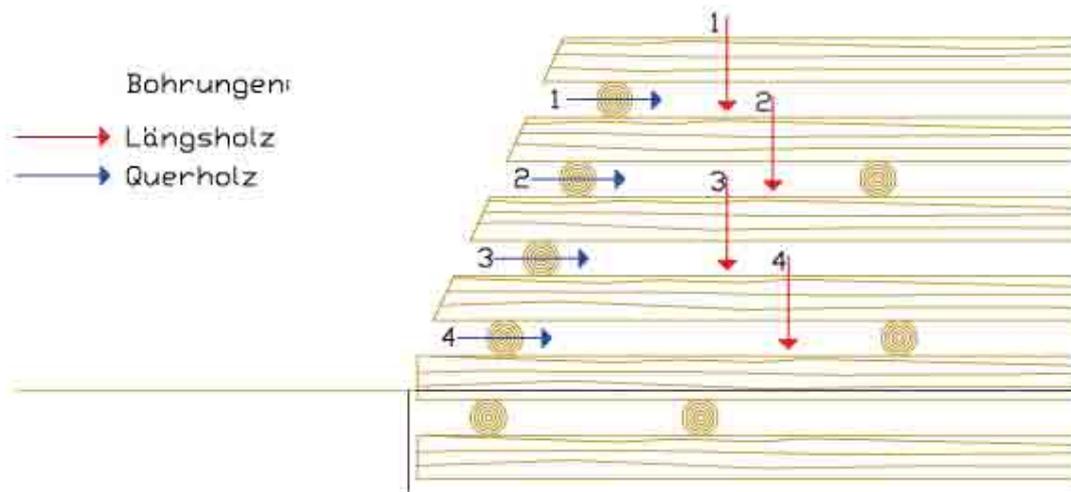


Abb. 72: Verteilung der Bohrpositionen, dieses Schema wurde, am 5-jährigen Lärmschutzwall im Irenental/NÖ, alle 5 - 8 m wiederholt

Um die Auswertung leichter zu machen wurden einerseits Vergleichsbohrungen durchgeführt und andererseits Rundholzscheiben (Abb. 73) abgeschnitten.

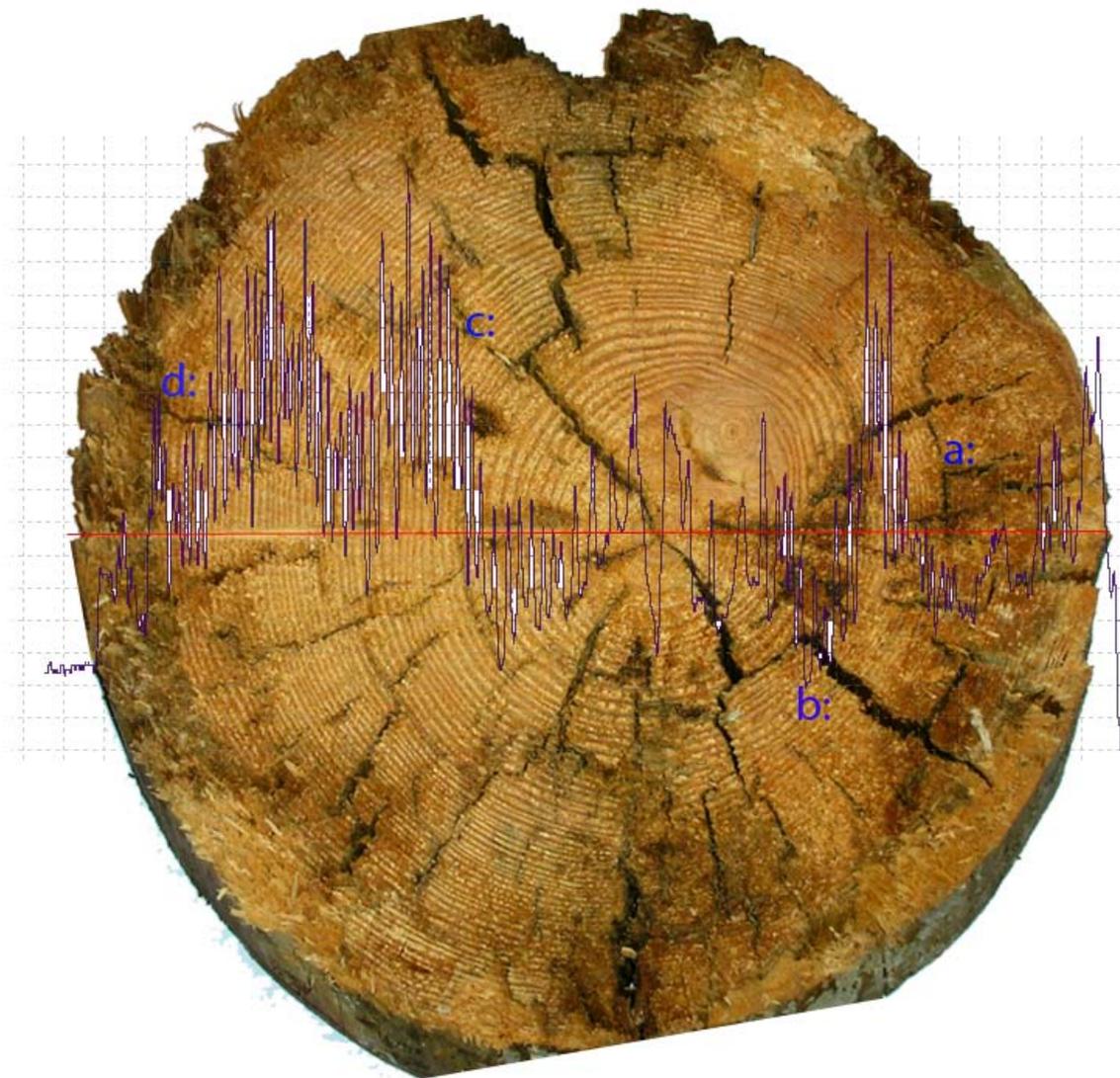


Abb. 73: Schwarz-Kiefernzscheibe mit Bohrkurve: rote Linie – Bohrloch, a und b: starke Fäule, c: intaktes Gewebe, d: beginnende Fäule; abgeschnitten am 5-jährigen Lärmschutzwall im Irenental/NÖ

10.2 Ergebnisse der Bohrungen

Die Beurteilung der Bohrkurven erfolgte zuerst visuell an Ort und Stelle anhand der gedruckten Bohrstreifen und wurde dann mit Hilfe der digital gespeicherten Daten des Resistographen, mit dem Originalprogramm DECOM der Firma RINNTECH, genauer ausgewertet. Diese digitalen Daten lassen viele Möglichkeiten der visuellen

Beurteilung und Darstellung zu und erlauben wesentlich genauere Vergleiche der gewonnenen Informationen.

Die Interpretation der Bohrstreifen wurde anhand der Arbeiten und Veröffentlichungen von TESARZ (2006), NÖTZLI (2002), ASTLEITNER (2008), SCARPATETTI (2005), BLATT (2001), DUJESIEFKEN (2001), GIULI (2007), KERSTEN (2001), KOWOHL (et al. 2001) und MATTHECK/HÖTZEL (1997) erleichtert.

Der Zustand der Rundhölzer wurde mit den Prozentanteilen von intaktem Gewebe, beginnender Fäule, starker Fäule und Höhlungen, die aus den Bohrkurven ersichtlich wurden, berechnet.

Ausgangspunkt war das intakte Gewebe, von dem die halben Prozentanteile der beginnenden Fäule, die gesamten Prozentanteile der starken Fäule und der Höhlungen abgezogen wurden. Aus dieser Berechnung ergab sich eine Zustandszahl. Diese wurde als Grundlage für den Zustand der einzelnen Bohrungen herangezogen.

Beispiel:

LA-17:	Intaktes Gewebe	53%
	Beginnende Fäule	34%
	Starke Fäule	13%
	Höhlung	0%

$$53 - (34/2) - 13 = 23 \quad = \quad \text{MITTLERE ZUSTANDSZAHL}$$

GUTE ZUSTANDSZAHL: (+36) bis (+100)

MITTLERE ZUSTANDSZAHL: (-34) bis (+35)

SCHLECHTE ZUSTANDSZAHL: (-100) bis (-35)

Die genaue Platzierung der Bohrungen ist auf den Abbildungen 84, 94, 106, 122, 134, 144 und 155 zu sehen. Die Bilder der Bohr- und Schadstellen sind im Anhang zu finden.

Abkürzungen:

LA: Lärche (Längsholz)
KIS: Schwarz-Kiefer (Längsholz)
Q: Querholz
V: Vergleichsbohrung
SW: Vorderseite (Exposition: Süd-West)
NO: Hinterseite (Exposition: Nord-Ost)

10.2.1 Darstellung der Bohrkurven

10.2.1.1 Vergleichsbohrungen am frischen Lärchenholz

Die Vergleichsbohrungen am frischen Lärchenholz wurden an einer Holzkrainerwand, die im April 2008 in Zusammenarbeit des Institutes für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur mit den Österreichischen Bundesforsten (ÖBf) im Rahmen des Ingenieurbiologischen Baupraktikums von Studierenden und Arbeitern der ÖBf errichtet wurde, entnommen.

LA-V1:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 24 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 20,5 cm: starke Ausschläge auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Der gesamte Durchmesser des Holzgewebes ist unangegriffen.

ZUSTAND: GUT

LA-V1 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NO)

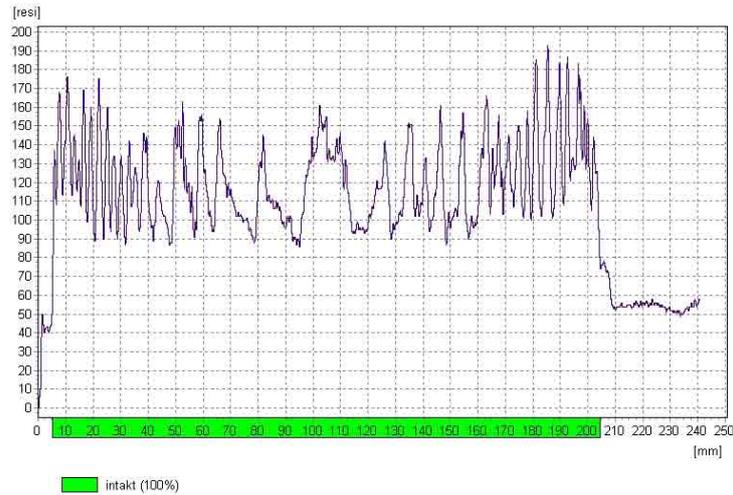


Abb. 74: Vergleichsbohrung am frischen Lärchenholz, Holzkrainerwand im Irenental/NÖ, November 2008

LA-V2:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 21 cm / 18,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 19 cm: starke Ausschläge auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Der gesamte Durchmesser des Holzgewebes ist unangegriffen.

ZUSTAND: GUT

LA-V2 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

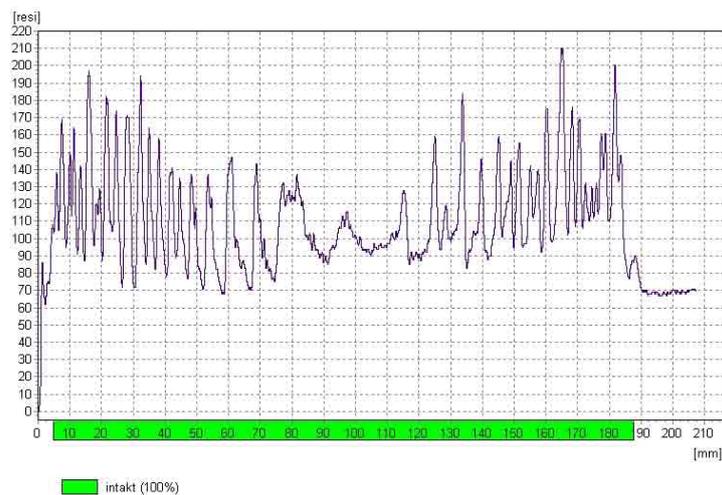


Abb. 75: Vergleichsbohrung am frischen Lärchenholz, Holzkrainerwand im Irenental/NÖ, November 2008

LA-V3:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 21 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 9,5 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau
9,5 – 13 cm: starke Ausschläge auf mittlerem Niveau
13 – 20 cm: stetiger Anstieg mit starken Ausschlägen auf hohes Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Holzgewebes ist unangegriffen. Im Kernbereich beginnt eine leichte Zersetzung.

ZUSTAND: GUT

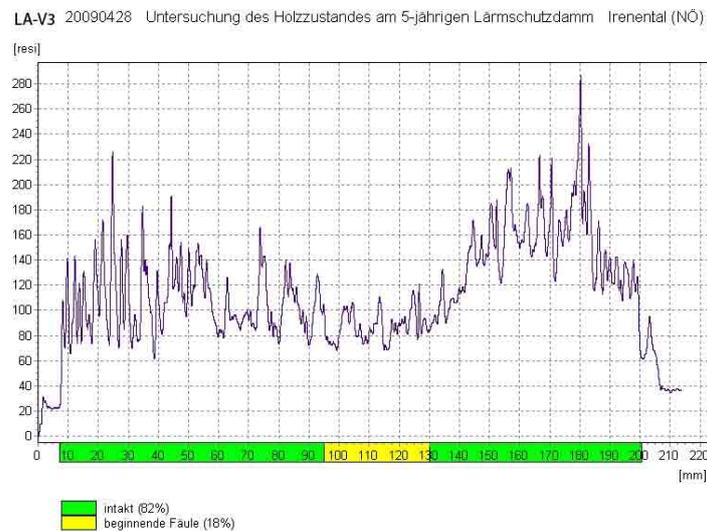


Abb. 76: Vergleichsbohrung am frischen Lärchenholz, Holzkrainerwand im Irenental/NÖ, April 2009

LA-V4:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 15,5 cm / 14 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm: schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau
1,5 – 4,5 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau
4,5 – 10 cm: starke Ausschläge auf mittlerem Niveau
10 – 14,5 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau

INTERPRETATION:

Ein Großteil des Holzgewebes ist unangegriffen. Im Kernbereich und auf der Oberseite beginnt eine leichte Zersetzung.

ZUSTAND: MITTEL

LA-V4 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

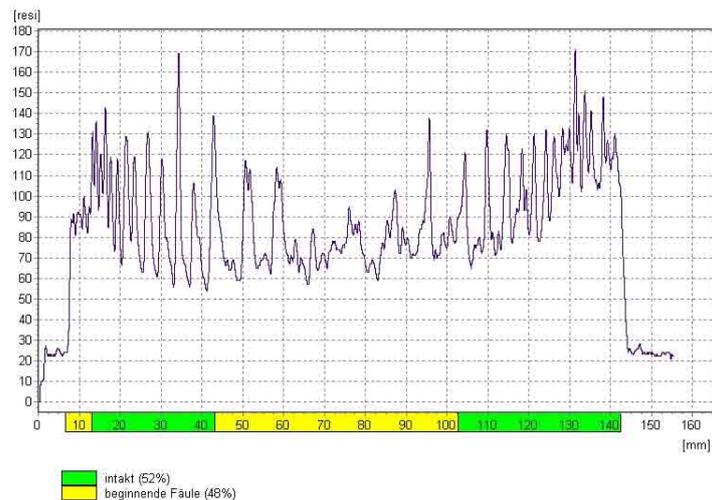


Abb. 77: Vergleichsbohrung am frischen Lärchenholz, Holzkrainerwand im Irenental/NÖ, April 2009

LA-V5:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 16 cm / 15 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 9 cm: starke Ausschläge auf gleich bleibend hohem Niveau

9 – 12 cm: starker Anstieg auf sehr hohes Niveau mit Abfall auf hohes Niveau

12 – 15,5 cm: starke Ausschläge auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Der gesamte Durchmesser des Holzgewebes ist unangegriffen. Der plötzliche Anstieg der Bohrkurve lässt auf eine Verhärtung des Holzgewebes schließen.

ZUSTAND: GUT

LA-V5 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

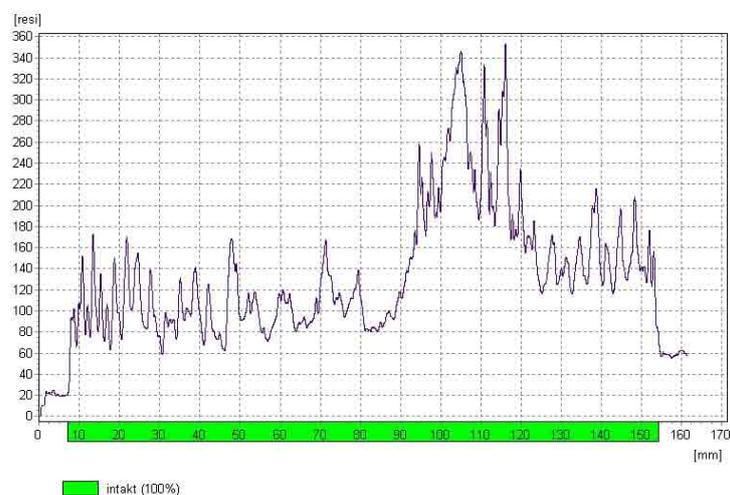


Abb. 78: Vergleichsbohrung am frischen Lärchenholz, Holzkrainerwand im Irenental/NÖ, April 2009

LA-V6:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 16 cm / 13,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 5 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau

5 – 9,5 cm: schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau

9,5 – 14 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Holzgewebes ist unangegriffen. Im Kernbereich beginnt die Zersetzung.

ZUSTAND: GUT

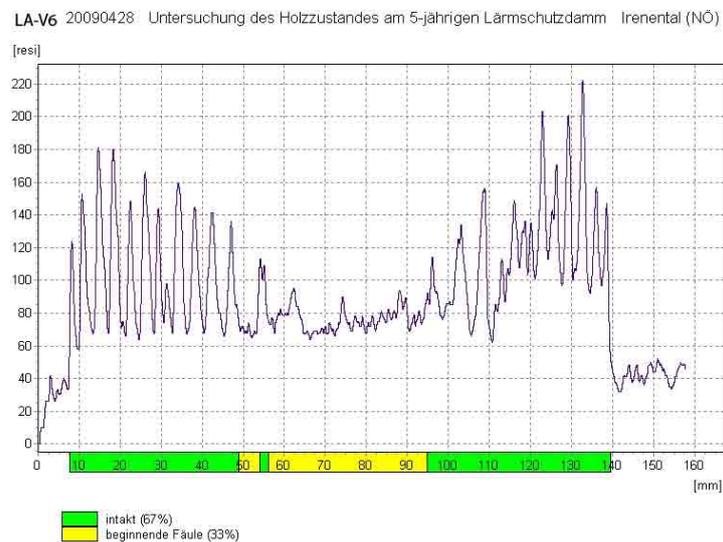


Abb. 79: Vergleichsbohrung am frischen Lärchenholz, Holzkrainerwand im Irenental/NÖ, April 2009

LA-V7:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 18,5 cm / 17 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 7,5 cm: starke Ausschläge auf gleich bleibend hohem Niveau

7,5 – 8,5 cm: schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau

8,5 – 17,5 cm: starke Ausschläge auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Fast der gesamte Durchmesser des Holzgewebes, bis auf 1 cm im mittleren Bereich der Bohrkurve, ist unangegriffen.

ZUSTAND: GUT

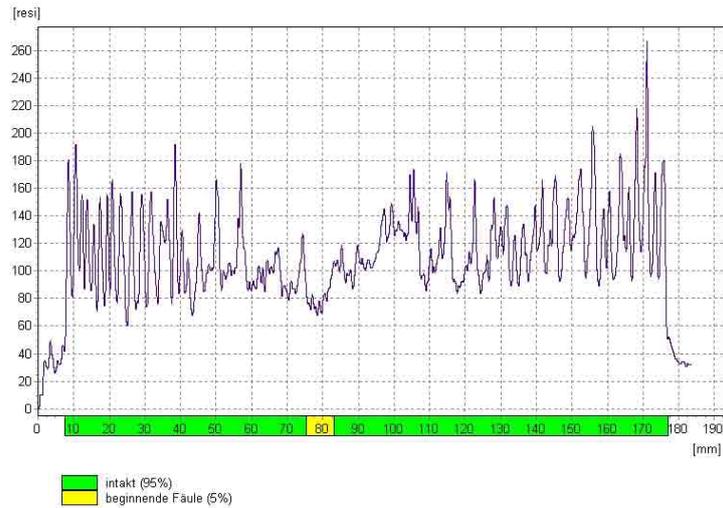


Abb. 80: Vergleichsbohrung am frischen Lärchenholz, Holzkrainerwand im Irenental/NÖ, April 2009

LA-V8:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 15,5 cm / 14,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,5 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau
- 3,5 – 5 cm: starke Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 5 – 6,5 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau
- 6,5 – 8 cm: starke Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 8 – 9,5 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau
- 9,5 – 10,5 cm: starke Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 10,5 – 15 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Holzgewebes ist unangegriffen. In einigen Bereichen beginnt die Zersetzung.

ZUSTAND: GUT

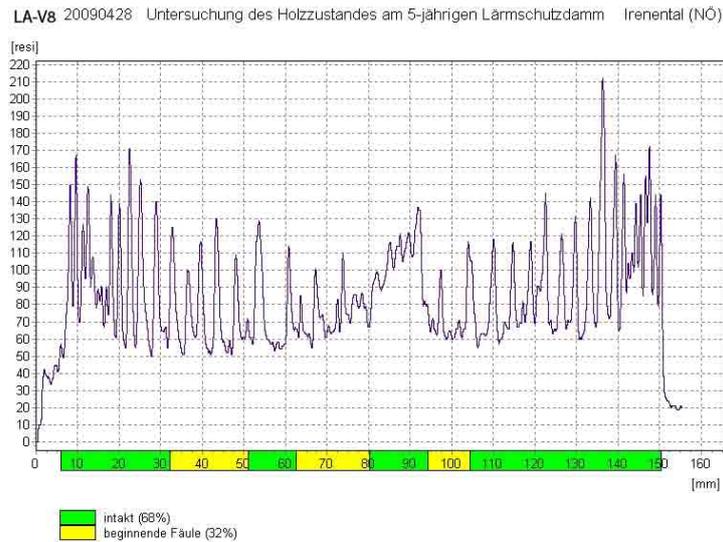


Abb. 81: Vergleichsbohrung am frischen Lärchenholz, Holzkrainerwand im Irenental/NÖ, April 2009

LA-V9:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 17,5 cm / 16 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 17 cm: starke Ausschläge auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Der gesamte Durchmesser des Holzgewebes ist unangegriffen.

ZUSTAND: GUT

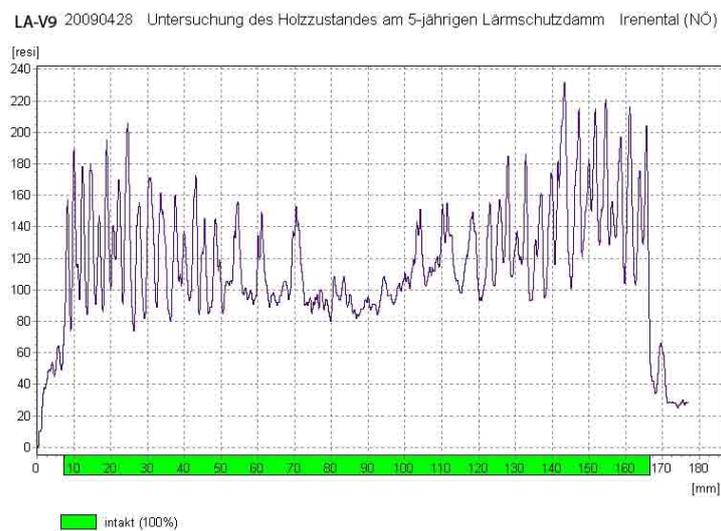


Abb. 82: Vergleichsbohrung am frischen Lärchenholz, Holzkrainerwand im Irenental/NÖ, April 2009

LA-V10:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 15 cm / 14 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau
3 – 8 cm: starke Ausschläge auf mittlerem Niveau
8 – 14,5 cm: Bohrkurve steigend auf hohem Niveau mit anfangs schwachen Ausschlägen, weiter mit starken Ausschlägen und einem plötzlichen An- und Abstieg

INTERPRETATION:

Der Großteil des Holzgewebes ist unangegriffen. In einigen Bereichen beginnt die Zersetzung.

ZUSTAND: GUT

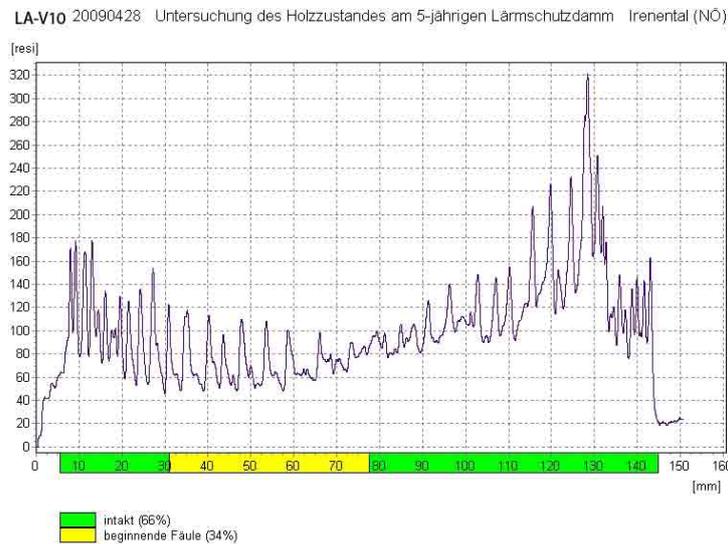


Abb. 83: Vergleichsbohrung am frischen Lärchenholz, Holzkrainerwand im Irenental/NÖ, April 2009

10.2.1.2 Bohrungen am eingelegten Lärchenholz

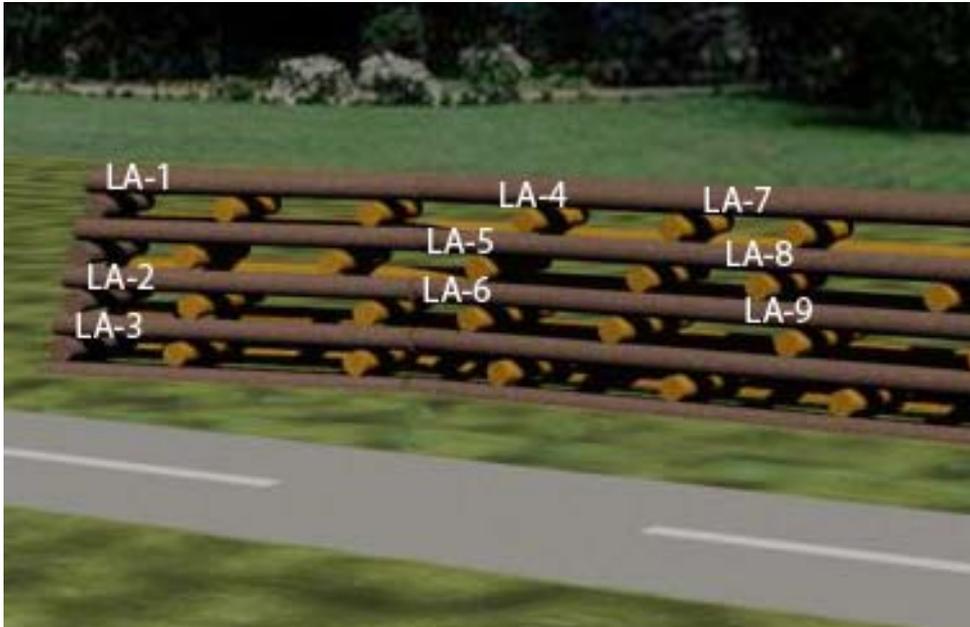


Abb. 84: Verteilung der Bohrungen LA-1 bis 9 (Vorderseite), alle vertikal gebohrt, am 5-jährigen Lärmschutzwall im Irenental/NÖ

LA-1:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 20,5 cm / 17,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- | | |
|---------------|---|
| 0,5 – 1,5 cm: | sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau |
| 1,5 – 3,5 cm: | starke Ausschläge auf hohem Niveau |
| 3,5 – 5,5 cm: | sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau |
| 5,5 – 12 cm: | schwache Ausschläge auf hohem Niveau |
| 12 – 18 cm: | starke Ausschläge auf hohem Niveau |

INTERPRETATION:

Der Großteil des Holzgewebes ist unangegriffen. Auf der Oberseite des Rundholzes ist bereits starke Zersetzung und Gewebeverlust erkennbar.

ZUSTAND: GUT

LA-1 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzwald im Irenental (NÖ)

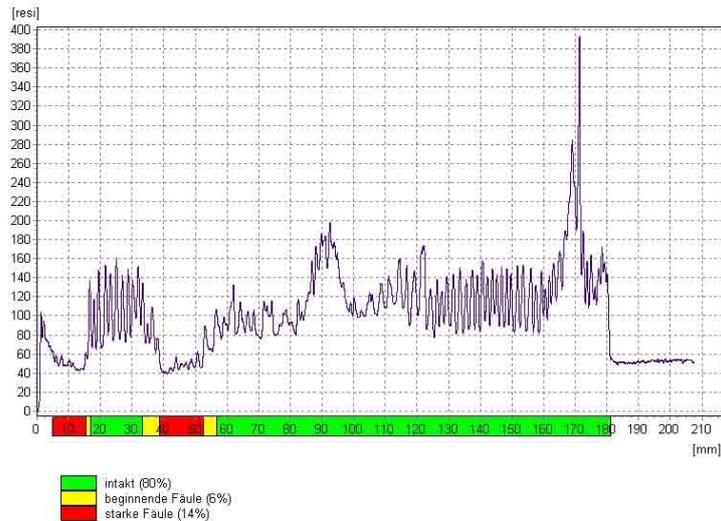


Abb. 85: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

LA-2:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 25 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 1,5 cm: schwache Ausschläge auf hohem Niveau

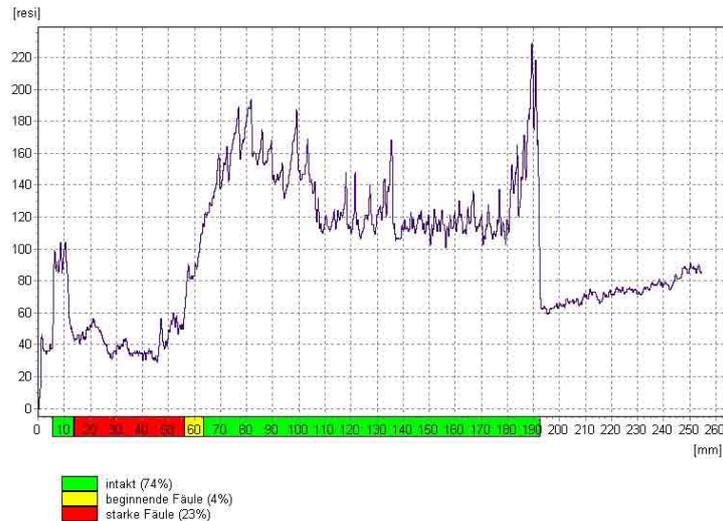
1,5 – 6 cm: Abfall auf niedriges Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen

6 – 19 cm: Anstieg der Kurve auf hohes Niveau mit schwachen Ausschlägen

INTERPRETATION:

Der Großteil des Holzgewebes ist unangegriffen. Auf der Oberseite des Rundholzes ist bereits starke Zersetzung und Gewebeverlust erkennbar.

ZUSTAND: GUT



**Abb. 86: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009
LA-3:**

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 25 cm / 23,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 1,5 cm: schwache Ausschläge auf hohem Niveau

1,5 – 5 cm: Abfall der Kurve auf mittleres Niveau mit schwachen Ausschlägen

5 – 17,5 cm: starke Ausschläge auf meist mittlerem Niveau

17,5 – 23 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau

23 – 24 cm: schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau

INTERPRETATION:

Auf zwei Dritteln des Holzgewebes beginnt die Zersetzung, ein Teil ist noch intakt.

ZUSTAND: MITTEL

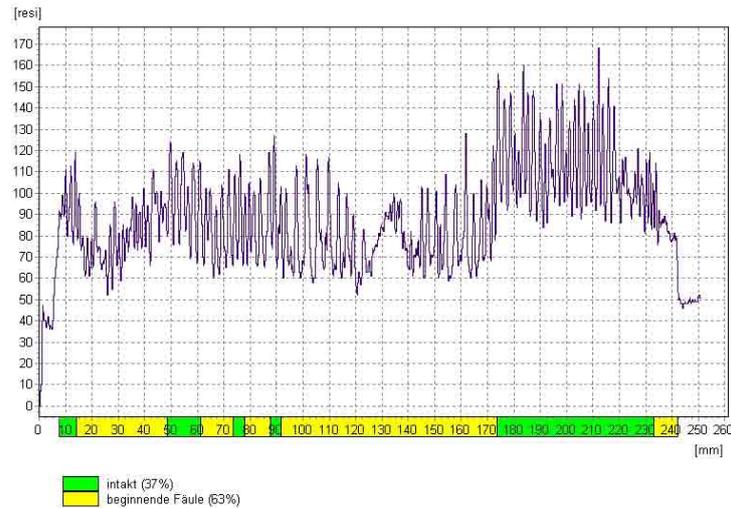


Abb. 87: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

LA-4:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 23 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 1,5 cm: schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau

1,5 – 21 cm: Anstieg auf gleich bleibend hohes Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Auf dem ersten Zentimeter der Oberseite beginnt die Zersetzung, der Rest des Durchmessers ist unangegriffen.

ZUSTAND: GUT

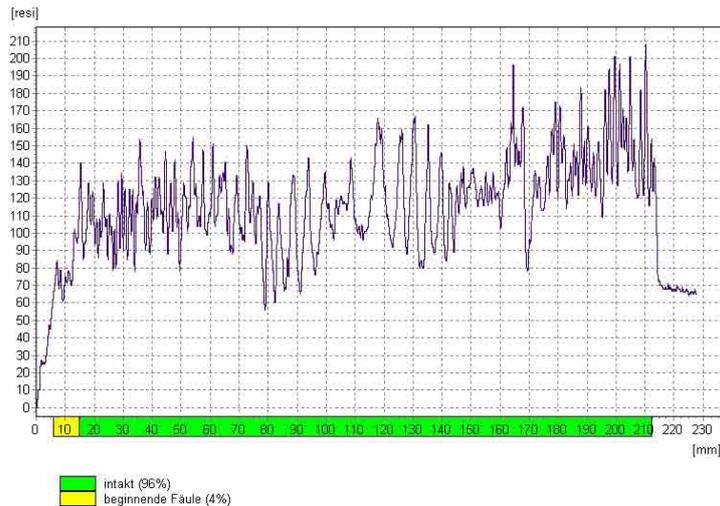


Abb. 88: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-5:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 25 cm / 23,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 6 cm: beginnt mit sehr schwachen Ausschlägen auf niedrigem Niveau
- 6 – 7 cm: Abfall auf sehr niedriges Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen
- 7 – 9 cm: Anstieg der Kurve auf niedriges Niveau
- 9 – 10 cm: Abfall auf sehr niedriges Niveau
- 10 – 12 cm: sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau
- 12 – 16 cm: erneuter Abfall auf sehr niedriges Niveau
- 16 – 17 cm: Anstieg der Kurve
- 17 – 19,5 cm: anhaltender anstieg auf hohes Niveau
- 19,5 – 24 cm: starke Ausschläge auf hohem Niveau mit kurzem Abfall auf mittleres Niveau

INTERPRETATION:

Hier sind zwei Rundhölzer durch eine Überplattung verbunden. Stark Zersetzter Querschnitt des oberen Holzes mit Höhlungen von 6 – 7 und 9 – 10 cm. Die Höhlung von 12 – 16 cm ist die Verbindungsspalte der Überplattung. Das untere Rundholz ist einigermaßen Intakt.

ZUSTAND: SCHLECHT

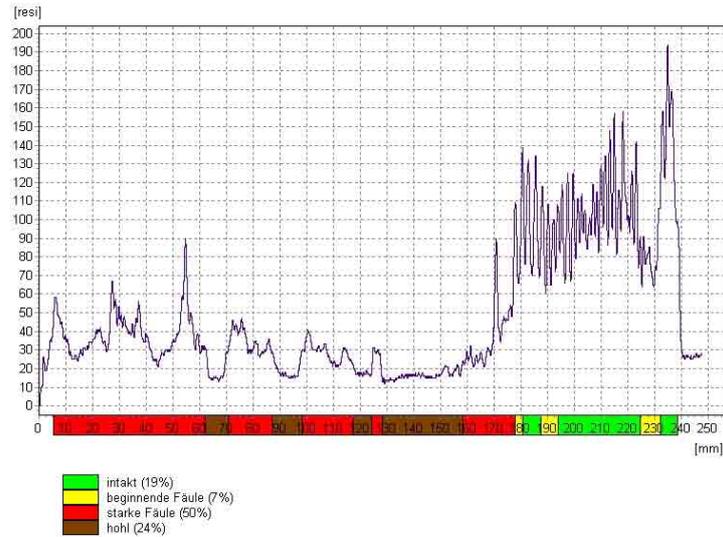


Abb. 89: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-6:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 22,5 cm / 20,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 8,5 cm: sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau

8,5 – 14,5 cm: schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau

14,5 – 18,5 cm: sehr schwache Ausschläge mit kontinuierlichem Wechsel zwischen mittlerem und niedrigem Niveau

18,5 – 21 cm: Anstieg der Kurve auf hohes Niveau mit schwachen Ausschlägen

INTERPRETATION:

Die Oberseite des Rundholzes (bis 8 cm) ist stark Zersetzt. Der Bereich um den Kern weist beginnende Fäule auf. Auf den letzten 2,5 cm ist das Gewebe intakt.

ZUSTAND: SCHLECHT



Abb. 90: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-7:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 25 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2 cm: sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau
- 2 – 5 cm: starke Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 5 – 13 cm: Anstieg der Kurve auf hohes Niveau mit starken Ausschlägen
- 13 – 16 cm: unerwarteter Anstieg auf sehr hohes Niveau mit baldigem Abfall auf hohes Niveau
- 16 – 21,5 cm: weiterer Verlauf der Kurve auf hohem Niveau

INTERPRETATION:

Auf den ersten 2 cm ist starke Fäule und auf den folgenden 3 cm beginnende Fäule zu erkennen. Der restliche Verlauf der Bohrkurve weist auf intaktes Gewebe hin.

ZUSTAND: GUT

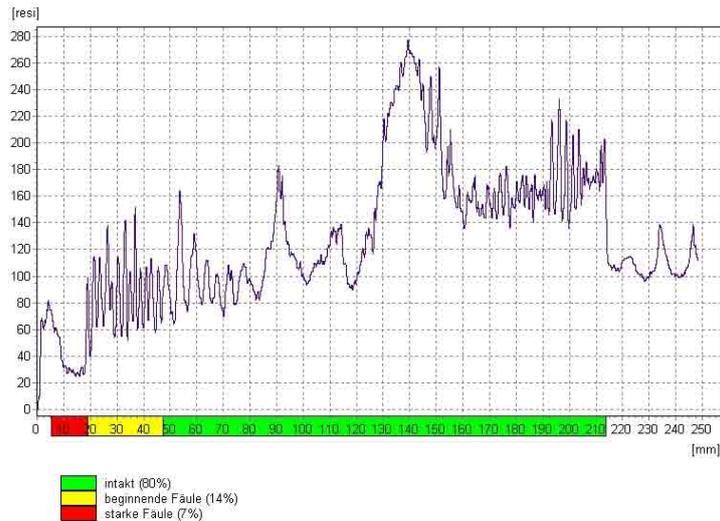


Abb. 91: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-8:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 25 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm: sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau
- 1,5 – 2,5 cm: Anstieg auf mittleres Niveau mit schwachen Ausschlägen
- 2,5 – 10 cm: Abfall der Kurve auf niedriges Niveau
- 10 – 11,5 cm: sehr schwache Ausschläge auf sehr niedrigem Niveau
- 11,5 – 13 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 13 – 14 cm: Verlauf auf sehr niedrigem Niveau
- 14 – 16 cm: sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau
- 16 -17,5 cm: Anstieg der Kurve auf mittleres Niveau
- 17,5 – 22,5 cm: Abfall und Verlauf auf niedrigem Niveau
- 22,5 – 23,5 cm: letzter Ausschlag auf mittleres Niveau

INTERPRETATION:

Hier sind zwei Rundhölzer durch eine Überplattung verbunden. Starke Zersetzung am gesamten Querschnitt des oberen und unteren Holzes. Im Kernbereich sind Höhlungen zu erkennen, wobei es sich um die Verbindungsspalte der Überplattung und daraus entstehende Fäule handelt.

ZUSTAND: SCHLECHT

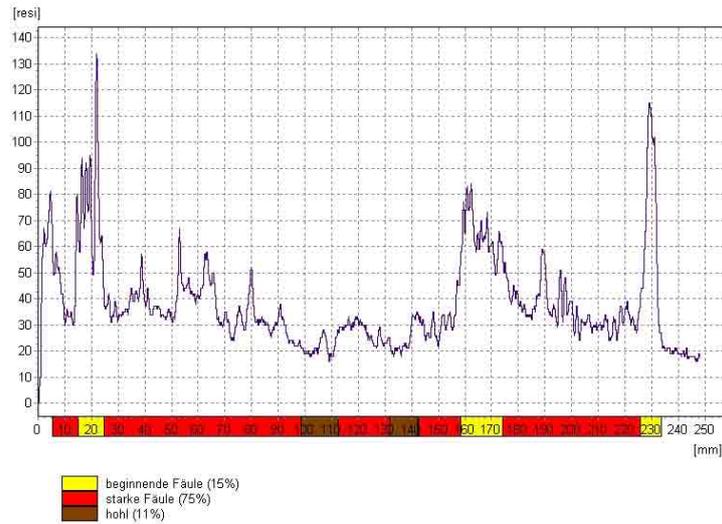


Abb. 92: Bohrung am eingeleigten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-9:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 21,5 cm / 19,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 8,5 cm: sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau

8,5 – 10,5 cm: kurzer Anstieg auf hohes Niveau

10,5 – 18 cm: schwache Ausschläge mit Verlauf auf mittlerem Niveau

18 – 20 cm: Anstieg auf hohes Niveau

INTERPRETATION:

Stark Zersetztes Gewebe im oberen Drittel des Rundholzes. Der Rest des Querschnitts weist Intaktes Gewebe mit beginnender Fäule auf.

ZUSTAND: SCHLECHT

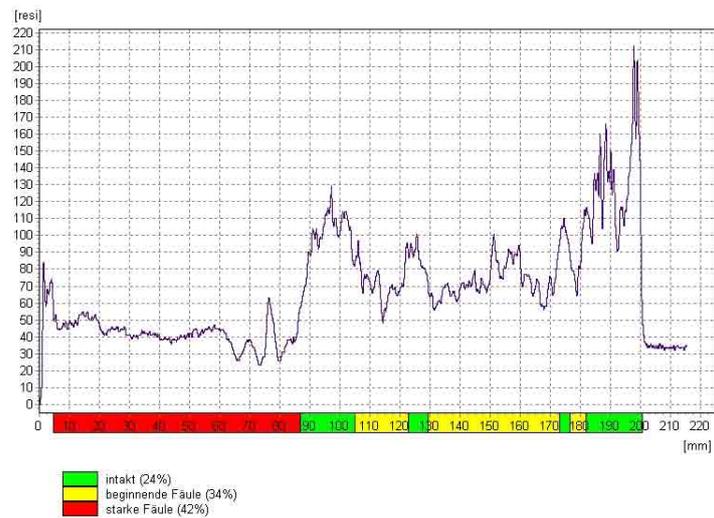


Abb. 93: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

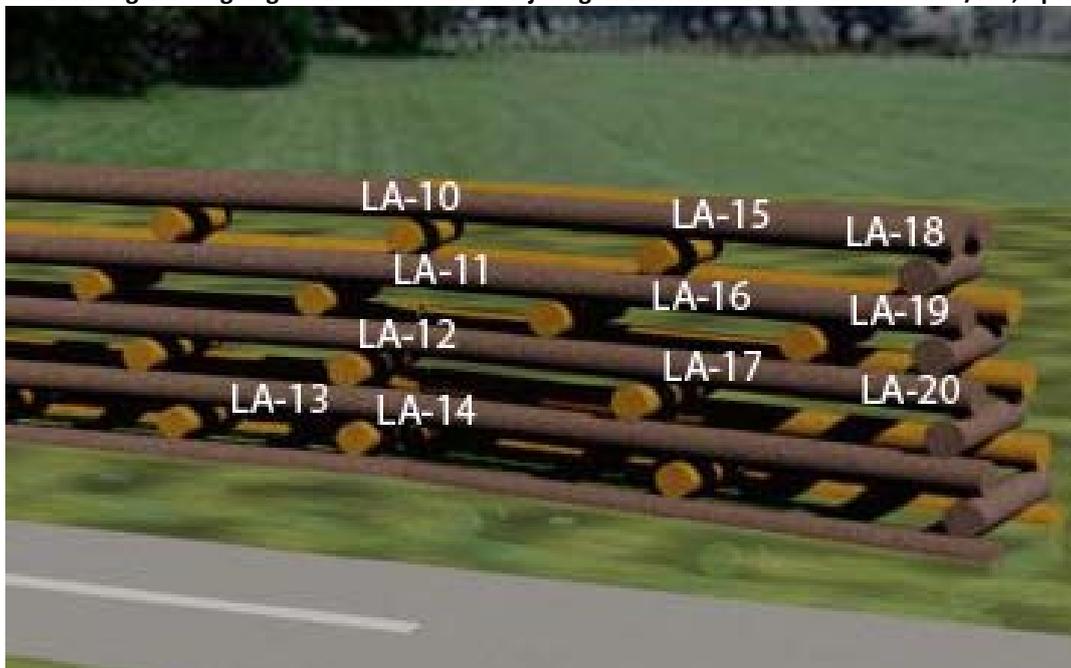


Abb. 94: Verteilung der Bohrungen LA-10 bis 20 (Vorderseite), alle vertikal gebohrt, am 5-jährigen Lärmschutzwall im Irenental/NÖ

LA-10:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 18,5 cm / 17,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4 cm: sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau
- 4 – 7 cm: schwache Ausschläge mit Verlauf auf mittlerem Niveau
- 7 – 7,5 cm: Kurzer Anstieg auf hohes Niveau
- 7,5 – 8,5 cm: Abfall auf sehr niedriges Niveau (Verbindungsspalte)

8,5 – 18 cm: Anstieg auf sehr hohes mit sofortigem Abfall auf hohes Niveau, dann Verlauf auf gleich bleibend hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Hier sind zwei Rundhölzer durch eine Überplattung verbunden. Das Gewebe des oberen Holzes ist zur Hälfte stark Zersetzt, die andere Hälfte weist beginnende Fäule auf. Das Gewebe des zweiten Rundholzes ist völlig Intakt.

ZUSTAND: MITTEL

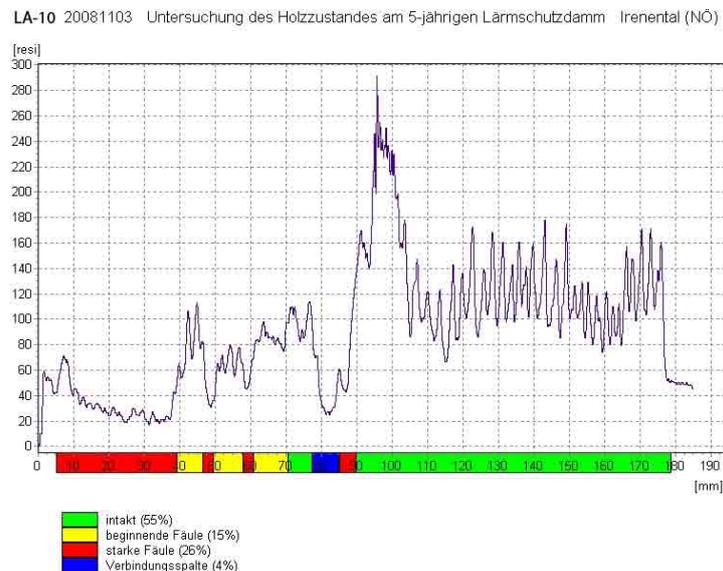


Abb. 95: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-11:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 25 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 3 cm: sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau
3 – 4 cm: sehr schwache Ausschläge auf sehr niedrigem Niveau
4 – 5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
5 – 8 cm: Abfall der Kurve auf sehr niedriges Niveau
8 – 16 cm: Anstieg auf mittleres Niveau mit schwachen Ausschlägen
16 – 18 cm: wieder Abfall auf sehr niedriges Niveau
18 – 21 cm: Anstieg der Kurve auf niedrigem Niveau
21 – 22,5 cm: Anstieg der Kurve auf mittlerem Niveau

22,5 – 24,5 cm: weiterer Verlauf der Kurve auf hohem Niveau

INTERPRETATION:

Das erstes drittel ist stark Zersetzt und weist auch hohle Stellen auf. Im zweiten beginnt die Zersetzung. Das dritte weist eine Steigerung bis zu intaktem Gewebe auf.

ZUSTAND: SCHLECHT

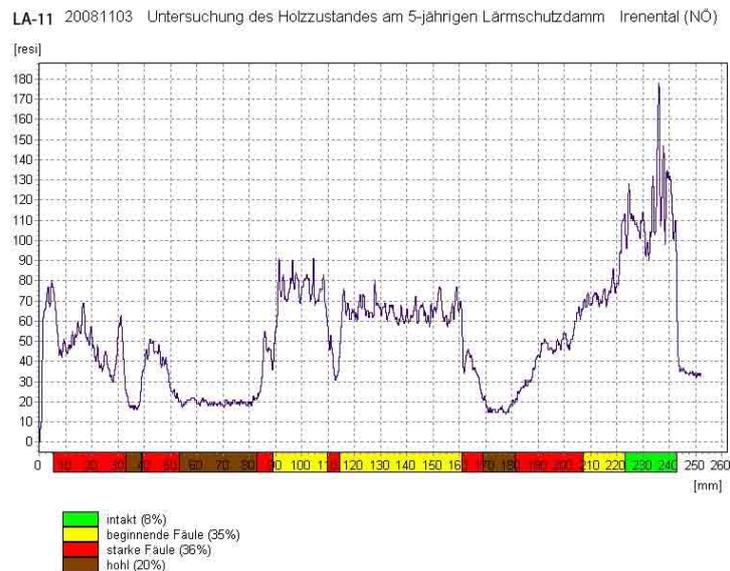


Abb. 96: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-12:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 37 cm / 32 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 10 cm: sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau

10 – 13 cm: sehr schwache Ausschläge auf sehr niedrigem Niveau

13 – 32 cm: weiterer Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Hier wurde eine gebrochene Überplattung durchbohrt. Das obere Rundholz weist starke Fäule auf, wobei das untere völlig intakt scheint. Durch den Bruch des oberen Holzes ist die Verbindungsspalte sehr breit.

ZUSTAND: MITTEL

LA-12 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

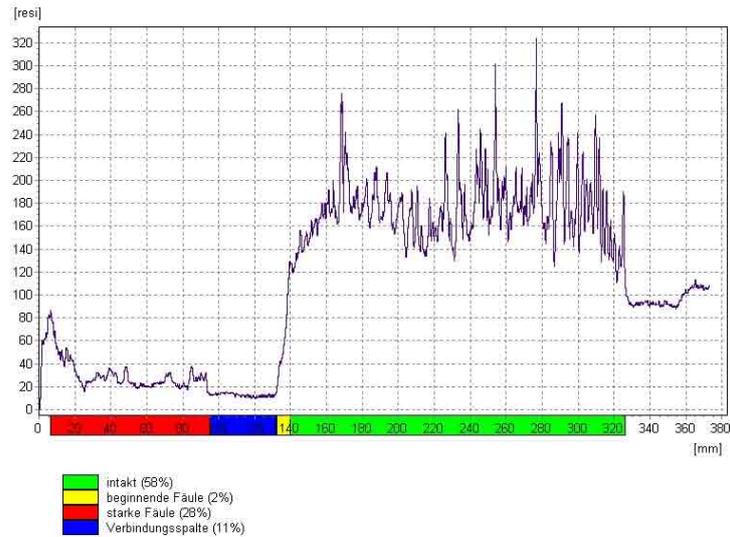


Abb. 97: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-13:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 21 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 1 cm: sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau

1 – 5 cm: Anstieg auf hohes und Abfall auf mittleres Niveau

5 – 19,5 cm: weiterer Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Bis auf kleine Schadstellen im oberen Bereich des Rundholzes ist das Gewebe völlig intakt.

ZUSTAND: GUT

LA-13 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

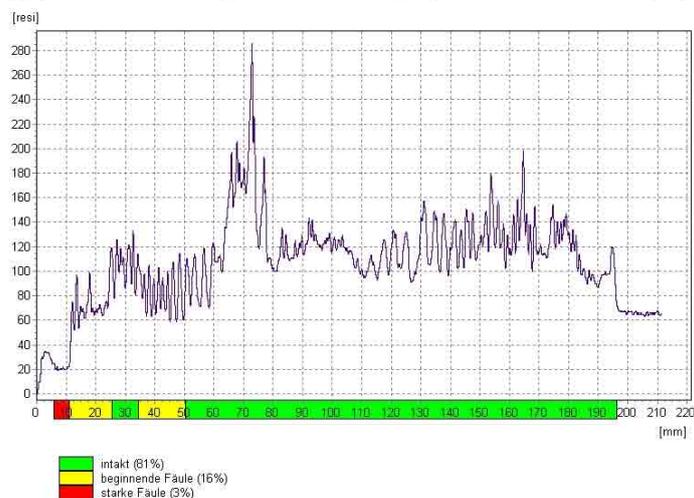


Abb. 98: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-14:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 25,5 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4 cm: sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau
- 4 – 6 cm: sehr schwache Ausschläge auf sehr niedrigem Niveau
- 6 – 9 cm: Anstieg und Verlauf auf hohem Niveau
- 9 – 11,5 cm: Abfall auf niedriges Niveau
- 11,5 – 14 cm: Anstieg und Verlauf auf hohem Niveau
- 14 – 15 cm: kurzer Abfall auf mittleres Niveau
- 15 – 21,5 cm: weiterer Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Hier sind zwei Rundhölzer durch eine Überplattung verbunden. Der erste Teil des oberen Holzes ist stark Zersetzt und weist Höhlungen auf, wobei der untere Teil intakt ist. Die starke Fäule von 9 – 11,5 cm ist die Folge der Verbindungsspalte. Das untere Rundholz ist Großteils intakt.

ZUSTAND: MITTEL

LA-14 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzwamm Irenental (NÖ)

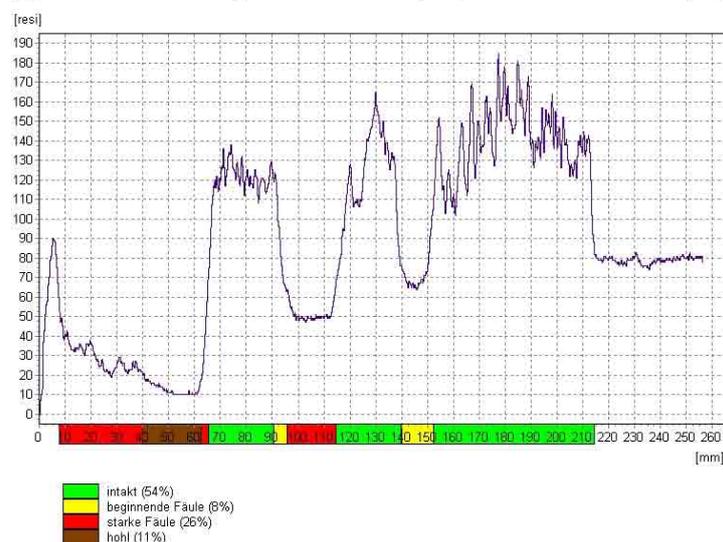


Abb. 99: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-15:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 21 cm / 18,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau
1 – 2,5 cm: Abfall auf niedriges Niveau
2,5 – 10 cm: weiterer Verlauf der Kurve auf gleich bleibend mittlerem Niveau
10 – 15,5 cm: Schwankungen zwischen mittlerem und hohem Niveau
15,5 – 19 cm: weiterer Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Bis auf die ersten 2 cm ist das Gewebe nur leicht bis nicht Zersetzt.

ZUSTAND: MITTEL

LA-15 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzwalm Irenental (NO)

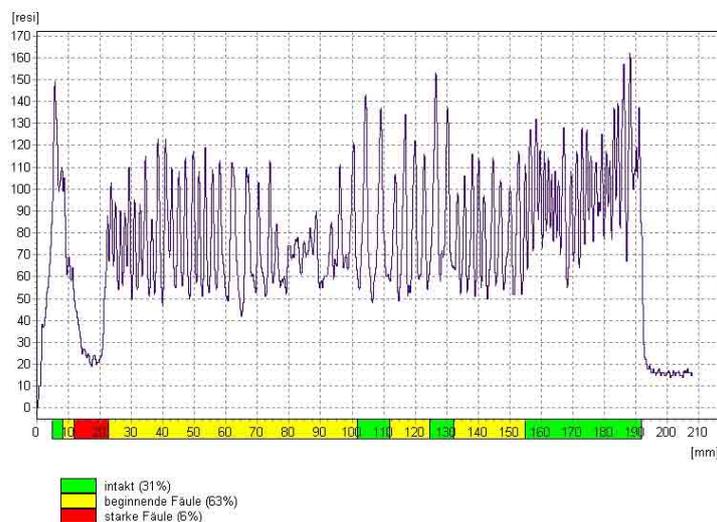


Abb. 100: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-16:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 24 cm / 22,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1 cm: Abfall von mittlerem Niveau
1 – 5,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit schwachen Ausschlägen
5,5 – 23 cm: Anstieg und Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Bis auf die ersten 6 cm ist das Gewebe intakt.

ZUSTAND: GUT

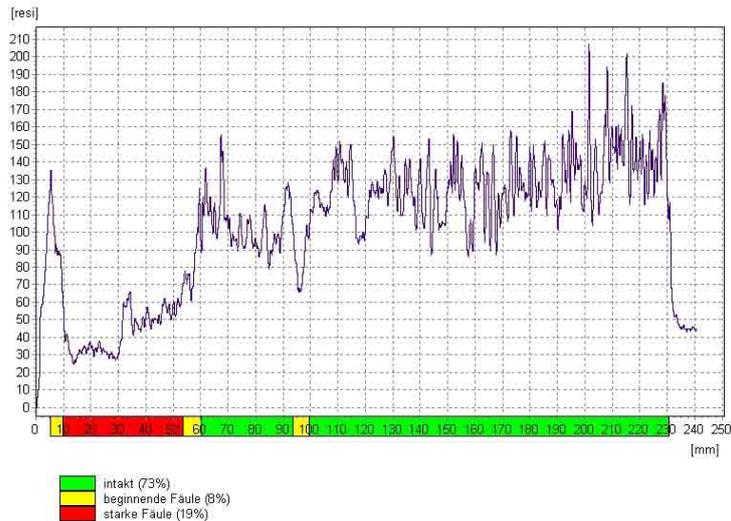


Abb. 101: Bohrung am eingeleigten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-17:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 23,5 cm / 22,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit schwachen Ausschlägen
- 2 – 8,5 cm: Schwankungen zwischen mittlerem und hohem Niveau
- 8,5 – 10 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit schwachen Ausschlägen
- 10 – 12 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 12 – 18 cm: Anstieg und Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau
- 18 – 19 cm: Abfall auf mittleres Niveau
- 19 – 23 cm: Anstieg und Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Starke und beginnende Fäule halten sich in grenzen. Der Großteil des Gewebes ist intakt.

ZUSTAND: MITTEL

LA-17 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

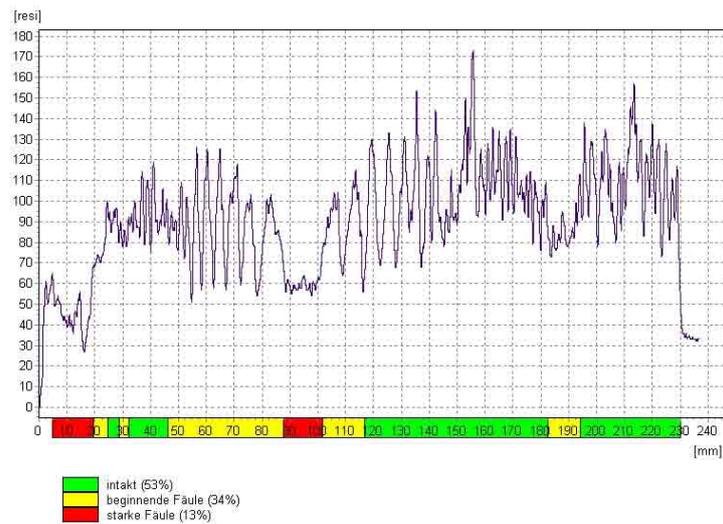


Abb. 102: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-18:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 18,5 cm / 18,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,5 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau
- 2,5 – 3 cm: Abfall auf niedriges Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen
- 3 – 5,5 cm: Anstieg und Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau
- 5,5 – 9 cm: leichte Schwankungen zwischen mittlerem und hohem Niveau
- 9 – 18 cm: Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau

INTERPRETATION:

Bis auf die ersten 3 cm und einiger kleiner Stellen ist das Gewebe intakt.

ZUSTAND: GUT

LA-18 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

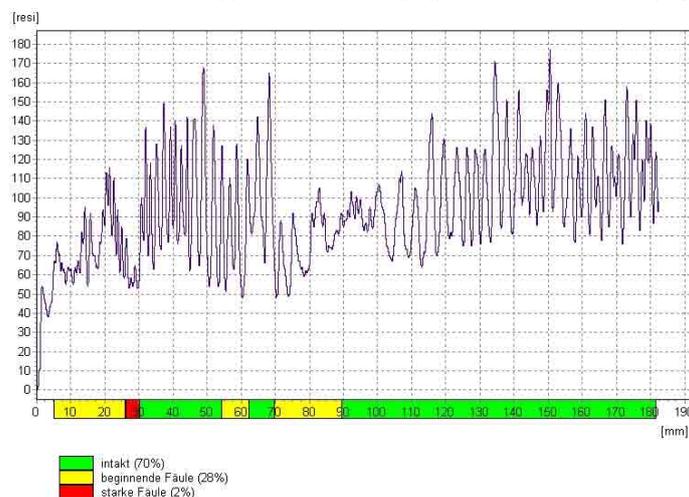


Abb. 103: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

LA-19:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 28 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 25,5 cm: Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Homogener Bohrungsverlauf am gesamten Querschnitt mit erkennbaren Jahrringsabfolgen.

ZUSTAND: GUT

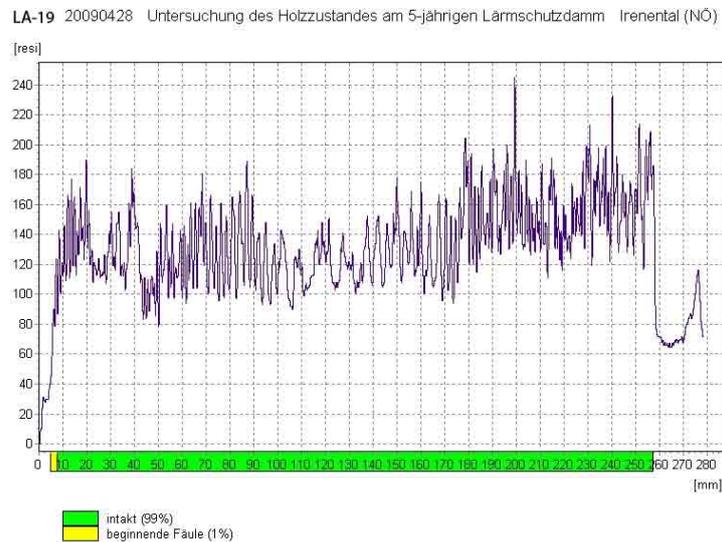


Abb. 104: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

LA-20:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 22 cm / 19,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 1 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau

1 – 10 cm: Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau mit starken Ausschlägen

10 – 12,5 cm: leichte Schwankungen zwischen mittlerem und hohem Niveau

12,5 – 20 cm: Anstieg auf sehr hohes Niveau, Abfall auf hohes Niveau

INTERPRETATION:

Großteils völlig intaktes Gewebe. Bohrung wurde horizontal durchgeführt. Am Photo sieht man im oberen Bereich des Rundholzes eine kleine Morschung. An dieser Stelle beginnt fast bei allen Hölzern die Zersetzung.

ZUSTAND: GUT

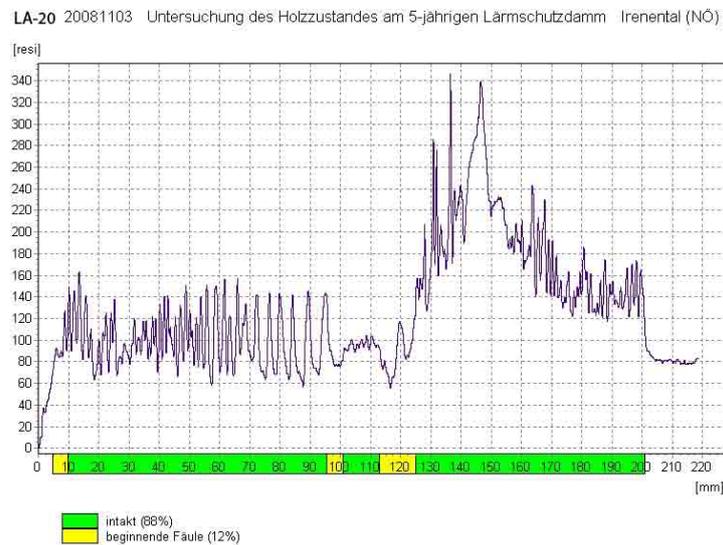


Abb. 105: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschuttwalles im Irenental/NÖ, November 2008



Abb. 106: Verteilung der Bohrungen LA-21 bis 25 (Hinterseite), alle Bohrungen vertikal durchgeführt, am 5-jährigen Lärmschuttwall im Irenental/NÖ

LA-21:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 21 cm / 19,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm: Abfall von hohem auf niedriges Niveau
- 1,5 – 3 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit schwachen Ausschlägen
- 3 – 6,5 cm: Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau mit starken Ausschlägen
- 6,5 – 14 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau
- 14 – 20 cm: Anstieg und Verlauf der Kurve auf hohem Niveau

INTERPRETATION:

Bis auf eine Morsche Stelle auf den ersten 3 cm ist das Gewebe intakt bis leicht Zersetzt.

ZUSTAND: MITTEL

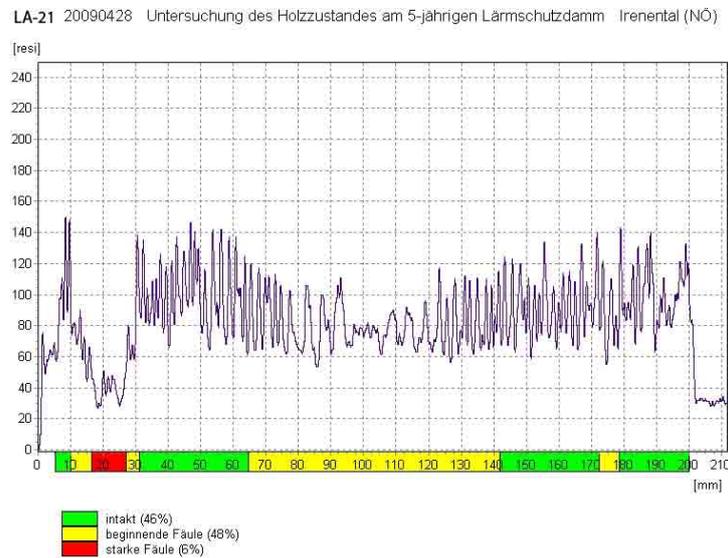


Abb. 107: Bohrung am eingelegeten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

LA-22:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 19 cm / 17,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1 cm: Abfall von mittlerem auf niedriges Niveau
- 1 – 4 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit schwachen Ausschlägen
- 4 – 18 cm: Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau mit zwei kleinen Schwankungen auf mittleres Niveau

INTERPRETATION:

Bis auf die ersten 4 cm ist das Gewebe intakt.

ZUSTAND: GUT

LA-22 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

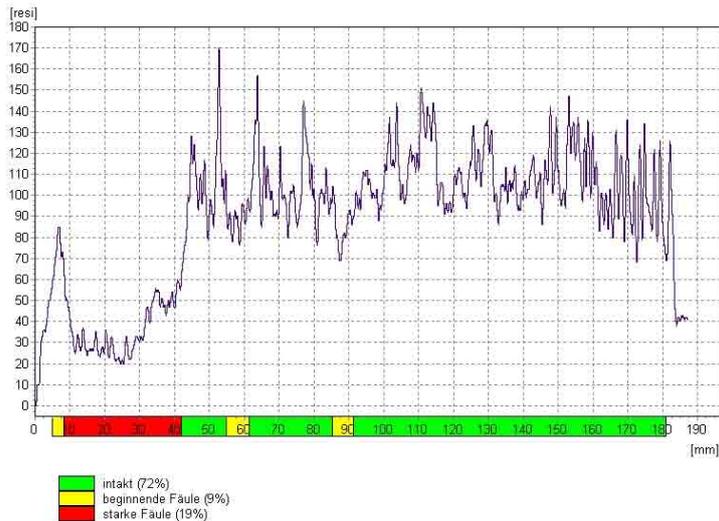


Abb. 108: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

LA-23:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 20,5 cm / 18,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 2,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau

2,5 – 4 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit schwachen Ausschlägen

4 – 19 cm: Anstieg und Verlauf der Kurve auf hohem Niveau

INTERPRETATION:

Bis auf die ersten 4 cm ist das Gewebe intakt.

ZUSTAND: GUT

LA-23 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

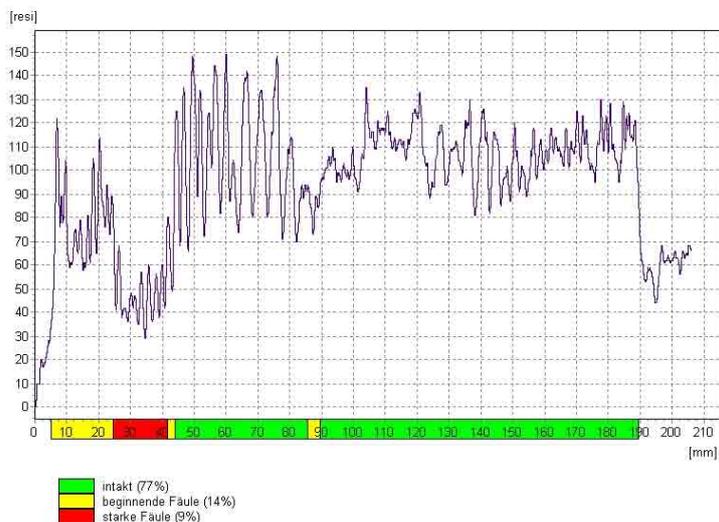


Abb. 109: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

LA-24:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 22,5 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1 cm: Abfall auf niedriges Niveau
- 1 – 4 cm: leichte Schwankungen zwischen mittlerem und hohem Niveau
- 4 – 6,5 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau
- 6,5 – 15 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau mit starken Ausschlägen
- 15 – 18,5 cm: leichte Schwankungen zwischen mittlerem und hohem Niveau
- 18,5 – 21,5 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau

INTERPRETATION:

Im Großteil des Gewebes weist beginnende Zersetzung auf.

ZUSTAND: MITTEL

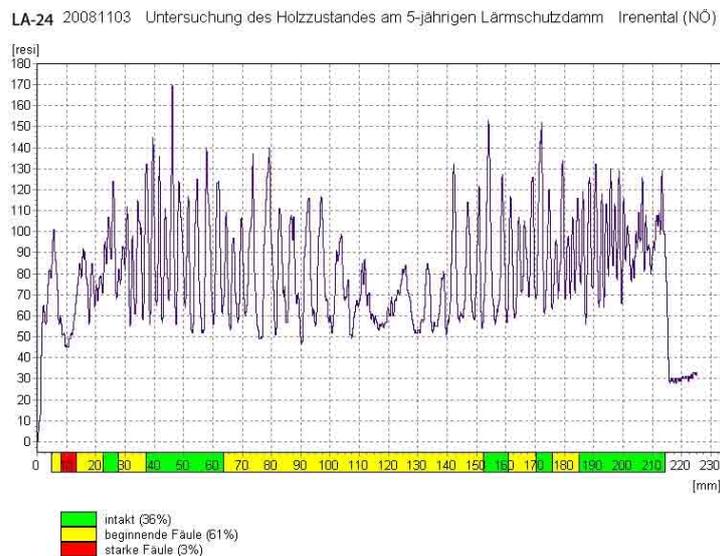


Abb. 110: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

LA-25:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 18 cm / 17 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,5 cm: leichte Schwankungen zwischen niedrigem und mittlerem Niveau
- 2,5 – 4,5 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau mit starken Ausschlägen

- 4,5 – 6 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen
 6 – 10 cm: leichte Schwankungen zwischen mittlerem und hohem Niveau
 10 – 15,5 cm: Verlauf der Kurve auf gleich bleibend hohem Niveau
 15,5 – 17,5 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Das Verhältnis von intaktem Gewebe zu beginnender Fäule ist 1:1. Am oberen Teil des Rundholzes ist starke Fäule erkennbar.

ZUSTAND: MITTEL

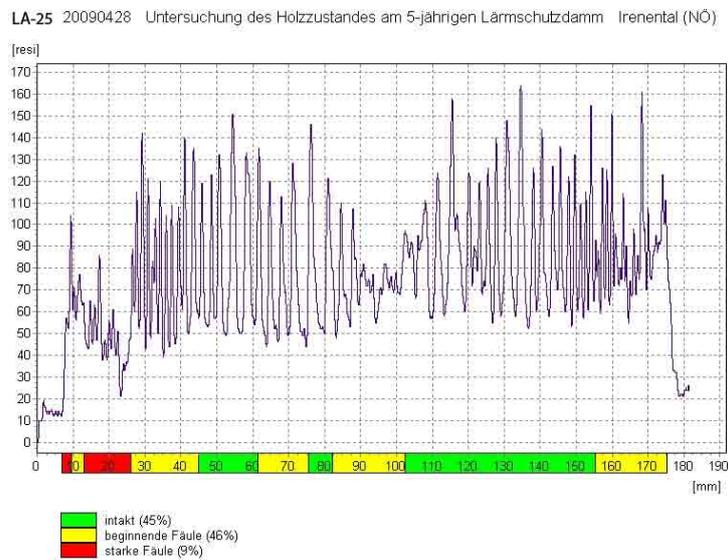


Abb. 111: Bohrung am eingelegten Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

10.2.1.3 Vergleichsbohrungen am frischen Kiefernholz

Die Vergleichsbohrungen am frischen Kiefernholz wurden an bereitgestellten Holzstämmen der Österreichischen Bundesforste und an stehenden Schwarz-Kiefern im Irenental/NÖ (April 2009) entnommen.

KIS-V1:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 27 cm / 26 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 2 – 25,5 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Gesamtes Gewebe völlig intakt.

ZUSTAND: GUT

KIS-V1 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

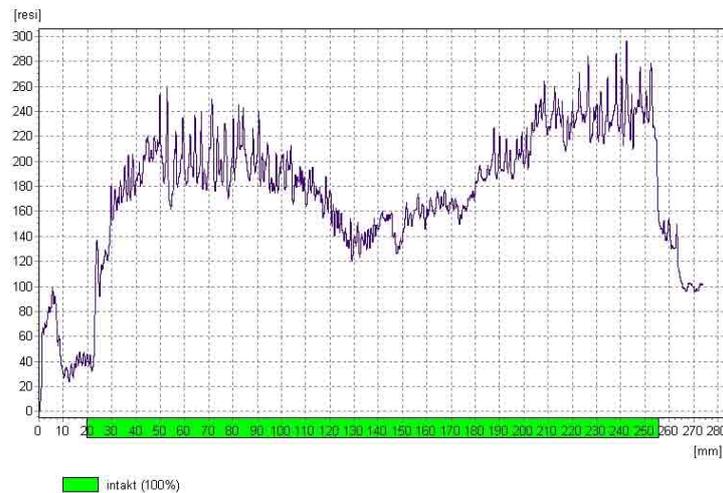


Abb. 112: Vergleichsbohrung am frischen Kiefernholz, Holzstamm, Irenental/NÖ, April 2009

KIS-V2:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 26,5 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

2 – 24,5 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Gesamtes Gewebe völlig intakt.

ZUSTAND: GUT

KIS-V2 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

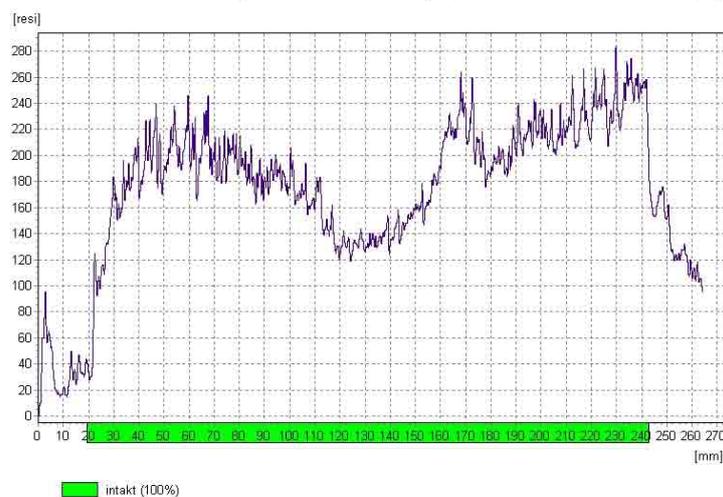


Abb. 113: Vergleichsbohrung am frischen Kiefernholz, Holzstamm, Irenental/NÖ, April 2009

KIS-V3:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 29 cm / 27 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

4 – 28 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Gesamtes Gewebe völlig intakt.

ZUSTAND: GUT

KIS-V3 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

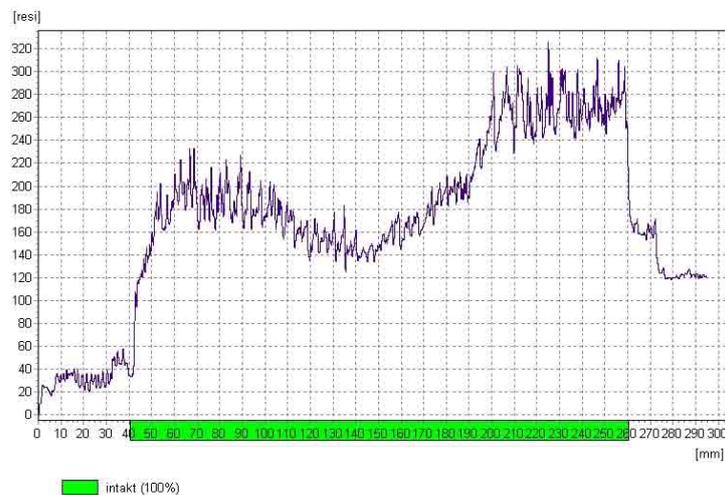


Abb. 114: Vergleichsbohrung am frischen Kiefernholz, Holzstamm, Irenental/NÖ, April 2009

KIS-V4:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 30 cm / 28 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

3,5 – 26,5 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Gesamtes Gewebe völlig intakt.

ZUSTAND: GUT

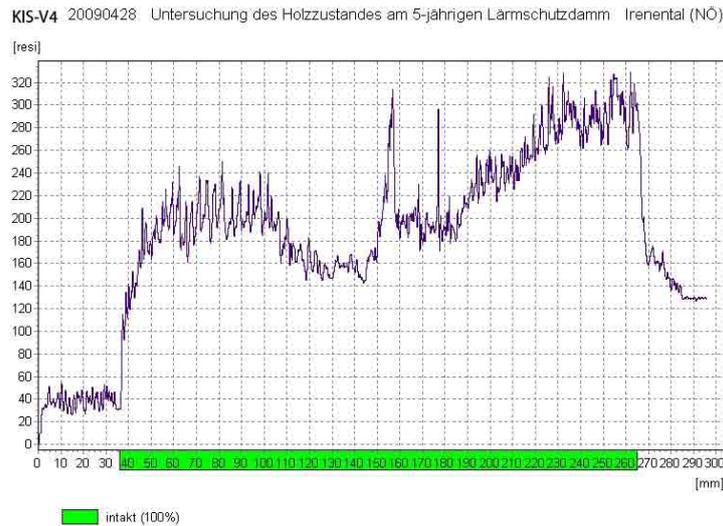


Abb. 115: Vergleichsbohrung am frischen Kiefernholz, Holzstamm, Irenental/NÖ, April 2009

KIS-V5:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 28 cm / 27 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

2 – 26 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Gesamtes Gewebe völlig intakt.

ZUSTAND: GUT

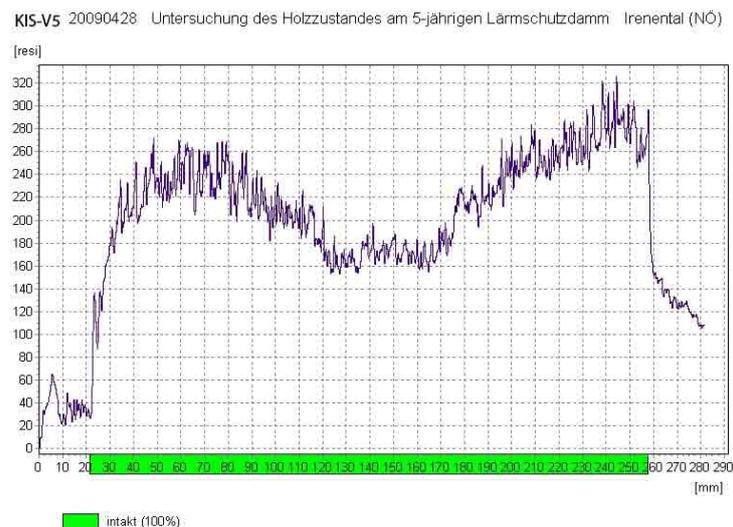


Abb. 116: Vergleichsbohrung am frischen Kiefernholz, Holzstamm, Irenental/NÖ, April 2009

KIS-V6:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 29 cm / 26 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

2 – 25 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Gesamtes Gewebe völlig intakt.

ZUSTAND: GUT

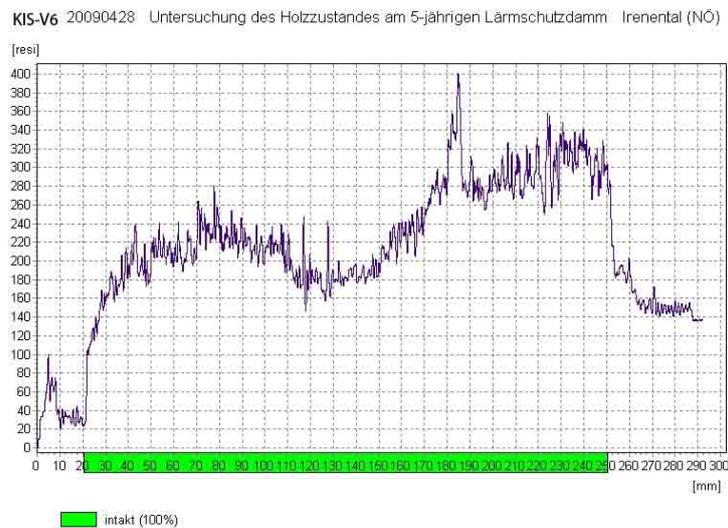


Abb. 117: Vergleichsbohrung am frischen Kiefernholz, Holzstamm, Irenental/NÖ, April 2009

KIS-V7:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 39 cm / 36 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

2 – 19 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

19 – 20,5 cm: Abfall auf mittleres Niveau

20,5 – 34 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Diese Bohrung wurde an einer stehenden Schwarz-Kiefer durchgeführt. Das Gewebe ist zu 95% intakt.

ZUSTAND: GUT

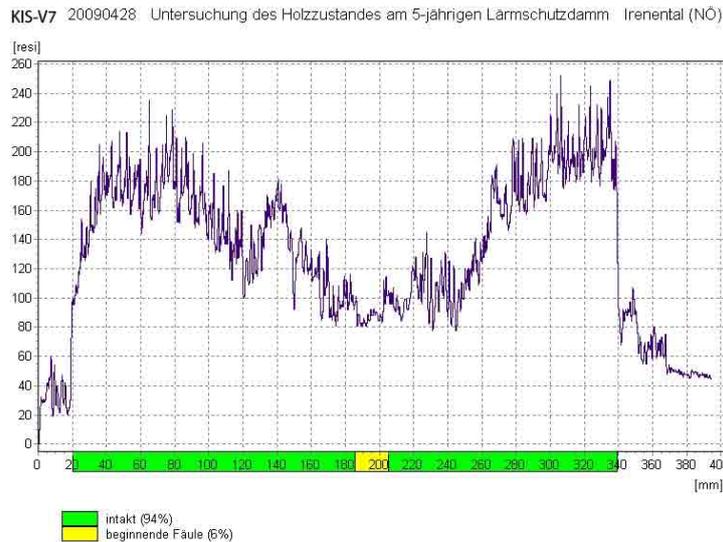


Abb. 118: Vergleichsbohrung am frischen Kiefernholz, stehende Kiefer im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-V8:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 40 cm / 34 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

2 – 14 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

14 – 21 cm: Abfall auf mittleres Niveau

21 – 30,5 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Diese Bohrung wurde an einer stehenden Schwarz-Kiefer durchgeführt. Das Gewebe ist zu 76% intakt. Im Kernbereich ist beginnende Fäule zu erahnen.

ZUSTAND: GUT

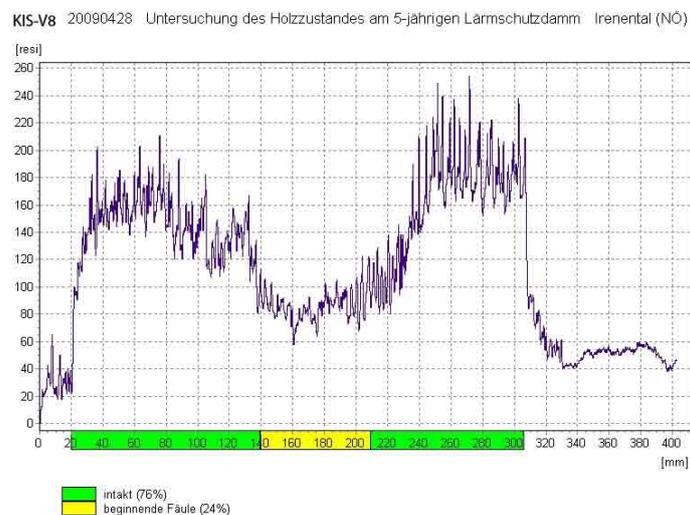


Abb. 119: Vergleichsbohrung am frischen Kiefernholz, stehende Kiefer im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-V9:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 31 cm / 60 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

3 – 31 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Diese Bohrung wurde an einer stehenden Schwarz-Kiefer durchgeführt. Der Durchmesser dieser Kiefer war zu groß um den gesamten Querschnitt zu durchbohren. Das Gewebe ist völlig intakt.

ZUSTAND: GUT

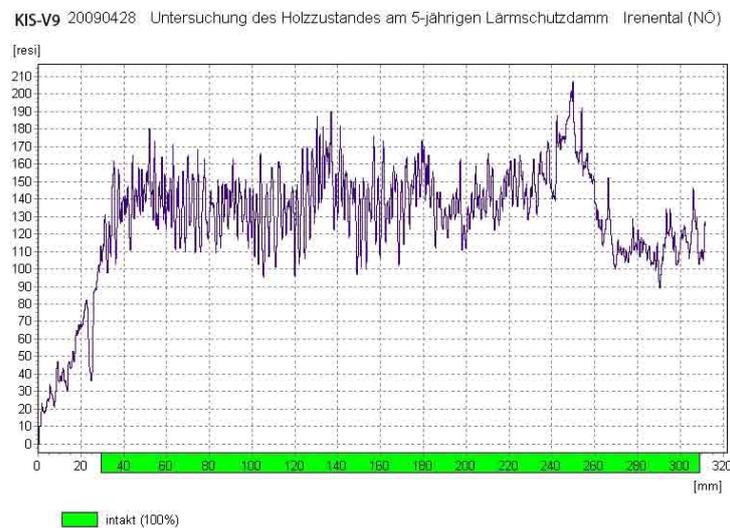


Abb. 120: Vergleichsbohrung am frischen Kiefernholz, stehende Kiefer im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-V10:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 35 cm / 60 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

2 – 35 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

INTERPRETATION:

Diese Bohrung wurde an einer stehenden Schwarz-Kiefer durchgeführt. Der Durchmesser dieser Kiefer war zu groß um den gesamten Querschnitt zu durchbohren. Das Gewebe ist völlig intakt.

ZUSTAND: GUT

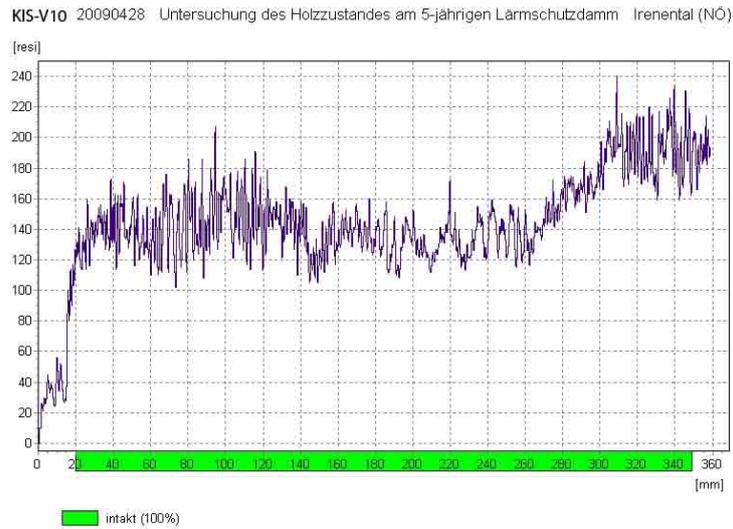


Abb. 121: Vergleichsbohrung am frischen Kiefernholz, stehende Kiefer im Irenental/NÖ, April 2009

10.2.1.4 Bohrungen am eingelegten Kiefernholz (Längshölzer)

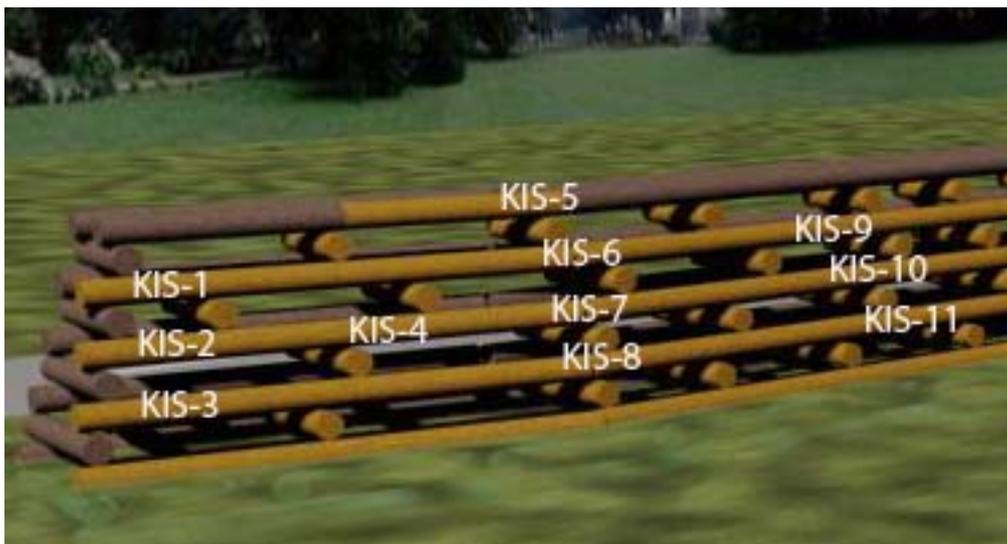


Abb. 122: Verteilung der Bohrungen KIS-1 bis 11 (Hinterseite), alle vertikal gebohrt, am 5-jährigen Lärmschutzwall

KIS-1:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 27 cm / 25,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 10 cm: Verlauf der Kurve auf niedrigem Niveau mit schwachen Ausschlägen

10 – 18,5 cm: Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

- 18,5 – 24 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 24 – 25 cm: kurzer Anstieg auf mittleres Niveau
- 25 – 26 cm: Abfall auf niedriges Niveau

INTERPRETATION:

Zwei Drittel des Querschnitts weisen starke Fäule auf, wobei der Kern noch intakt ist.

ZUSTAND: MITTEL

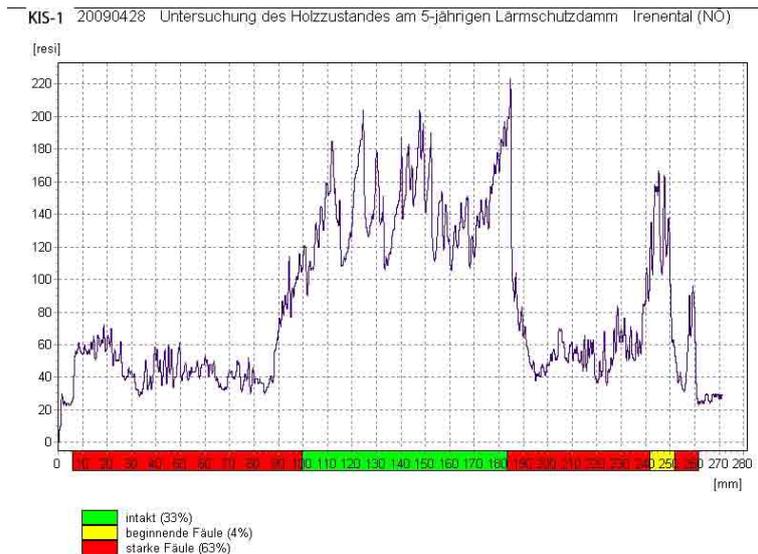


Abb. 123: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-2:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 17,5 cm / 16 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 6,5 cm: Verlauf der Kurve auf niedrigem Niveau mit schwachen Ausschlägen
- 6,5 – 12 cm: Anstieg der Kurve auf hohes Niveau
- 12 – 16 cm: weiterer Verlauf auf mittlerem Niveau

INTERPRETATION:

Im Bereich des Kernes ist noch intaktes Gewebe. Auf der Oberseite des Rundholzes ist starke Fäule zu erkennen und auf der Unterseite beginnende Fäule.

ZUSTAND: MITTEL

KIS-2 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

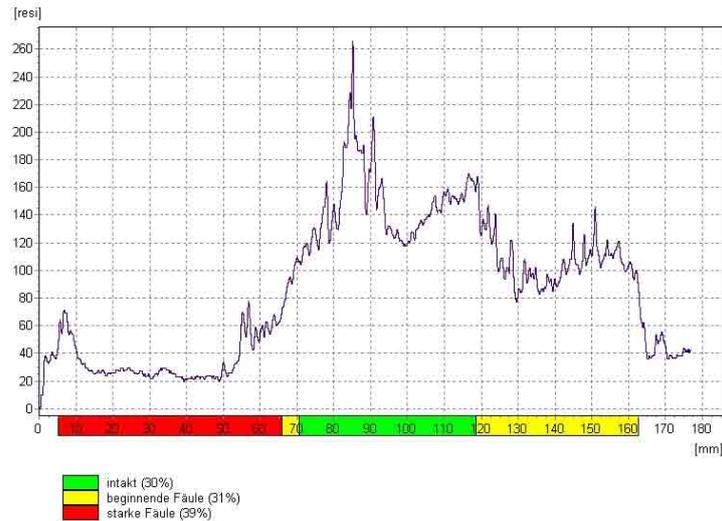


Abb. 124: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-3:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 26,5 cm / 24,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2 cm: Verlauf der Kurve auf mittlerem Niveau
- 2 – 5 cm: Abfall auf niedriges Niveau
- 5 – 10,5 cm: Schwankungen zwischen mittlerem und niedrigem Niveau
- 10,5 – 13 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 13 – 16 cm: Abfall auf niedriges Niveau mit starken Ausschlägen
- 16 – 24 cm: Anstieg auf mittleres Niveau, 1 cm sogar auf hohem Niveau
- 24 – 25 cm: Abfall auf niedriges Niveau mit schwachen Ausschlägen

INTERPRETATION:

Das Gewebe weist auf dem Querschnitt größtenteils beginnende Fäule auf. 40% sind stark Zersetzt.

ZUSTAND: SCHLECHT

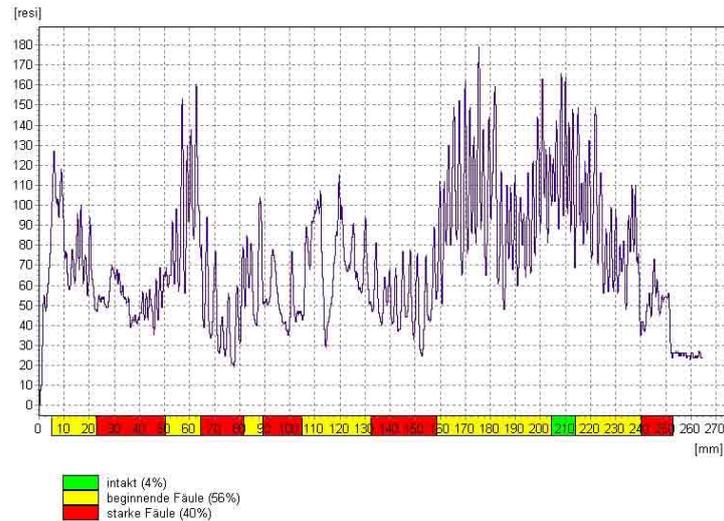


Abb. 125: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-4:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 19,5 cm / 18 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 6,5 cm: Verlauf der Kurve auf niedrigem Niveau mit schwachen Ausschlägen

6,5 – 13 cm: stetiger Anstieg der Kurve auf mittlerem Niveau

13 – 14,5 cm: Verlauf auf hohem Niveau

14,5 – 16,5 cm: Abfall auf niedriges Niveau mit schwachen Ausschlägen

16,5 – 18,5 cm: weiterer Verlauf auf mittlerem Niveau

INTERPRETATION:

Das Verhältnis von starker Fäule zu beginnender Fäule ist 1:1.

ZUSTAND: SCHLECHT

KIS-4 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

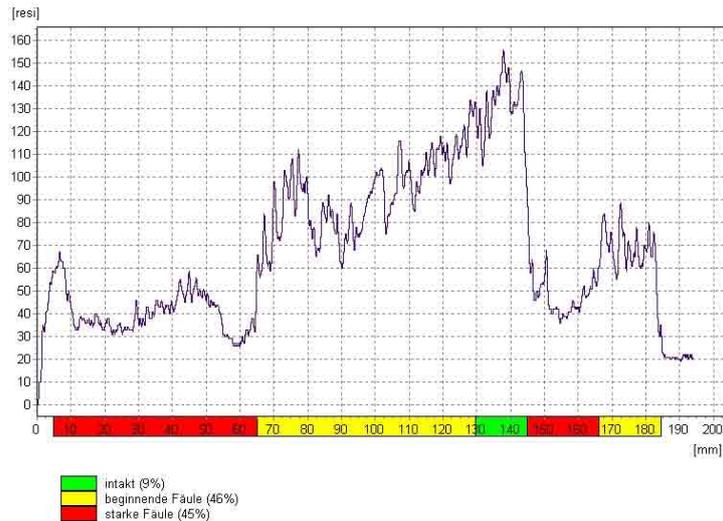


Abb. 126: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-5:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 19 cm / 18 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 2,5 cm: Abfall auf sehr niedriges Niveau und Anstieg auf mittleres Niveau

2,5 – 3,5 cm: Verlauf der Kurve auf niedrigem Niveau

3,5 – 6 cm: stetiger Anstieg der Kurve auf mittlerem Niveau

6 – 10,5 cm: Verlauf auf hohem Niveau

10,5 – 16 cm: weiterer Verlauf auf mittlerem mit kurzem Anstieg auf hohes Niveau

16 – 18,5 cm: Schwankungen zwischen mittlerem und niedrigem Niveau

INTERPRETATION:

Ein Drittel der Bohrkurve zeigt intaktes Gewebe, die Hälfte beginnende Fäule und 20% sind stark Zersetzt oder weisen Hohlräume auf.

ZUSTAND: MITTEL

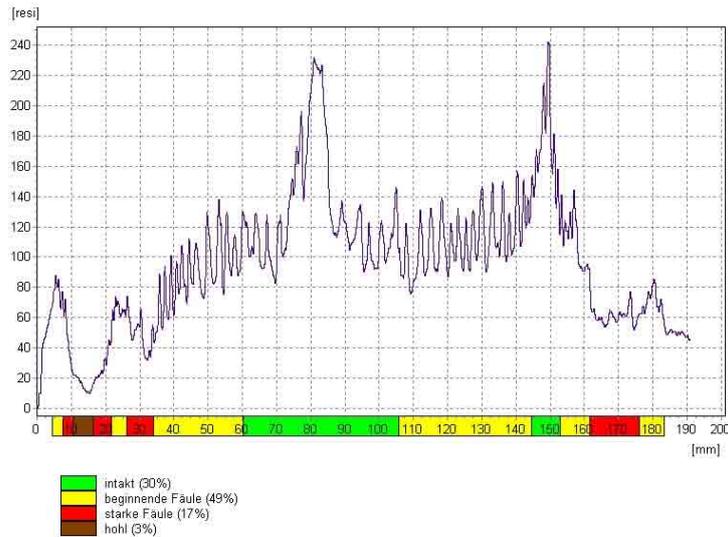


Abb. 127: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-6:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 22,5 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1 cm: Abfall der Kurve von mittlerem auf niedriges Niveau
- 1 – 2 cm: Verlauf auf sehr niedrigem Niveau
- 2 – 8,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 8,5 – 10 cm: Abfall auf sehr niedriges Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen
- 10 – 11,5 cm: Anstieg auf niedriges Niveau
- 11,5 – 20 cm: Anstieg und weiterer Verlauf auf mittlerem Niveau
- 20 – 21,5 cm: Schwankungen zwischen mittlerem und niedrigem Niveau

INTERPRETATION:

Hier sind zwei Rundhölzer durch eine Überplattung verbunden. Das obere Holz ist stark Zersetzt und weist Höhlungen auf. Das Gewebe des unteren weist beginnende Fäule auf. Die schmale Verbindungsspalte ist im inneren des Holzes durch sehr starke Zersetzung größer.

ZUSTAND: SCHLECHT

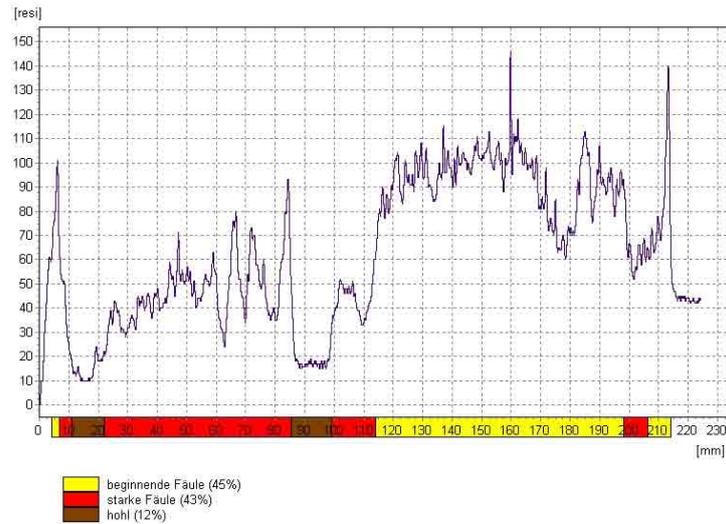


Abb. 128: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-7:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 27,5 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm: Abfall der Kurve von mittlerem auf niedriges Niveau
- 1,5 – 4 cm: Verlauf auf sehr niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen
- 4 – 7 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 7 – 8 cm: Abfall auf sehr niedriges Niveau
- 8 – 10,5 cm: Anstieg auf mittleres mit baldigem Abfall auf niedriges Niveau
- 10,5 – 14 cm: Abfall auf sehr niedriges Niveau (Verbindungsspalte)
- 14 – 24,5 cm: Anstieg und weiterer Verlauf auf mittlerem Niveau, mit zwei Ausschlägen auf hohes Niveau

INTERPRETATION:

Hier sind zwei Rundhölzer durch eine Überplattung verbunden. Das obere Holz ist stark Zersetzt und weist Höhlungen auf. Das Gewebe des unteren weist beginnende Fäule auf. Die Verbindungsspalte ist 3 cm breit und erklärt die Höhlung von 10,5 – 14 cm.

ZUSTAND: SCHLECHT

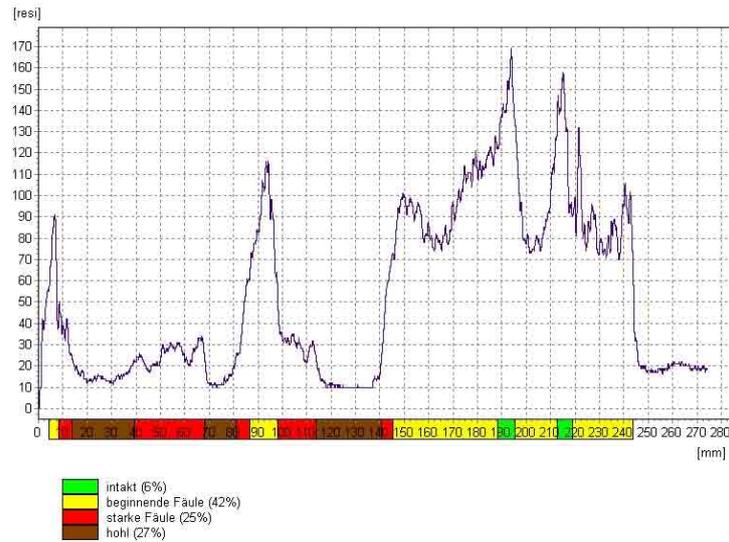


Abb. 129: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-8:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 23,5 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau
- 1 – 4,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen
- 4,5 – 6,5 cm: stetiger anstieg auf mittlerem Niveau
- 6,5 – 11 cm: Anstieg auf hohes Niveau mit schwachen Ausschlägen
- 11 – 16 cm: Abfall und Verlauf auf mittlerem Niveau
- 16 – 20,5 cm: Verlauf auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen, kurzer Abfall auf mittleres Niveau
- 20,5 – 23,5 cm: weiterer Verlauf der Kurve auf mittlerem Niveau

INTERPRETATION:

Hier sind zwei Rundhölzer durch eine Überplattung verbunden. Beide Hölzer weisen mittleren Zustand auf. Die ersten 4 cm des oberen Holzes weisen starke Fäule, aber die letzten intaktes Gewebe, auf.

ZUSTAND: MITTEL

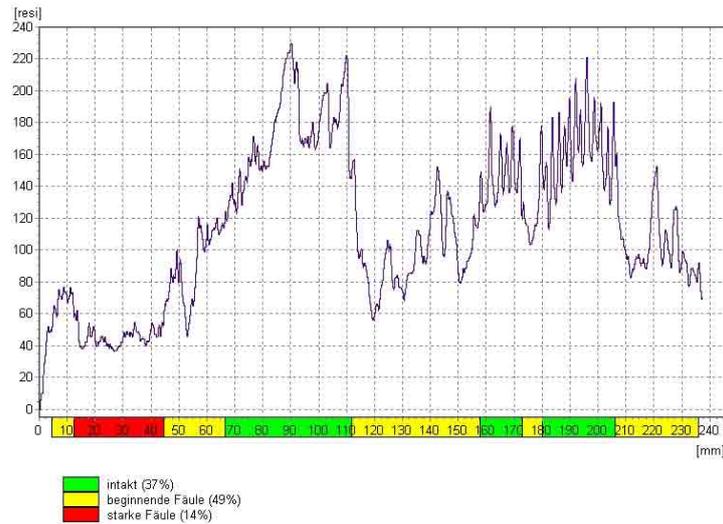


Abb. 130: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-9:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 24 cm / 21,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen
- 1 – 1,5 cm: Verlauf auf sehr niedrigem Niveau
- 1,5 – 3,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen
- 3,5 – 9 cm: leichter Anstieg auf mittlerem Niveau mit kurzem Abfall auf niedriges Niveau
- 9 – 19 cm: Verlauf auf hohem Niveau
- 19 – 22 cm: weiterer Verlauf auf mittlerem Niveau

INTERPRETATION:

Auf der Oberseite des Rundholzes ist starke Fäule zu erkennen und auf der Unterseite beginnende Fäule. Die Hälfte des Querschnittes ist intakt.

ZUSTAND: MITTEL

KIS-9 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

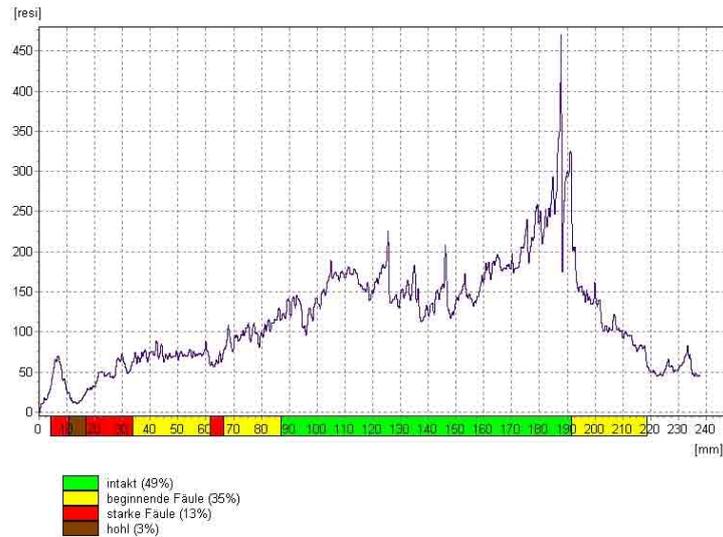


Abb. 131: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-10:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 20 cm / 19,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 - 20 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen

INTERPRETATION:

Hier sind zwei Rundhölzer durch eine Überlappung verbunden, doch die Verbindungsspalte ist auf der Kurve aufgrund der starken Fäule am gesamten Querschnitt kaum zu erkennen.

ZUSTAND: SCHLECHT

KIS-10 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

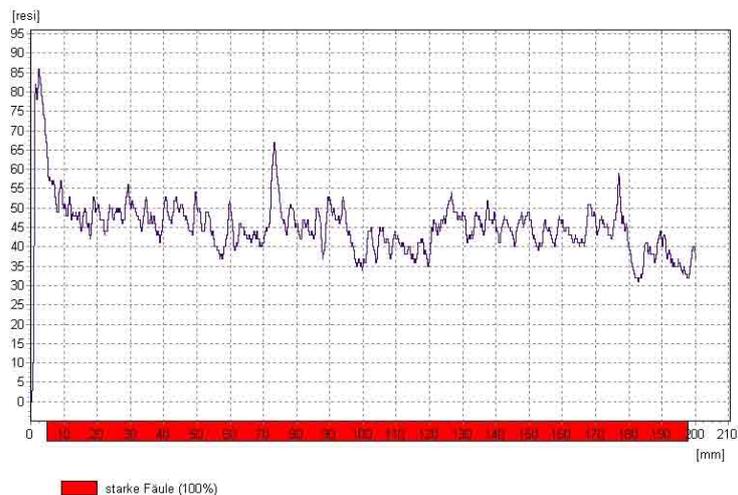


Abb. 132: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

KIS-11:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 23 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 1,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen

1,5 – 9 cm: leichter Anstieg auf mittlerem Niveau mit kurzem Abfall auf niedriges Niveau

9 – 21 cm: Verlauf auf hohem Niveau

INTERPRETATION:

Der obere Teil des Rundholzes weist beginnende Fäule auf. Mehr als die Hälfte des Stammes ist intakt.

ZUSTAND: MITTEL

KIS-11 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

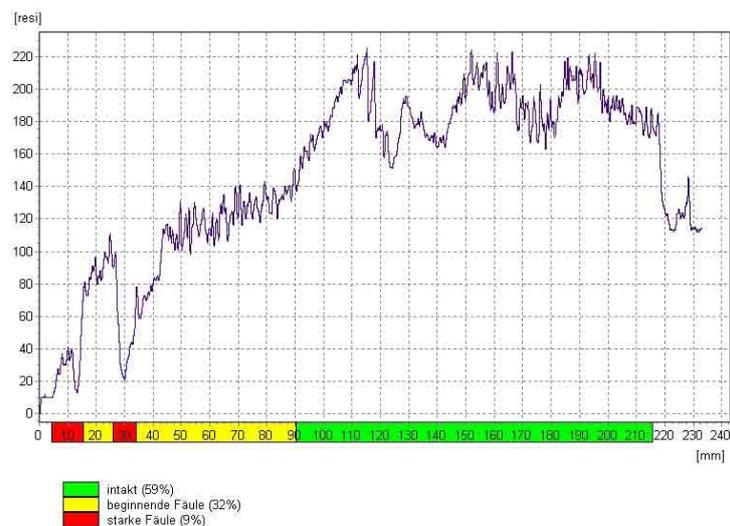


Abb. 133: Bohrung am eingeleigten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009



Abb. 134: Verteilung der Bohrungen KIS-11 bis 20 (Hinterseite), alle vertikal gebohrt, am 5-jährigen Lärmschutzwall im Irenental/NÖ

KIS-12:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 19,5 cm / 18,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen
- 3 – 4,5 cm: Abfall auf sehr niedriges Niveau
- 4,5 – 8 cm: Anstieg auf niedriges Niveau
- 8 – 12,5 cm: Anstieg auf mittleres Niveau mit schwachen bis starken Ausschlägen
- 12,5 – 19 cm: wieder Abfall auf niedriges Niveau

INTERPRETATION:

Der Stamm weist bis auf den Kernbereich starke Fäule auf.

ZUSTAND: SCHLECHT

KIS-12 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschuttdamm Irenental (NÖ)

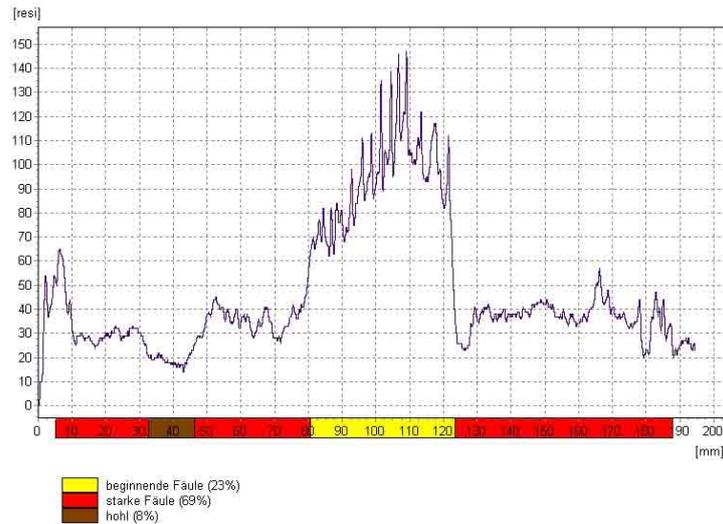


Abb. 135: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

KIS-13:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 23,5 cm / 19,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 20 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen

INTERPRETATION:

Der gesamte Querschnitt dieser Holzverbindung weist starke Fäule auf.

ZUSTAND: **SCHLECHT**

KIS-13 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschuttdamm Irenental (NÖ)

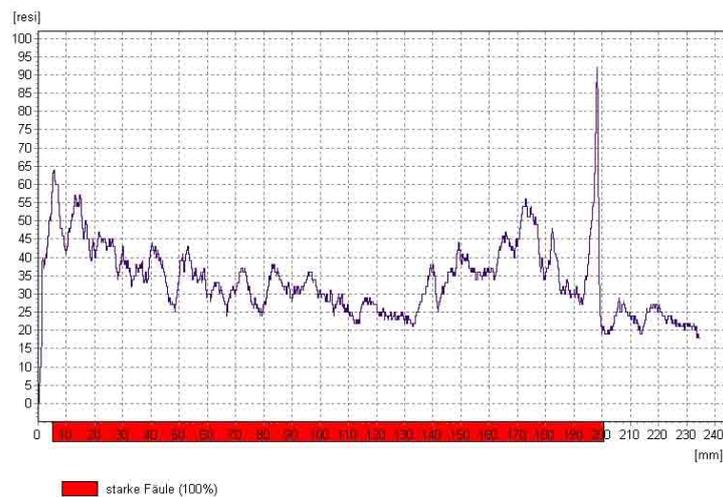


Abb. 136: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

KIS-14:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 25,5 cm / 23,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 4 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau mit schwachen Ausschlägen

4 – 14 cm: Verlauf auf hohem Niveau

14 – 22 cm: Abfall auf niedriges Niveau

22 – 24 cm: letzter Anstieg auf hohes Niveau

INTERPRETATION:

Die Hälfte des Querschnitts ist intakt, die andere weist beginnende Fäule auf.

ZUSTAND: MITTEL

KIS-14 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

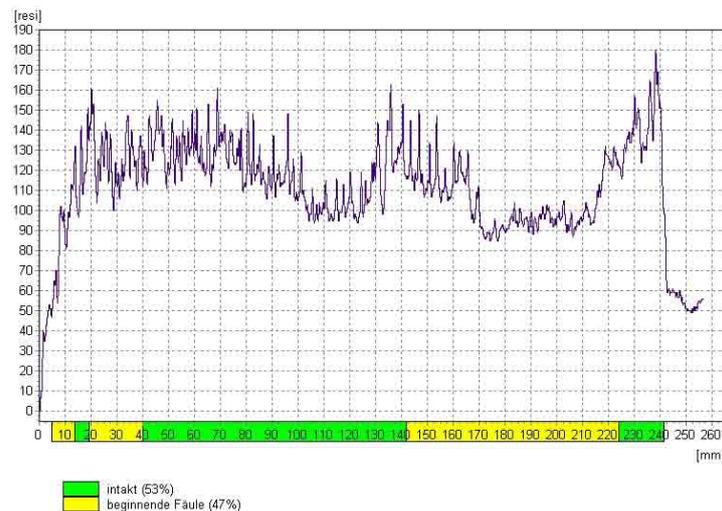


Abb. 137: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

KIS-15:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 20,5 cm / 18,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 2,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen

2,5 – 4 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau mit schwachen Ausschlägen

4 – 5 cm: Verlauf auf hohem Niveau mit starken Ausschlägen

5 – 10 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau

10 – 11,5 cm: Verlauf auf hohem Niveau

11,5 – 19 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau mit kurzen Anstiegen auf hohes Niveau

INTERPRETATION:

Ein kleiner Teil der Oberseite des Rundholzes weist starke Fäule auf, beginnende Fäule macht aber den Großteil aus.

ZUSTAND: MITTEL

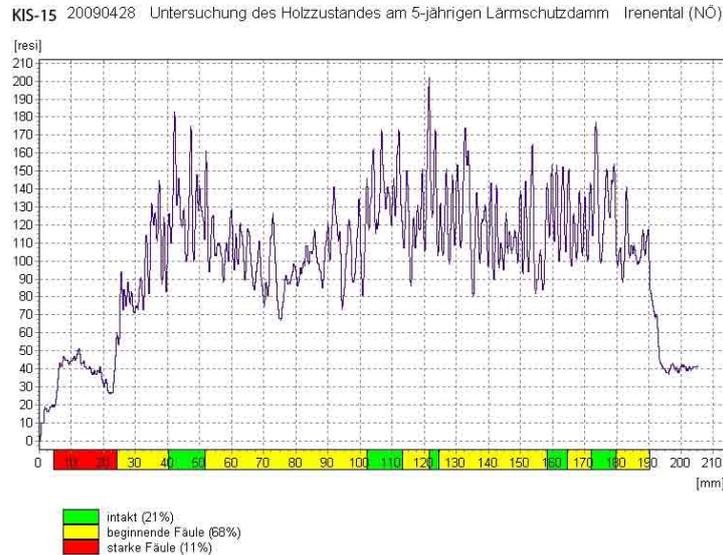


Abb. 138: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-16:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 20,5 cm / 19,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 1 cm: Anfang auf mittlerem Niveau

1 – 6,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit kurzem Anstieg auf mittleres Niveau

6,5 – 16 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau mit schwachen Ausschlägen

16 – 20 cm: Verlauf auf hohem Niveau mit kurzem Abfall auf mittleres Niveau

INTERPRETATION:

Die Oberseite ist stark verfault, der Mittelteil weist beginnende Fäule auf und der untere Teil ist intakt.

ZUSTAND: SCHLECHT

KIS-16 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschuttdamm Irenental (NÖ)

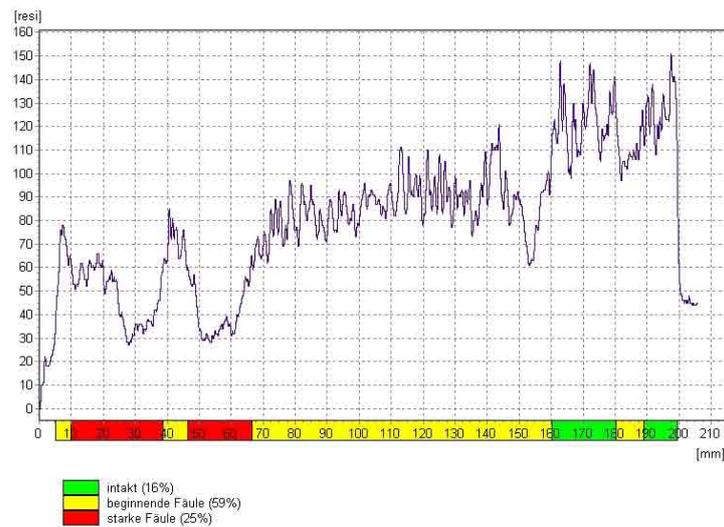


Abb. 139: Bohrung am eingeleigten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschuttwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-17:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 22 cm / 21,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 2 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen

2 – 6 cm: Anstieg auf Verlauf auf mittlerem Niveau

6 – 22 cm: stetiger Anstieg auf hohem Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Rundholzes ist intakt, nur die Oberseite ist leicht Zersetzt.

ZUSTAND: GUT

KIS-17 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

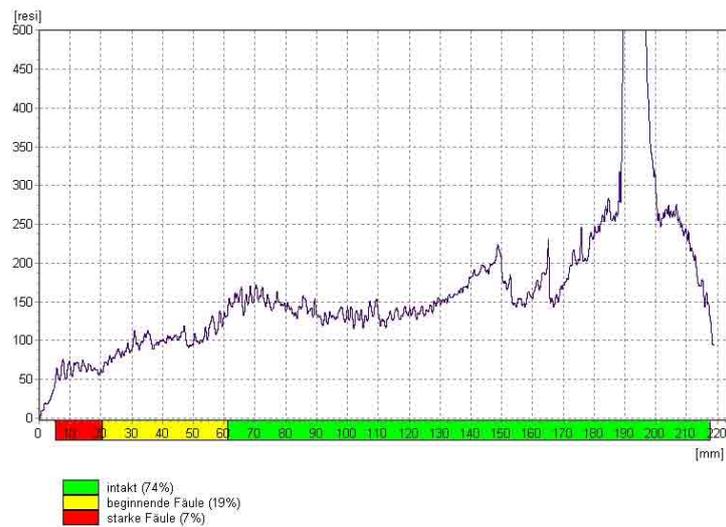


Abb. 140: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-18:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 24,5 cm / 22,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 4 cm: Verlauf zwischen niedrigem und sehr niedrigem Niveau

4 – 9 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau

9 – 11 cm: Verlauf auf hohem Niveau

11 – 17 cm: Abfall auf mittleres Niveau mit starken Ausschlägen

17 – 23 cm: Abfall auf niedriges Niveau

INTERPRETATION:

Dieses Rundholz weist kaum intaktes Gewebe auf. Starke und beginnende Fäule dominieren.

ZUSTAND: SCHLECHT

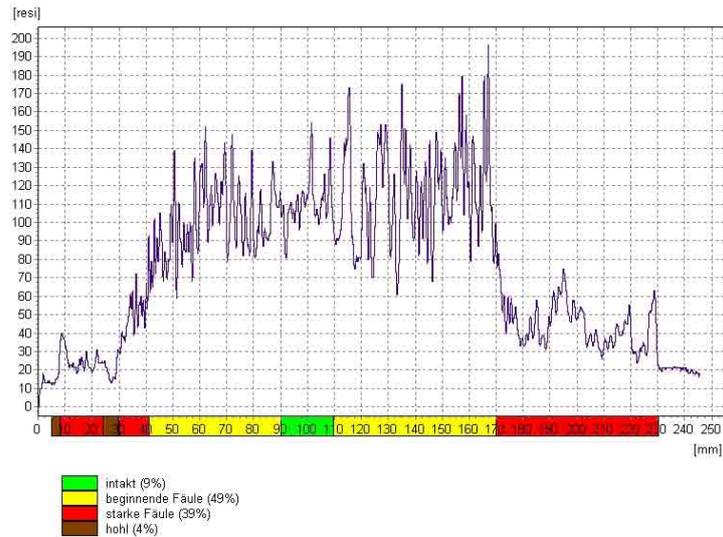


Abb. 141: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-19:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 19,5 cm / 18,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 1,5 – 2,5 cm: Abfall auf sehr niedriges Niveau
- 2,5 – 7 cm: Anstieg auf niedriges mit kurzem Abfall auf sehr niedriges Niveau
- 7 – 9,5 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 9,5 – 11,5 cm: Anstieg auf hohes Niveau
- 11,5 – 12,5 cm: starker Abfall auf niedriges Niveau
- 12,5 – 19 cm: weiterer Verlauf auf sehr niedrigem Niveau mit zwei kurzen Anstiegen auf niedriges Niveau

INTERPRETATION:

Ca. 75% des Querschnittes weisen starke Fäule und Höhlungen auf.

ZUSTAND: SCHLECHT

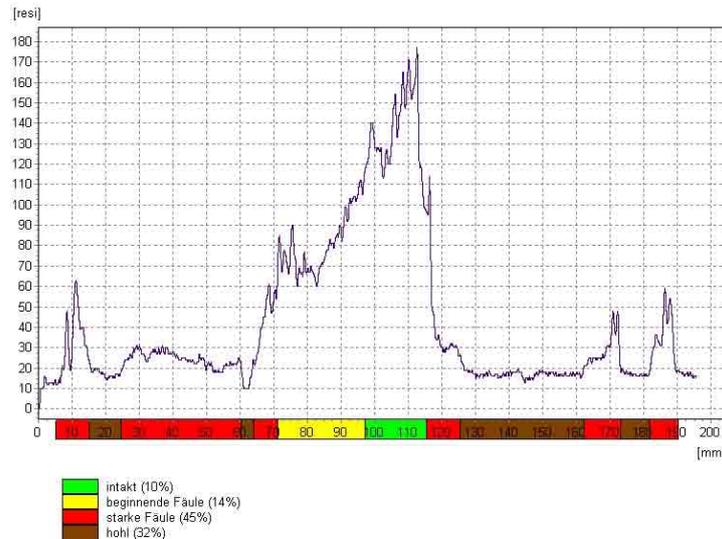


Abb. 142: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-20:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 22 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,5 cm: Verlauf zwischen niedrigem und sehr niedrigem Niveau
- 4,5 – 6 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 6 – 8,5 cm: Abfall auf niedriges Niveau
- 8,5 – 10 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 10 – 12 cm: Anstieg auf hohes Niveau
- 12 – 14,5 cm: Abfall auf mittleres Niveau
- 14,5 – 21,5 cm: Abfall und Verlauf auf niedriges Niveau; vor Ende der Bohrkurve kurzer Abfall auf sehr niedriges Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Querschnittes weist starke Fäule und Höhlungen auf.

ZUSTAND: SCHLECHT



Abb. 143: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Längsholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

10.2.1.5 Bohrungen am eingelegten Kiefernholz (Querhölzer)

Die Querhölzer wurden nicht wie die Längshölzer senkrecht sondern waagrecht gebohrt. Der Grund dafür war der Aufbau der Krainerwand, das Vorhanden sein der Stahlnägel und die Erreichbarkeit der Bohrstellen. Die ersten 10 Bohrungen wurden auf der Vorderseite (Abb. 144) und die restlichen 10 an denselben Rundhölzern auf der Rückseite (Abb. 155) durchgeführt.

Vorderseite (Süd-West):

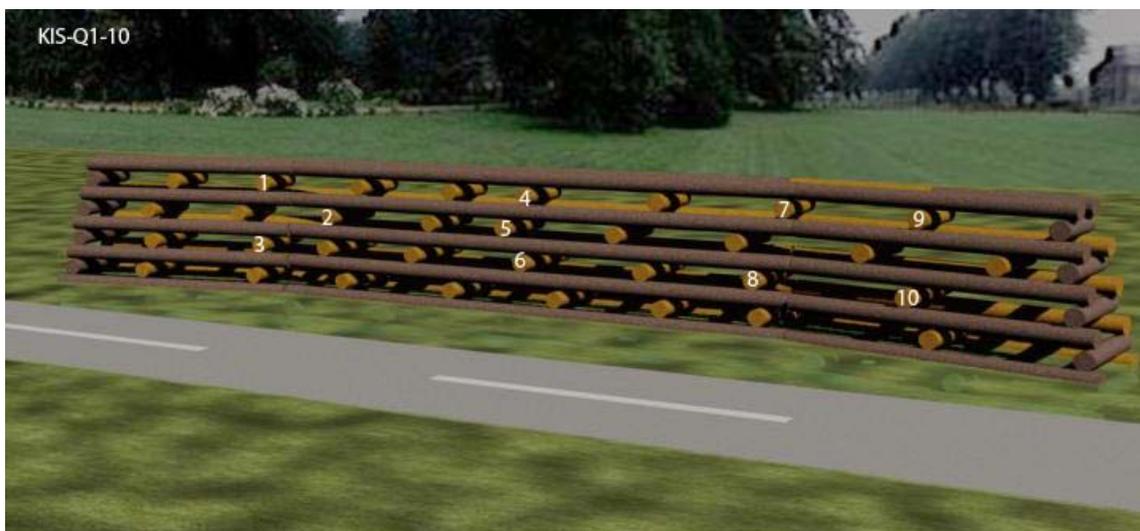


Abb. 144: Verteilung der Bohrungen KIS-Q1-10, alle horizontal gebohrt, am 5-jährigen Lärmschutzwall im Irenental/NÖ

KIS-Q1:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 30 cm / 26 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 1,5 cm: Verlauf auf hohem Niveau

1,5 – 7 cm: Abfall auf niedriges Niveau

7 – 13 cm: Anstieg auf mittleres Niveau mit schwachen Ausschlägen

13 – 26 cm: Abfall auf niedriges Niveau mit Kurzen Ausschlägen auf mittleres Niveau

26 – 26,5 cm: kurzer Anstieg auf hohes Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Querschnitts weist starke Fäule auf.

ZUSTAND: SCHLECHT

KIS-Q1 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

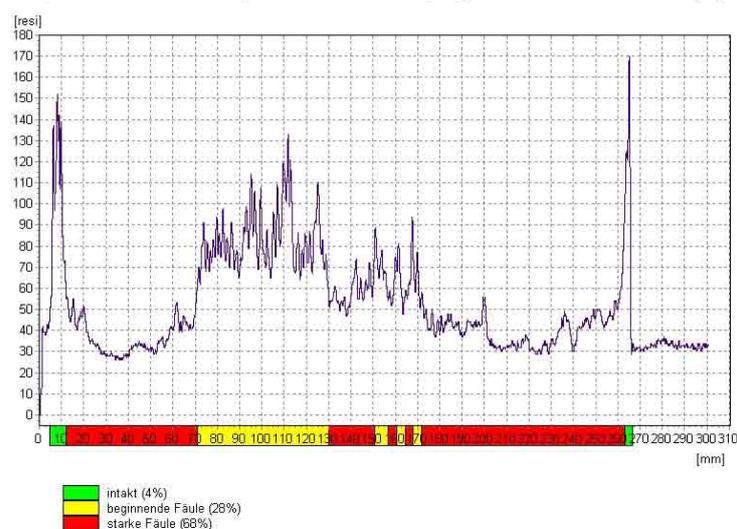


Abb. 145: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-Q2:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 24 cm / 22,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 2 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau

2 – 5 cm: Abfall auf niedriges Niveau mit kurzem Anstieg auf mittleres Niveau

5 – 17 cm: Anstieg auf mittleres Niveau

17 – 23 cm: Abfall auf niedriges Niveau

INTERPRETATION:

Zwei drittel des Querschnitts weisen beginnende Fäule und ein drittel starke Fäule auf.

ZUSTAND: SCHLECHT

KIS-Q2 20081103 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

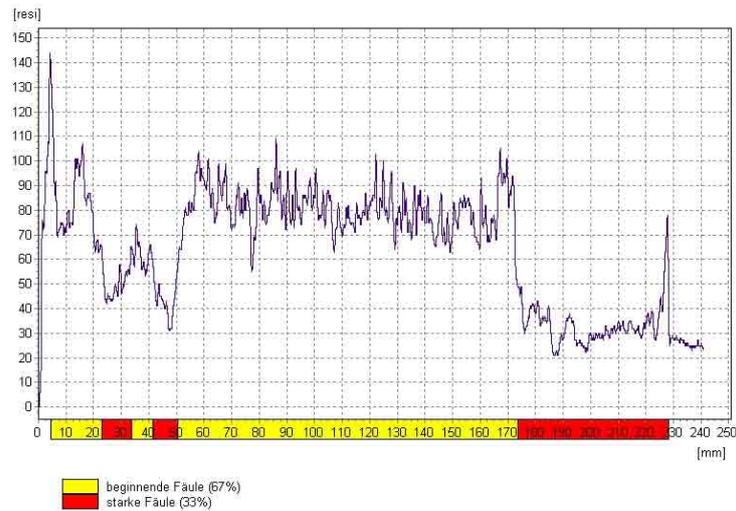


Abb. 146: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

KIS-Q3:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 25 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 23 cm: Verlauf auf gleich bleibend niedrigem Niveau

23 – 23,5 cm: kurzer Anstieg auf mittleres Niveau

INTERPRETATION:

Der Gesamte Querschnitt weist starke Fäule auf.

ZUSTAND: SCHLECHT

KIS-Q3 20090428 Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzdamm Irenental (NÖ)

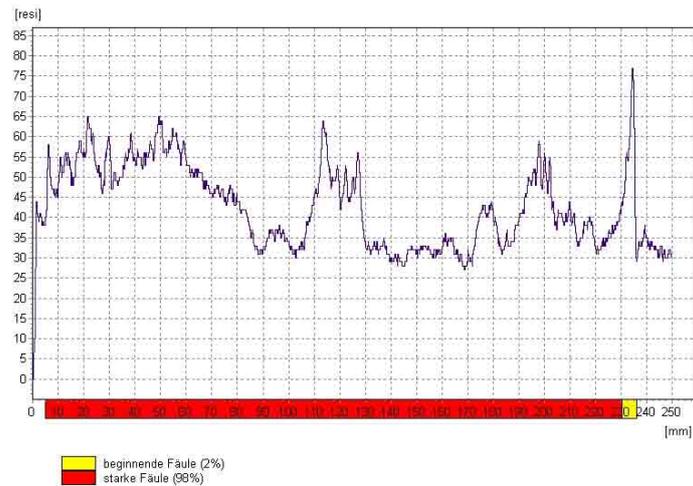


Abb. 147: Bohrung am eingeleigten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-Q4:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 27 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 10 cm: kurzer Ausschlag auf hohem Niveau; Verlauf auf niedrigem Niveau mit kurzem Anstieg auf mittleres Niveau

10 – 13,5 cm: Anstieg auf mittleres Niveau

13,5 – 17 cm: Anstieg auf hohes Niveau

17 – 25,5 cm: Abfall auf mittleres Niveau

INTERPRETATION:

Im Kernbereich dieses Rundholzes ist intaktes Gewebe, wobei der Rest beginnende und starke Fäule aufweist.

ZUSTAND: SCHLECHT

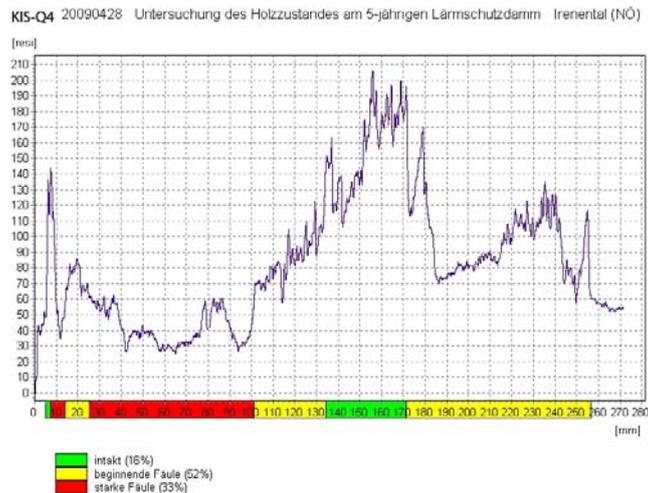


Abb. 148: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-Q5:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 31 cm / 27 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 8 cm: kurzer Ausschlag auf mittlerem Niveau; Verlauf auf niedrigem Niveau

8 – 11 cm: Anstieg auf mittleres Niveau

11 – 13 cm: Abfall auf niedriges Niveau

13 – 14 cm: erneuter Anstieg auf mittleres Niveau

14 – 27 cm: Abfall und Verlauf auf niedrigem Niveau

27 – 27,5 cm: kurzer Ausschlag auf mittlerem Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Querschnitts weist starke Fäule auf.

ZUSTAND: SCHLECHT

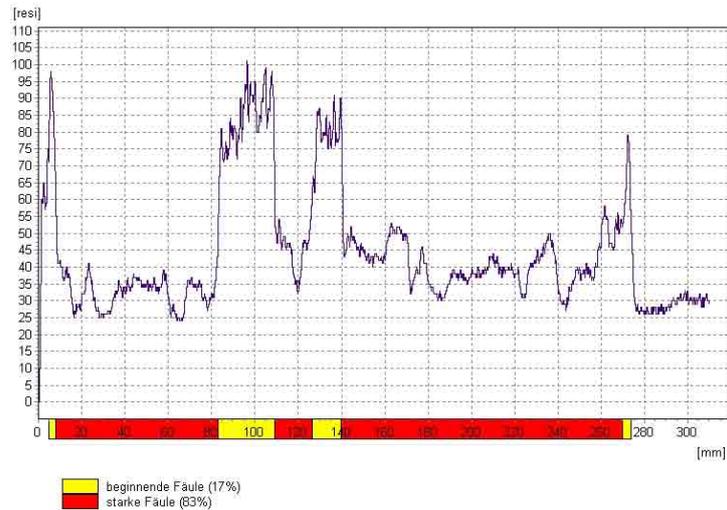


Abb. 149: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-Q6:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 25 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 7,5 cm: kurzer Ausschlag auf hohem Niveau; Verlauf auf niedrigem Niveau

7,5 – 14 cm: Verlauf wechselt zwischen mittlerem und niedrigem Niveau

14 – 22 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau

22 – 23,5 cm: kurzer Anstieg auf hohes Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Querschnitts weist starke Fäule auf.

ZUSTAND: SCHLECHT

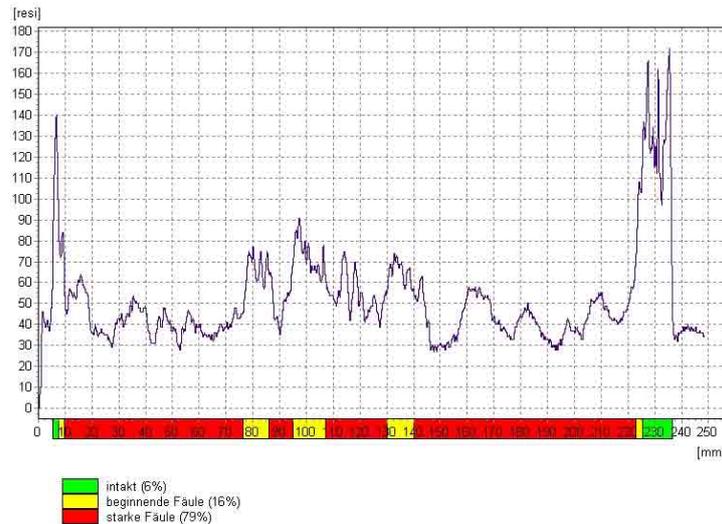


Abb. 150: Bohrung am eingeleigten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-Q7:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 26,5 cm / 24,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 5 cm: kurzer Ausschlag auf mittlerem Niveau; Verlauf auf niedrigem Niveau
- 5 – 7 cm: Abfall auf sehr niedriges Niveau
- 7 – 8,5 cm: Anstieg auf niedriges Niveau
- 8,5 – 10,5 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 10,5 – 15,5 cm: Verlauf wechselt zwischen niedrigem und mittlerem Niveau
- 15,5 – 23 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 23 – 25 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit zwei kurzen Ausschlägen auf mittleres Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Querschnitts weist starke Fäule auf.

ZUSTAND: SCHLECHT



Abb. 151: Bohrung am eingeleigten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

KIS-Q8:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 31 cm / 29,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1 cm: kurzer Ausschlag auf hohem Niveau
- 1 – 2 cm: Abfall auf niedriges Niveau und kurzer Ausschlag auf mittleres Niveau
- 2 – 7,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 7,5 – 14,5 cm: Verlauf wechselt zwischen niedrigem und sehr niedrigem Niveau
- 14,5 – 24,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit zwei kurzen Ausschlägen auf sehr niedriges Niveau
- 24,5 – 28,5 cm: kurzer Ausschlag auf mittlerem Niveau; Verlauf auf niedrigem Niveau
- 28,5 – 30 cm: Anstieg auf mittleres Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Querschnitts weist starke Fäule und Höhlungen auf.

ZUSTAND: SCHLECHT



Abb. 152: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

KIS-Q9:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 28,5 cm / 27,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 6 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit kurzem Ausschlag auf sehr niedriges Niveau

6 – 11 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau mit kurzem Abfall auf niedriges Niveau

11 – 12 cm: kurzer Anstieg auf hohes Niveau

12 – 14,5 cm: Abfall auf mittleres Niveau

14,5 – 18 cm: Anstieg auf hohes Niveau

18 – 20 cm: Abfall auf mittleres Niveau

20 – 27 cm: weiterer Verlauf auf niedrigem Niveau mit kurzem Ausschlag auf mittleres Niveau

27 – 28 cm: kurzer Anstieg auf hohes Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Rundholzes weist beginnende bis starke Fäule auf.

ZUSTAND: SCHLECHT

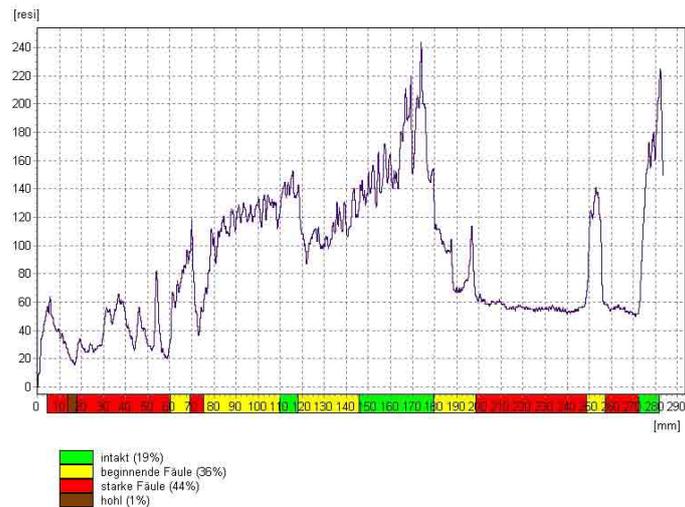


Abb. 153: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

KIS-Q10:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 23,5 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 2,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau

2,5 – 7 cm: Anstieg auf mittleres Niveau

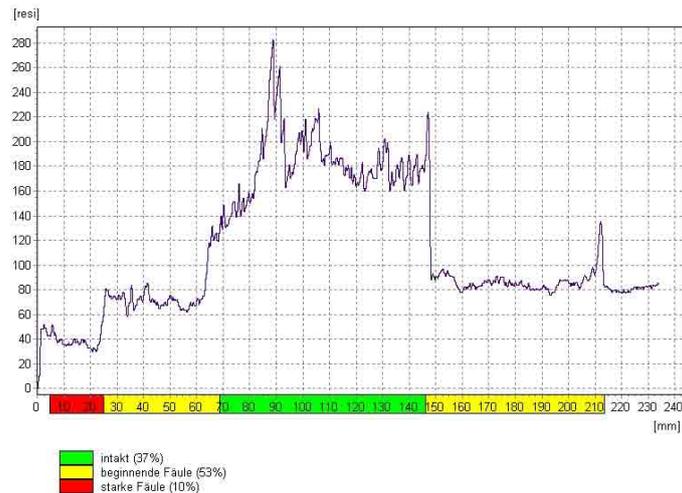
7 – 14,5 cm: Anstieg und weiterer Verlauf auf hohem Niveau

14,5 – 21,5cm: Abfall auf mittleres Niveau

INTERPRETATION:

Die Hälfte des Querschnittes weist beginnende Fäule auf. Ein Drittel des Gewebes ist intakt.

ZUSTAND: MITTEL



**Abb. 154: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009
Hinterseite (Nord-Ost):**

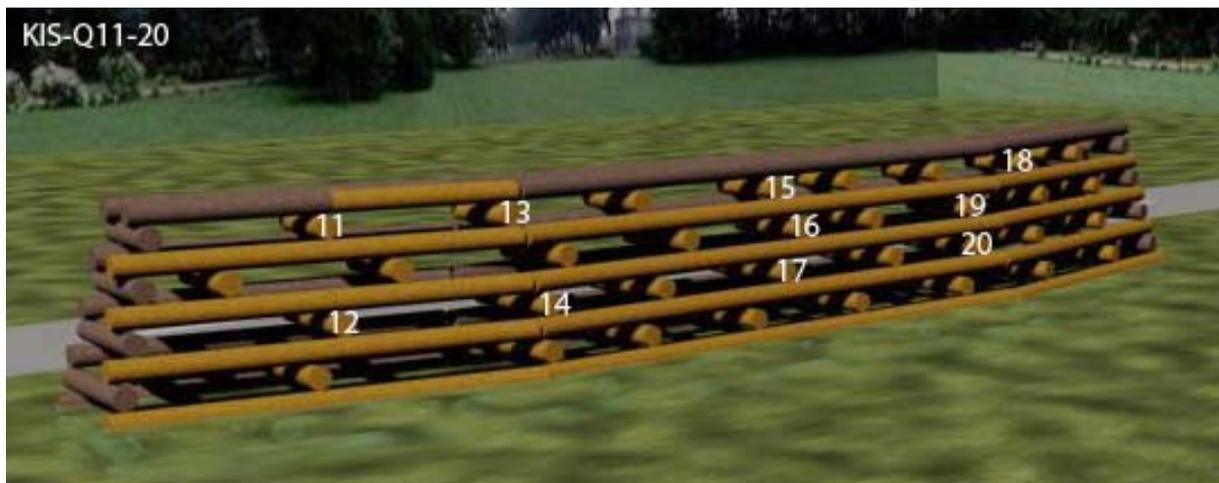


Abb. 155: Verteilung der Bohrungen KIS-Q11 bis 20 (Hinterseite), alle horizontal gebohrt, am 5-jährigen Lärmschuttwall im Irenental/NÖ

KIS-Q11:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 28,5 cm / 27 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,5 cm: Verlauf wechselt zwischen niedrigem und sehr niedrigem Niveau
- 3,5 – 6,5 cm: Verlauf auf sehr niedrigem Niveau
- 6,5 – 20 cm: Anstieg und Verlauf auf niedrigem Niveau mit kurzem Anstieg auf mittleres Niveau
- 20 – 26 cm: Anstieg und Verlauf auf mittlerem Niveau

26 – 27,5cm: Abfall auf niedriges Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Rundholzes weist starke Fäule und Höhlungen auf. Kein intaktes Gewebe vorhanden.

ZUSTAND: SCHLECHT

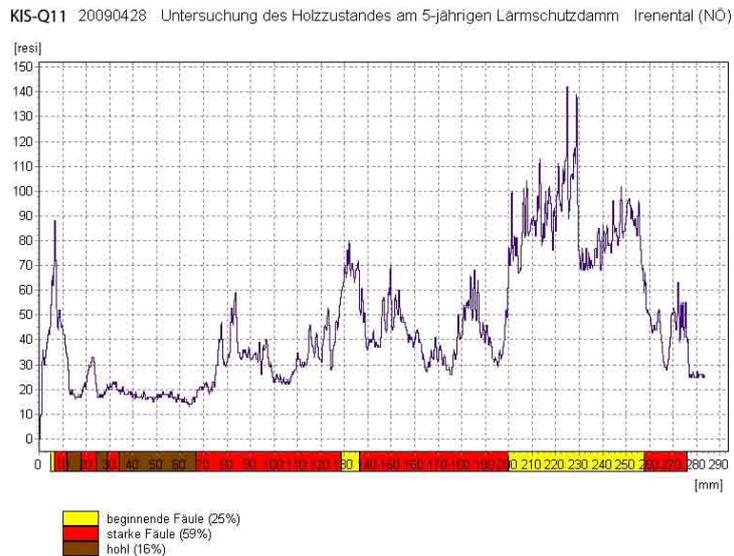


Abb. 156: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-Q12:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 28 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 1,5 cm: kurzer Ausschlag auf mittlerem Niveau; Abfall auf niedriges Niveau

1,5 – 8 cm: Kurzer Abfall auf sehr niedriges Niveau; weiterer Verlauf auf niedrigem Niveau

8 – 10 cm: Anstieg auf mittleres Niveau

10 – 13 cm: Anstieg auf hohes Niveau

13 – 18,5 cm: Verlauf wechselt zwischen mittlerem und hohem Niveau

18,5 – 24,5 cm: weiterer Verlauf auf niedrigem Niveau

INTERPRETATION:

Im mittleren Bereich des Rundholzes sind noch intakte Abschnitte zu finden, doch der Großteil weist starke Fäule auf.

ZUSTAND: SCHLECHT

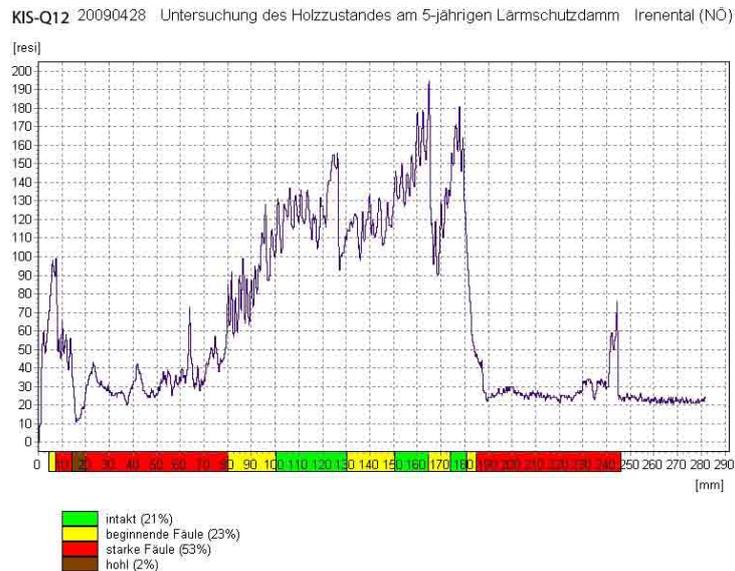


Abb. 157: Bohrung am eingeleigten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-Q13:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 28 cm / 27 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 11,5 cm: kurzer Ausschlag auf mittlerem Niveau; Abfall und Verlauf auf niedrigem Niveau

11,5 – 12,5 cm: kurzer Anstieg auf mittleres Niveau

12,5 – 27,5 cm: weiterer Verlauf auf niedrigem Niveau mit einigen kurzen Unterbrechungen auf sehr niedrigem Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Rundholzes weist starke Fäule und Höhlungen auf. Kein intaktes Gewebe vorhanden.

ZUSTAND: SCHLECHT

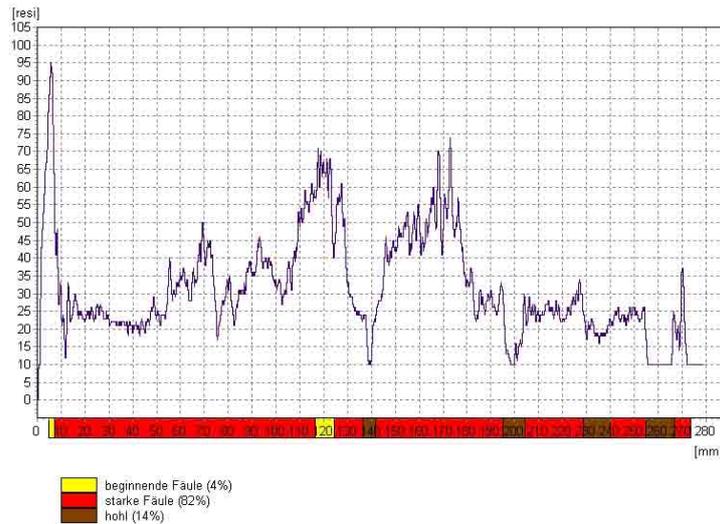


Abb. 158: Bohrung am eingeleigten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-Q14:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 26 cm / 24,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm: kurzer Anstieg auf mittleres Niveau
- 1,5 – 4,5 cm: Verlauf auf sehr niedrigem Niveau mit kurzem Ausschlag auf niedriges Niveau
- 4,5 – 6 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 6 – 11 cm: Verlauf wechselt zwischen mittlerem und niedrigem Niveau
- 11 – 19 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 19 – 22 cm: Verlauf auf sehr niedrigem Niveau mit kurzem Ausschlag auf niedriges Niveau
- 22 – 25 cm: weiterer Verlauf auf niedrigem Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Rundholzes weist starke Fäule und Höhlungen auf. Kein intaktes Gewebe vorhanden.

ZUSTAND: SCHLECHT

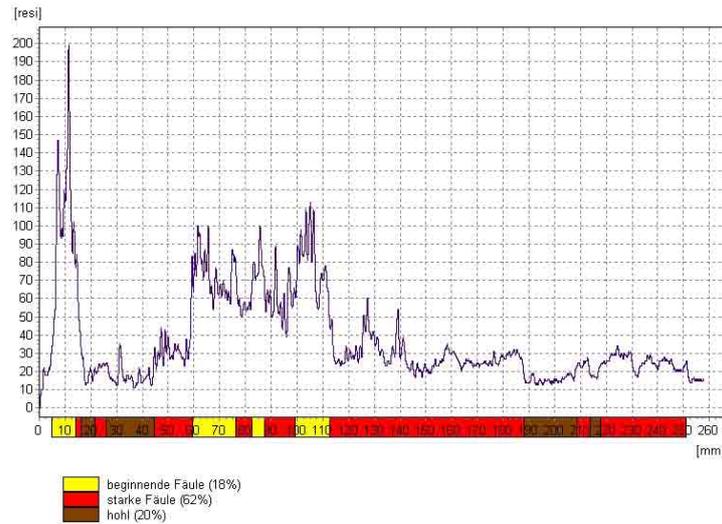


Abb. 159: Bohrung am eingeleigten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-Q15:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 31,5 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1 cm: Abfall von mittlerem Niveau auf sehr niedriges Niveau
- 1 – 2 cm: Anstieg auf niedriges Niveau
- 2 – 4 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 4 – 9 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 9 – 12,5 cm: Verlauf wechselt zwischen mittlerem und niedrigem Niveau
- 12,5 – 16,5 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau
- 16,5 – 23 cm: Anstieg auf hohes Niveau
- 23 – 29 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau mit kurzem Abfall auf niedriges Niveau
- 29 – 30,5 cm: weiterer Verlauf auf niedrigem Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Rundholzes weist beginnende und starke Fäule auf. Im mittleren Bereich ist intaktes Gewebe vorhanden.

ZUSTAND: MITTEL

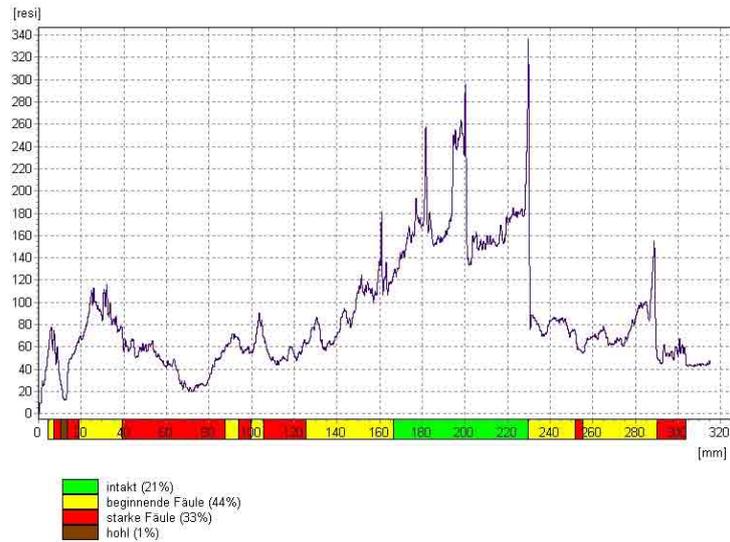


Abb. 160: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-Q16:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 29 cm / 28 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 2 – 7 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 7 – 8 cm: Anstieg auf hohes Niveau
- 8 – 9,5 cm: Abfall auf mittleres Niveau
- 9,5 -11 cm: Abfall auf niedriges Niveau
- 11 – 14 cm: wieder Anstieg auf mittleres Niveau
- 14 – 15,5 cm: Anstieg auf hohes Niveau
- 15,5 – 21 cm: Abfall auf mittleres Niveau
- 21 – 26 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit kurzem Anstieg auf mittleres Niveau
- 26 – 28,5 cm: weiterer Verlauf auf mittlerem Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Rundholzes weist beginnende Fäule auf. Auch etwas intaktes Gewebe ist noch vorhanden.

ZUSTAND: SCHLECHT

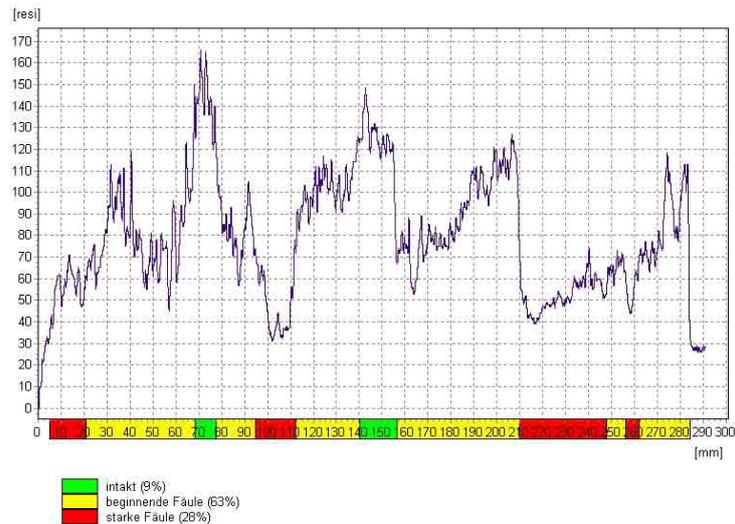


Abb. 161: Bohrung am eingeleigten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

KIS-Q17:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 26,5 cm / 25,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 7 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 7 – 9,5 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 9,5 – 14 cm: Anstieg auf hohes Niveau
- 14 – 16 cm: Abfall auf mittleres Niveau
- 16 – 17,5 cm: wieder Anstieg auf hohes Niveau
- 17,5 – 26 cm: weiterer Verlauf auf mittlerem Niveau mit kurzem Abfall auf niedriges Niveau

INTERPRETATION:

Ein viertel des Querschnitts weist intaktes Gewebe auf. Der Rest ist beginnende und starke Fäule.

ZUSTAND: MITTEL

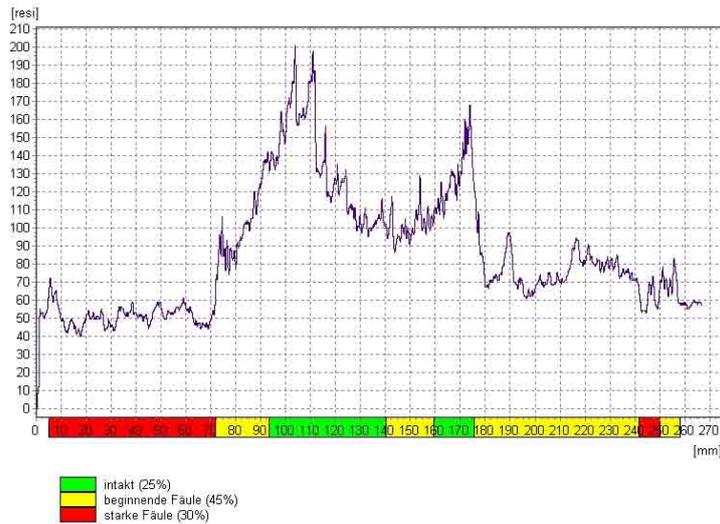


Abb. 162: Bohrung am eingeleigten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

KIS-Q18:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 21 cm / 20,5 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1 cm: Verlauf auf sehr niedrigem Niveau
- 1 – 5 cm: Anstieg auf niedriges Niveau
- 5 – 6 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 6 – 8 cm: Abfall auf niedriges Niveau
- 8 – 10 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau mit kurzem Abfall auf niedriges Niveau
- 10 – 15 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau mit kurzem Anstieg auf mittleres Niveau
- 15 – 21 cm: weiterer Verlauf auf sehr niedrigem Niveau mit letzten Anstieg auf niedriges Niveau kurz vor dem Austritt

INTERPRETATION:

Der Großteil des Rundholzes weist starke Fäule und Höhlungen auf. Kein intaktes Gewebe vorhanden.

ZUSTAND: SCHLECHT

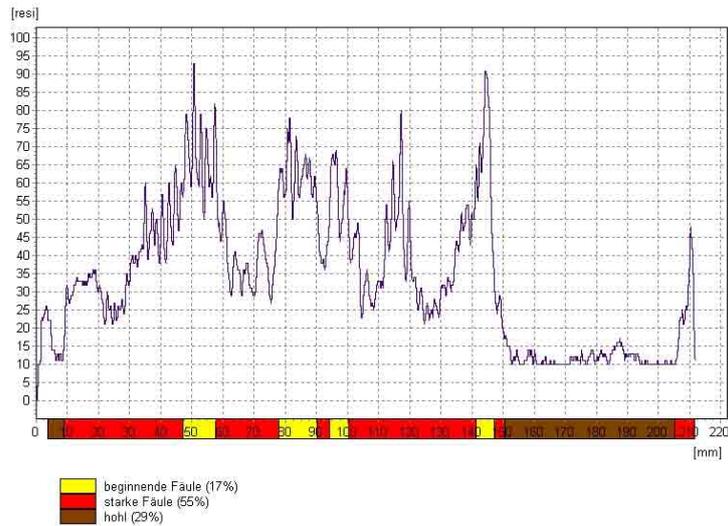


Abb. 163: Bohrung an der Kiefer

KIS-Q19:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 30,5 cm / 29 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1 cm: Verlauf auf mittlerem Niveau
- 1 – 4,5 cm: Verlauf wechselt zwischen niedrigem und sehr niedrigem Niveau
- 4,5 – 8,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 8,5 – 9,5 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 9,5 – 21 cm: Verlauf auf hohem Niveau
- 21 – 29,5 cm: weiterer Verlauf auf mittlerem Niveau

INTERPRETATION:

Etwas mehr als ein Drittel des Querschnitts weist intaktes Gewebe auf. Der Rest ist beginnende und starke Fäule.

ZUSTAND: MITTEL

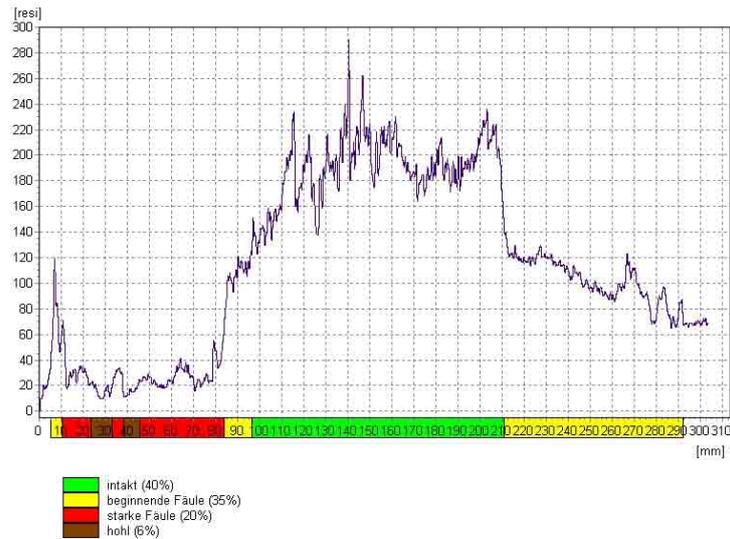


Abb. 164: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Ireental/NÖ, April 2009

KIS-Q20:

BOHRLÄNGE / DURCHMESSER: 28,5 cm / 27 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 7,5 cm: Verlauf auf niedrigem Niveau
- 7,5 – 16,5 cm: Anstieg und Verlauf auf mittlerem Niveau
- 16,5 – 18,5 cm: Abfall auf niedriges Niveau
- 18,5 – 21,5 cm: Anstieg auf mittleres Niveau
- 21,5 – 26 cm: Anstieg auf hohes Niveau
- 26 – 27,5 cm: weiterer Verlauf auf mittlerem Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Querschnitts weist beginnende bis starke Fäule auf. Es ist auch intaktes Gewebe vorhanden.

ZUSTAND: SCHLECHT

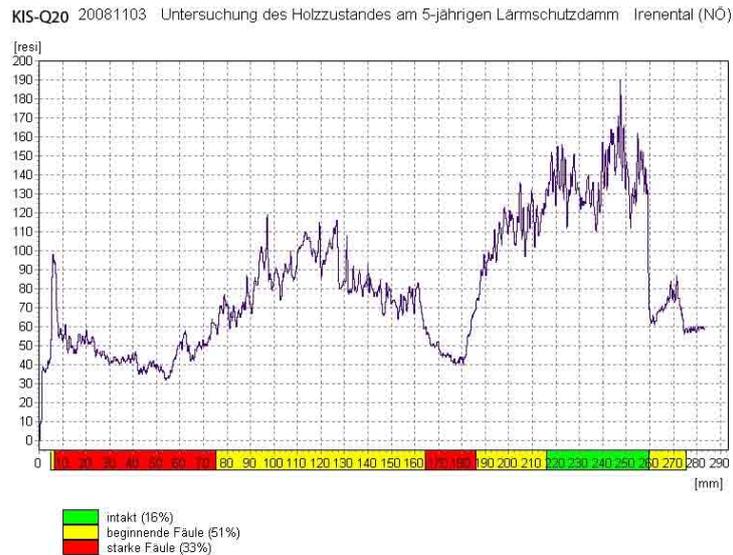


Abb. 165: Bohrung am eingelegten Kiefernholz (Querholz) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, November 2008

10.3 Vergleich der Ergebnisse (auf Basis von Excel)

Hier wurden der Vergleichsfaktor Holzart und die Art des Einbaus (bei Kiefer – Längs- und Querhölzer) untersucht. Nach den in Excel gewonnenen Daten weist das Lärcheholz einen deutlich besseren Zustand als das Kiefernholz auf (Abb. 166 – 169). Die Prozentanteile des intakten Lärchenholzes (55%) sind doppelt so hoch wie die des Kiefernholzes, die starke Fäule (Lärche) ist nur halb so ausgeprägt wie die der Kiefer. Beim Kiefernholz sieht man einen Unterschied zwischen längs- und querverbauten Rundhölzern. Die Längshölzer (mehr intaktes Gewebe und weniger starke Fäule) weisen einen besseren Zustand als die Querhölzer auf (Abb. 168 – 171). Es wurden auch die Zustände der Überblattungen untersucht (Abb. 172 – 175), wo es ähnliche Ergebnisse wie beim Vergleich der Holzart gibt. Einen guten Zustand weist keine Holzverbindung auf, aber 3 (von 5) der Lärchenverbindungen und nur 1 (von 5) der Kiefernverbindungen zeigen einen mittleren Zustand.

10.3.1 Holzart

Durchschnitt der Prozentanteile aller Bohrungen am Lärchenholz

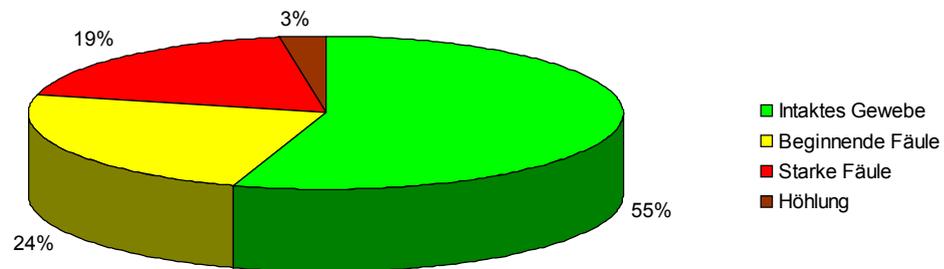


Abb. 166: Durchschnitt der Prozentanteile (errechnet aus allen Bohrungen) von intaktem Gewebe und Fäule am Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

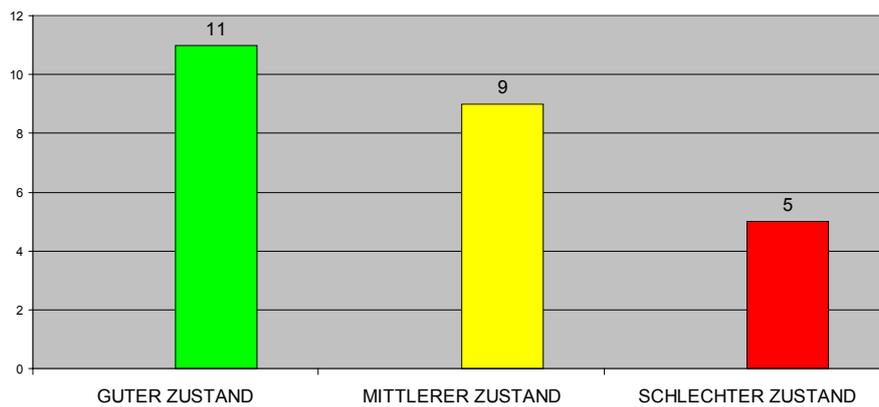


Abb. 167: Zustand der einzelnen Bohrungen am Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

Durchschnitt der Prozentanteile aller Bohrungen am Kiefernholz (Längshölzer)

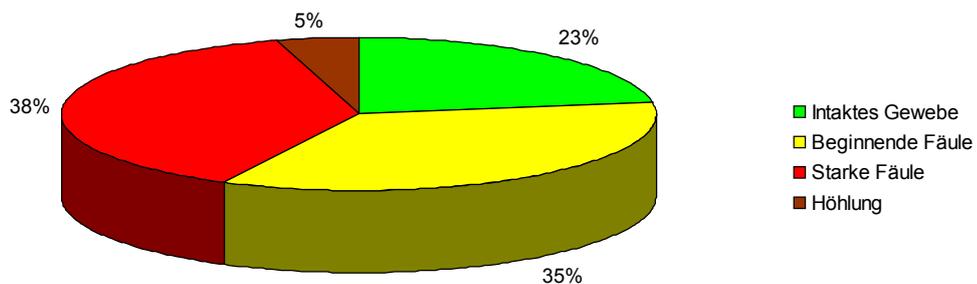


Abb. 168: Durchschnitt der Prozentanteile (errechnet aus allen Bohrungen) von intaktem Gewebe und Fäule am Kiefernholz (Längshölzer) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

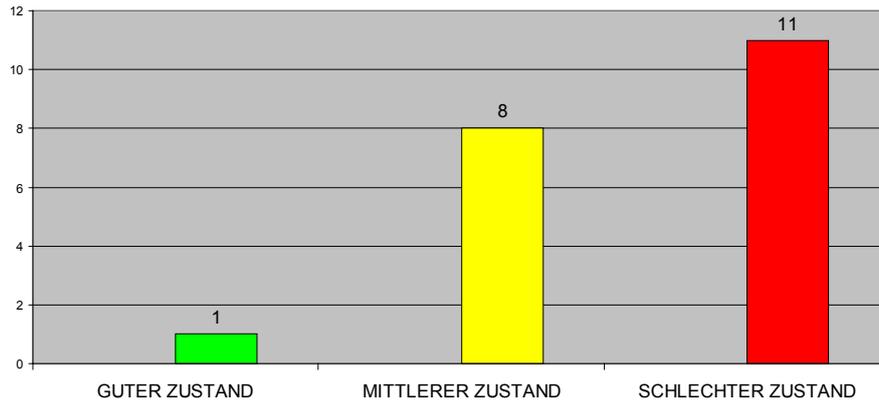


Abb. 169: Zustände der einzelnen Bohrungen von Kiefernholz (Längshölzer) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

Durchschnitt der Prozentanteile aller Bohrungen am Kiefernholz (Querhölzer)

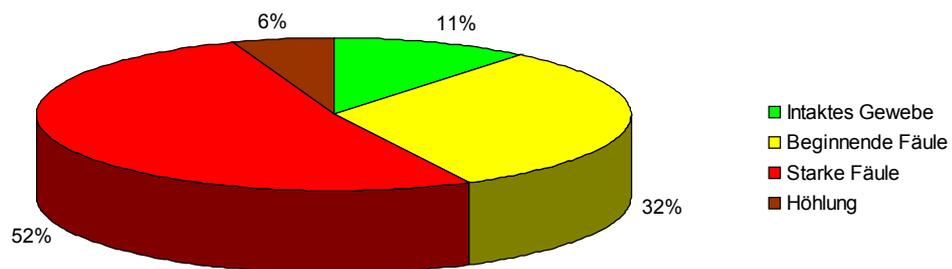


Abb. 170: Durchschnitt der Prozentanteile (errechnet aus allen Bohrungen) von intaktem Gewebe und Fäule am Kiefernholz (Querhölzer) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

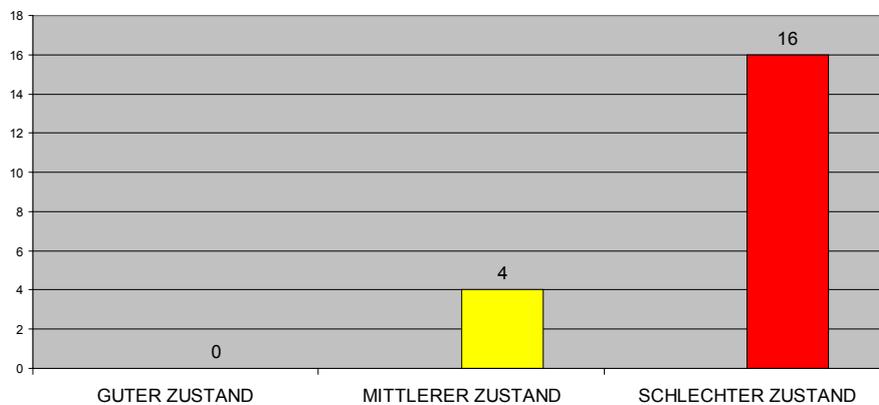


Abb. 171: Zustände der einzelnen Bohrungen von Kiefernholz (Querhölzer) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

10.3.2 Holzverbindungen

Durchschnitt der Prozentanteile aller Bohrungen an Überblattungen am Lärchenholz

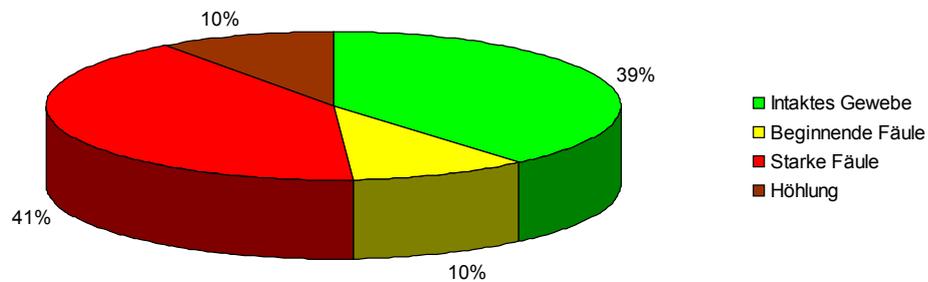


Abb. 172: Durchschnitt der Prozentanteile (errechnet aus allen Bohrungen) von intaktem Gewebe und Fäule an Überblattungen (Lärche) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

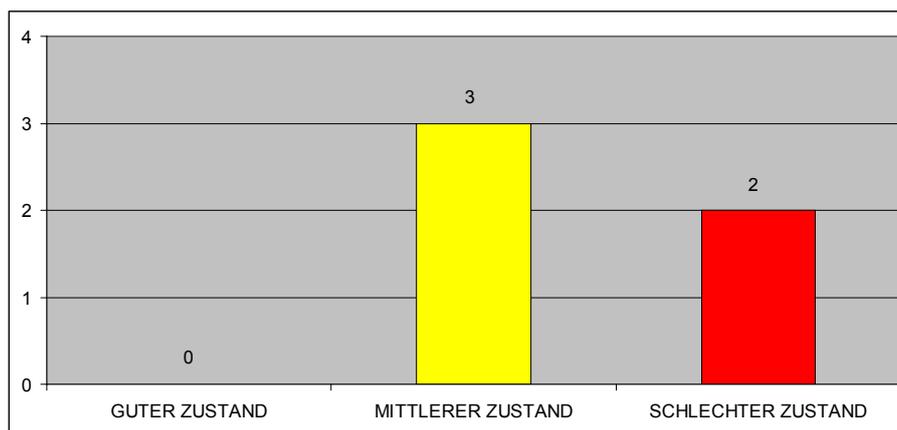


Abb. 173: Zustände der Überblattungen (Lärche) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

Durchschnitt der Prozentanteile aller Bohrungen an Überblattungen am Kiefernholz

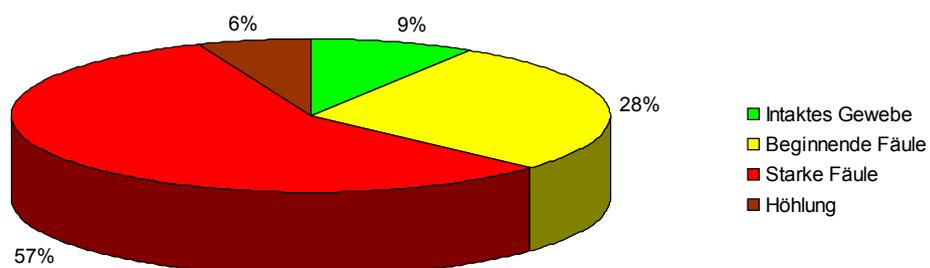


Abb. 174: Durchschnitt der Prozentanteile (errechnet aus allen Bohrungen) von intaktem Gewebe und Fäule an Überblattungen (Kiefer) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

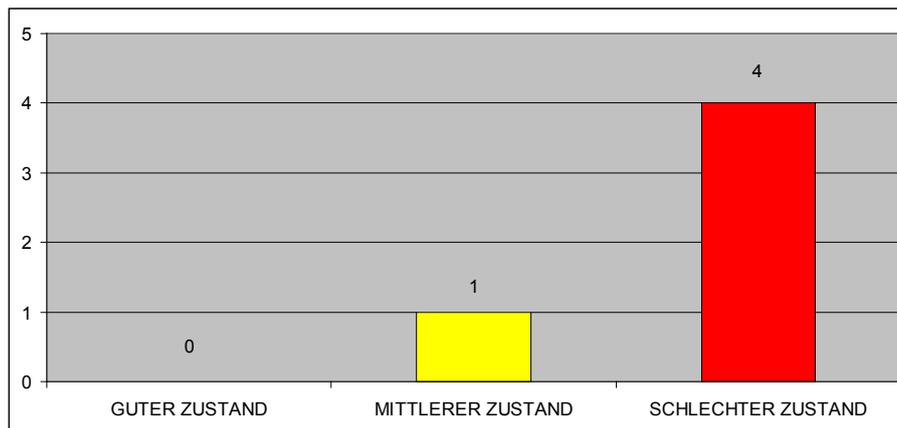


Abb. 175: Zustände der Überblattungen (Kiefer) des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ

10.4 Vergleich der Ergebnisse (auf Basis von SPSS)

Hier wurde, um die Wissenschaftlichkeit der Ergebnisse zu erhöhen, die Abhängigkeit des Zustandes von der Holzart und der Art des Einbaus mit Hilfe des statistischen Programms SPSS14 geprüft und mit den aus Excel gewonnenen Daten verglichen.

Hierfür wurden den Holzzuständen Codes, einfache Zahlenschemas (0 – schlechter Zustand, 1 – mittlerer Zustand und 2 – guter Zustand) zugeteilt und in das verwendete Statistikprogramm übertragen. Herauszufinden galt es, ob die Faktoren Holzart und Art des Einbaus einen Einfluss auf den Zustand haben. Um diese Frage zu beantworten wurde der U-Test von Mann und Whitney verwendet.

Der U-Test wird zum nichtparametrischen Vergleich zweier unabhängiger Stichproben verwendet. Wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit 5% ($p > 0,05$) überschreitet, sind die Ergebnisse nicht signifikant und die H_0 wird beibehalten. Sobald die (asymptotische Signifikanz) Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0,05$ ist wird die H_0 verworfen und die H_1 angenommen. Die H_0 lautet: Zwischen den Gruppen besteht kein Unterschied (BÜHL, 2006).

10.4.1 Holzart:

Wenn die H_0 angenommen wird, dann bedeutet das, dass sich der Holzzustand beider Holzarten nicht unterscheidet.

Der Faktor Exposition kann nicht geprüft werden, da auf jeder Seite eine andere Holzart verbaut wurde.

	Holzart	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Holzzustand	Kiefer	20	15,85	317,00
	Lärche	20	25,15	503,00
	Gesamt	40		

Kiefer		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	schlecht	11	55,0	55,0	55,0
	mittel	8	40,0	40,0	95,0
	gut	1	5,0	5,0	100,0
	Gesamt	20	100,0	100,0	

Lärche		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	schlecht	5	25,0	25,0	25,0
	mittel	6	30,0	30,0	55,0
	gut	9	45,0	45,0	100,0
	Gesamt	20	100,0	100,0	



Abb. 176: Auswertung des Holzzustandes in Abhängigkeit von der Holzart

Die Lärchenrundhölzer (höherer Rang und die Prozentanteile, Abb. 176) sind im Vergleich zu den Kiefernrundhölzern in wesentlich besseren Zustand. Dieses eindeutige Ergebnis wird durch die Irrtumswahrscheinlichkeit (asymptotische Signifikanz) von 0,007 stark unterstrichen, da $p \leq 0,05$ signifikant aber $p \leq 0,01$ sehr signifikant ist. Hier liegt die Irrtumswahrscheinlichkeit bei 0,7% (BÜHL, 2006). Die H_0 muss verworfen und die H_1 angenommen werden.

H1: Es gibt einen Unterschied des Holzzustandes hinsichtlich der Holzart.

10.4.2 Längs- und Querholz

H0: Es gibt keinen Unterschied des Holzzustandes hinsichtlich der Art des Einbaus.

Wenn die H0 angenommen wird, dann bedeutet das, dass sich der Holzzustand hinsichtlich der Art des Einbaus nicht unterscheidet.

	Lage_Holz	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Holzzustand bzgl. Lage	Längsholz	20	23,10	462,00
	Querholz	20	17,90	358,00
	Gesamt	40		

Abb. 177: Das Längsholz hat höheren Rang

Das Längsholz hat einen höheren Rang wird aber durch die Irrtumswahrscheinlichkeit von 8,5% ($p = 0,085$) nicht als signifikant erachtet. Somit wird die H0 beibehalten.

11 Diskussion der Ergebnisse

11.1 Gehölze



Abb. 178: Beidseitige Aufnahmen des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, September 2008

- Die Stammzahl der Gehölze zeigt, dass auf der Vorderseite (Süd-West) um 24% mehr Individuen vorhanden sind als auf der Hinterseite (Nord-Ost).
- Die Gehölzartenzusammensetzung wird an der Vorderseite vom Feldahorn (*Acer campestre*, 28% aller Individuen auf dieser Seite) dominiert, gefolgt von der wilden Rose (*Rosa sp.*, 21%), dem Liguster (*Ligustrum vulgare*, 19,5%) und dem Hartriegel (*Cornus sanguinea*, 19%). Auf der Hinterseite dominiert die Haselnuss (*Corylus avellana*, 31,5%), gefolgt von der Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*, 29%) und dem Hartriegel (*Cornus sanguinea*, 19%).
- Der wollige Schneeball (*Viburnum lantana*) ist auf beiden Seiten durch natürliche Selektion verschwunden.
- Außer dem wolligen Schneeball (*Viburnum lantana*) ist auf der Vorderseite kein Gehölz durch natürliche Selektion verschwunden, anders auf der Rückseite, hier verschwand der Liguster (*Ligustrum vulgare*) und das Pfaffenhütchen (*Euonymus europaea*) kam neu auf.
- Auf der Vorderseite sind aus der Weidenfaschine über die gesamte Länge verschiedene Pflanzen mit „guter Vitalität“ (27 Individuen) entstanden. Auf der Rückseite ist nur die Purpur-Weide (*Salix purpurea*) mit „schlechter Vitalität“ vereinzelt (3 Individuen) zu finden.
- Gute Vitalitäten erreichen der Feldahorn (*Acer campestre*, 72% gute Vitalität) und die wilde Rose (*Rosa sp.*, 62% gute Vitalität) an der Vorderseite. Die Hinterseite zeigt generell eher mäßige Vitalitäten, wie zum Beispiel die

Haselnuss (*Corylus avellana*, 40% gute Vitalität, das Maximum auf der Hinterseite), die Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*, 34% gute Vitalität) und der Hartriegel (*Cornus sanguinea*, 35% gute Vitalität).

- Die Auswertung mit SPSS 14 zeigt, dass die Exposition keinen Einfluss auf die Vitalität beim Hartriegel (*Cornus sanguinea*) hat.
- Die Exposition (Hinterseite: kaum Sonneneinstrahlung, durch die vielen Bäume noch mehr Beschattung, mehr Feuchtigkeit, Staunässe, Frost) hat aber Einfluss auf die Individuenzahlen aller Arten, da diese auf beiden Seiten stark variieren.
- Die größte Dichte wird beiderseits in Lage 2 erreicht.
- Die beste Vitalität zeigt die Lage 3

Die Gehölzerhebung, die im September 2008 am 5-jährigen Lärmschutzwall durchgeführt wurde, ergibt einen Vorteil für die sonnenexponierte Seite (Vorderseite), da dort die Dichte, die Vitalität und die Individuenzahlen höher sind (Abb. 178). Die Gehölzartenzusammensetzung wird auf beiden Seiten von verschiedenen Pflanzenarten dominiert, da sich die Faktoren Exposition, Beschattung, Feuchtigkeit, Staunässe und Frost auf diese auswirken.

11.2 Rundhölzer

- Der Zustand der Lärchenrundhölzer ist besser
- Dies ist in Excel ersichtlich und wird von den aus SPSS gewonnenen Daten bestätigt (Irrtumswahrscheinlichkeit liegt bei 0,7%)
- Die Kiefer weist deutlich schlechtere Holzzustände auf
- Gründe dafür sind:
 - Die höhere Dauerhaftigkeit der Lärche (ÖNORM B 3012)
 - Der schmale Splint und der starke Kern der Lärche
 - Der breite Splint und schmale Kern der Kiefer (Abb. 179)



Abb. 179: Stammscheiben von Lärchenholz (li.) und Kiefernholz (re.) im Vergleich

- Die Schwarz-Kiefer wurde beim Einbau nicht entrindet (Lärche schon)
- Unter der Rinde bilden sich viele holzabbauende Pilze und Schädlinge, diese finden dort ideale Bedingungen vor
- An der Rückseite ist mehr Staunässe und Frost durch die ständige Beschattung
- Die Längshölzer der Schwarz-Kiefer weisen, im Excelformat, einen besseren Zustand als die Querhölzer auf.
- Dies wird durch SPSS nicht bestätigt, da die Irrtumswahrscheinlichkeit bei 8,5% liegt.
- Die Holzverbindungen sind an der Vorderseite in besserem Zustand.
 - An der Vorderseite wurde Lärche verbaut

- Die Spalten zwischen den Überblattungen können bei Tau oder nach Regen schneller trocknen. Durch die ständige Beschattung weisen die Spalten der Holzverbindungen an der Rückseite mehr Wechselfeuchtigkeit wie auf der Vorderseite auf.

Das Lärchenholz weist bessere Ergebnisse als das Kiefernholz auf. Das Ergebnis hätte, laut Literatur, nicht so eindeutig ausfallen sollen, da die Schwarzkiefer eine höhere mittlere Rohdichte aufweist und die Festigkeiten keine großen Unterschiede zeigen (siehe Abb. 21). Die natürliche Dauerhaftigkeit der Lärche gegen Pilze wird laut Ö-NORM 3012 mit 3 – 4 und die der Kiefer mit 4 bewertet. In diesem Fall muss die Dauerhaftigkeit der Schwarz-Kiefer korrigiert werden, da die Ergebnisse nicht den Erwartungen entsprechen. Ein Grund für den deutlichen Unterschied ist auch der Splintholzanteil der beiden Hölzer und die hohe Anzahl der Harzkanäle im Kiefernholz (siehe Abb. 179).

12 Vorschläge für die Praxis

An solchen Bauwerken sollte der wollige Schneeball (*Viburnum lantana*) nicht mehr verwendet werden, da dieser auf beiden Seiten des Lärmschutzwalles, durch natürliche Selektion, verschwunden ist. Bei der Gehölzartenauswahl muss vermehrt auf Exposition und Beschattung geachtet werden.

Die Schwarz-Kiefer hat sich für die Verwendung an diesem Lärmschutzwall nicht bewährt, da der Holzzustand an vielen Stellen schlecht ist. Der Einbau von Rundhölzern in Rinde muss zukünftig vermieden werden, da hier optimale Bedingungen für Pilze und Insekten geschaffen werden. Viele Rundhölzer und Holzverbindungen sind aufgrund der starken Zersetzung durch Pilze und Insekten schon zerstört. Auch beim Lärchenholz weisen einige Holzverbindungen Schäden auf. Diese Schäden sind auf die Bauart der Holzverbindungen zurückzuführen, da die meisten Rundhölzer der Lärche in gutem Zustand sind. Eine Verbesserung kann durch den Bau von Stoßverbindungen, anstatt der hier verwendeten Überblattung, erreicht werden, da das Wasser ungehindert abfließen kann (Abb. 180). Bei der Überblattung bleibt das Wasser in der Z-förmigen Verbindungsspalte liegen und verursacht optimale Bedingungen für Schadorganismen.



Abb. 180: Holzverbindungen: li. Überblattung am Lärmschutzwall im Irenental/NÖ, April 2004; re. Stoßverbindung an einer Holzkrainerwand im Irenental/NÖ, April 2008

13 Literatur

ADLER W., OSWALD K. und FISCHER R., 1994: Exkursionsflora von Österreich, Ulmer Verlag, Stuttgart und Wien

ASTLEITNER D., 2008: Untersuchung von Pilotwänden zur Hangsicherung in Südtirol, Diplomarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur, Wien

BEGEMANN W., SCHIECHTL H. M., 1994: Ingenieurbiologie: Handbuch zum ökologischen Wasser- und Erdbau, 2. Auflage, Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin

BLATT A., JASKULA P., 2001: Vergleich der Wundreaktionen an Bohrlöchern vom Resistographen, Teredo-Prüfnadelmesssystem und Zuwachsbohrer, In: Jahrbuch der Baumpflege 2001, Bernhard Thalacker Verlag GmbH & Co. KG, 5. Ausgabe, Braunschweig (S. 191 – 194)

BRANDL H., 1992: Stützmauern nach dem Verbundprinzip. In: Grundbau Taschenbuch Band 3, 4. Auflage, Verlag Ernst und Sohn, Berlin und Düsseldorf

BRAUN C., 1990: Der Zustand der Wiener Stadtbäume, Interpretation des Kronenzustandes und vergleichende Untersuchung des Mineralstoffhaushaltes, Im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien, MA 22 – Umweltschutz, Wien

BÜHL A., 2006: SPSS 14, Einführung in die moderne Datenanalyse, 10. und überarbeitete Auflage, Pearson Studium, München

BÜCHSENMEISTER R., 2006: Die Verbreitung – Österreichische Waldinventur, In: Die Schwarzföhre in Österreich, Ihre außergewöhnliche Bedeutung für Natur, Wirtschaft und Kultur, Eigenverlag Dipl. Ing. Herbert Kohlross, Gutenstein (S. 38 – 48)

DIETZ P., KNIGGE W., LÖFFLER H., 1984: Walderschließung, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

DIN, 1992: Normen über Holz, DIN-Taschenbuch 31, Beuth Verlag, Berlin – Köln

DUJESIEFKEN D., 2001: Die Einsatzgebiete des Zuwachsbohrers und die Wundreaktion im Baum nach Bohrung, In: Jahrbuch der Baumpflege 2001, Bernhard Thalacker Verlag GmbH & Co. KG, 5. Ausgabe, Braunschweig (S. 186 – 190)

EBNER S., SCHERER A., 2001: Die wichtigsten Forstschädlinge, Insekten – Pilze – Kleinsäuger, Leopold Stocker Verlag, Graz

FAULER H., HÜFING G., SEIDL T.: Gehölzkunde, Studienblätter zur Vorlesung, Institut für Landschaftsplanung und Ingenieurbiologie, Arbeitsbereich Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien

FLORINETH F., 1990: Holzverwendung bei der biologischen Hang- und Ufersicherung, In: Jahrbuch 5 der Gesellschaft für Ingenieurbiologie e. V., Selbstverlag Gesellschaft für Ingenieurbiologie e.V., Aachen (S. 85 – 91)

FLORINETH F., 2004: Pflanzen statt Beton, Patzer Verlag, Berlin – Hannover

FLORINETH F., KLOIDT F., 2004: Ingenieurbiologie, Studienblätter zur Vorlesung, Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien

FRANK G., 1991: Bestandestypen der Schwarzkiefer (*Pinus nigra* ARNOLD) im Forêt d'Aitone, Korsika und am Niederösterreichischen Alpenostrand, Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Universität für Bodenkultur, Wien

FRANK G., ZUKRIGL K., 2006: Die Verbreitung – Vorkommen in Österreich, In: Die Schwarzföhre in Österreich, Ihre außergewöhnliche Bedeutung für Natur, Wirtschaft und Kultur, Eigenverlag Dipl. Ing. Herbert Kohlross, Gutenstein (S. 32 – 38)

FRANK G., ZUKRIGL K., 2006: Die Verbreitung – Standortansprüche, In: Die Schwarzföhre in Österreich, Ihre außergewöhnliche Bedeutung für Natur, Wirtschaft und Kultur, Eigenverlag Dipl. Ing. Herbert Kohlross, Gutenstein (S. 48 – 52)

GIULI A. De, 2007, Durabilita delle opere in legname nelle sistemazioni idraulico forestali, Italien

GRABNER M., WIMMER R., 2006: Der Baum und seine Eigenschaften – Das Alter, In: Die Schwarzföhre in Österreich, Ihre außergewöhnliche Bedeutung für Natur, Wirtschaft und Kultur, Eigenverlag Dipl. Ing. Herbert Kohlross, Gutenstein (S. 18 – 32)

GRUBER F., 2002: Untersuchungen von Schadstellen an Nadel- und Laubbäumen, In: Jahrbuch der Baumpflege 2002, Bernhard Thalacker Verlag GmbH & Co. KG, 6. Ausgabe, Braunschweig (S. 122 – 141)

HAFNER F., 1971: Forstlicher Straßen- und Wegebau, Österreichischer Agrarverlag, Wien

HECKER U., 1995: Bäume und Sträucher, BLV Verlag, München

HIRT R., 1990: Holzbauwerke in der Ingenieurbiologie, In: Jahrbuch 5 der Gesellschaft für Ingenieurbiologie e. V., Selbstverlag Gesellschaft für Ingenieurbiologie e.V., Aachen (S. 79 – 83)

HÖRANDL E., FLORINETH F., HADACEK F., 2002: Weiden in Österreich und angrenzenden Gebieten, Eigenverlag des Arbeitsbereiches Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Institut für Landschaftsplanung und Ingenieurbiologie, Universität für Bodenkultur, Wien

HUCKFELDT T., SCHMIDT O., 2006: Hausfäule- und Bauholzpilze, Diagnose und Sanierung, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG, Köln

KERSCHBAUMSTEINER S., 1997: Holzkrainerwände: Bautypen, Bauausführung, Kosten, Haltbarkeit, Diplomarbeit am Institut für Forsttechnik der Universität für Bodenkultur, Wien

KERSTEN W., 2001: Infektionsgefahr durch den Einsatz invasiver Diagnosegeräte am lebenden Baum, In: Jahrbuch der Baumpflege 2001, Bernhard Thalacker Verlag GmbH & Co. KG, 5. Ausgabe, Braunschweig (S. 195 – 202)

KISSER J., 1970: In: Das Holz der Schwarzkiefer, Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten, Untersuchung des Österreichischen Holzforschungsinstitutes herausgegeben von der Niederösterreichischen Landes – Landwirtschaftskammer, Wien

KOWOHL T., KEHR R., WOHLERS A., DUJESIEFKEN D., 2001: Wundreaktionen und Pilzbefall im Holzkörper nach Resistograph- und Zuwachsbohrer-Einsatz zur Baumuntersuchung im Bereich von Fäulen, In: Jahrbuch der Baumpflege 2001, Bernhard Thalacker Verlag GmbH & Co. KG, 5. Ausgabe, Braunschweig (S. 203 – 211)

KÜHNEN R. und WAGENFÜHR R., 2002: Werkstoffkunde Holz für Restauratoren, Seemann Verlag, Leipzig

LAURIA F., ZUKRIGL K., 2006: Der Baum und seine Eigenschaften – Morphologie, In: Die Schwarzföhre in Österreich, Ihre außergewöhnliche Bedeutung für Natur, Wirtschaft und Kultur, Eigenverlag Dipl. Ing. Herbert Kohlross, Gutenstein (S. 6 – 18)

LOHMANN U., 1998: Holz-Handbuch, DRW-Verlag, Leinfelden

MATTHECK C., HÖTZEL H. J., 1997: Baumkontrolle mit VTA, Rombach GmbH Druck- und Verlagshaus, Freiburg im Breisgau

NÖTZLI K. P., 2002: Ursachen und Dynamik von Fäulen an Holzkonstruktionen im Wildbachverbau, Abhandlung zur Erlangung des Titels Doktor der technischen Wissenschaft der Eidgenössischen technischen Hochschule, Zürich

POLATSCHEK A., 1997: Die Verbreitung – Standortansprüche, In: Die Schwarzföhre in Österreich, Ihre außergewöhnliche Bedeutung für Natur, Wirtschaft und Kultur, Eigenverlag Dipl. Ing. Herbert Kohlross, Gutenstein (S. 48 – 52)

PROHOLZ, 1997: Heimisches Holz, Holzinformation Österreich, Wien

RINNTECH, 2007: Resistograph 4450 P/S, Benutzerhandbuch und Sicherheitshinweise

RINNTECH, 2004: DECOM – Scientific, Bedienungshinweise

SCARPATETTI M., 2005: Untersuchungen an Hangrosten in Südtirol, Diplomarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur, Wien

SHELLING B., 2001: Pflanzen und Pflanzenteile in der Ingenieurbiologie, Diplomarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur, Wien

SCHIECHTL, H. M., 1978: Entwicklung und Lebensdauer ingenieurbiologischer Verbauungen, In: Garten und Landschaft 11

SCHIECHTL, H. M., 1988: Hangsicherung mit ingenieurbiologischen Methoden im Alpenraum, In: Jahrbuch 3 der Gesellschaft für Ingenieurbiologie e. V., Selbstverlag Gesellschaft für Ingenieurbiologie e.V., Aachen

STANGL R., 2008: *Alnus ssp.* Zur Rutschungsaufforstung am Beispiel der Stammbachmure, Oberösterreich. Eine Quantifizierung der ingenieurbiologischen Leistung von Erlenbeständen, Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Universität für Bodenkultur, Wien

STÜBER V., 1997: Untersuchungen zum standortbezogenen Jugendwachstum der Europäischen Lärche (*Larix europaea*, Dc., *Larix decidua*, L.), Dissertation zur

Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität, Göttingen

TEISCHINGER A., FELLNER J., 1997: Heimisches Holz, PROHOLZ – Holzinformation Österreich, Wien

TEISCHINGER A., 2006: Das Holz, In: Die Schwarzföhre in Österreich, Ihre außergewöhnliche Bedeutung für Natur, Wirtschaft und Kultur, Eigenverlag Dipl. Ing. Herbert Kohlross, Gutenstein (S. 131 – 150)

TESARZ M., 2006: Wirksamkeit von bepflanzten Holzkrainerwänden in Wilbacheinzugsgebieten Südtirols, Diplomarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur, Wien

WEINWURM S., 2007: Untersuchungen von verschiedenen bepflanzten Lärmschutzdämmen in Seebarn bei Krems – Niederösterreich, Diplomarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau der Universität für Bodenkultur, Wien

ZIKA C., 2001: Kesseldruckimprägnierung von Holz: Abschätzung zukünftiger Entwicklungen und alternative Holzschutzverfahren, Diplomarbeit am Institut für Holzforschung der Universität für Bodenkultur, Wien

ZUKRIGL K., 2006: Die Verbreitung – Standortansprüche, In: Die Schwarzföhre in Österreich, Ihre außergewöhnliche Bedeutung für Natur, Wirtschaft und Kultur, Eigenverlag Dipl. Ing. Herbert Kohlross, Gutenstein

Internet:

www.noe.gv.at, NÖatlas (letzter Zugriff 20. 06. 2009)

www.berlin.de, (letzter Zugriff 15. 07. 2009)

www.forster.at/Gestalten-mit-Lärmschutz.257.0.html, (letzter Zugriff 15. 07. 2009)

12 Anhang

12.1 Dokumentation zu den Bohrungen (Bilder)

Genauere Positionen der Abbildungen, siehe 3D-Grafiken in Kapitel 10.2.

12.1.1 Lärchenholz

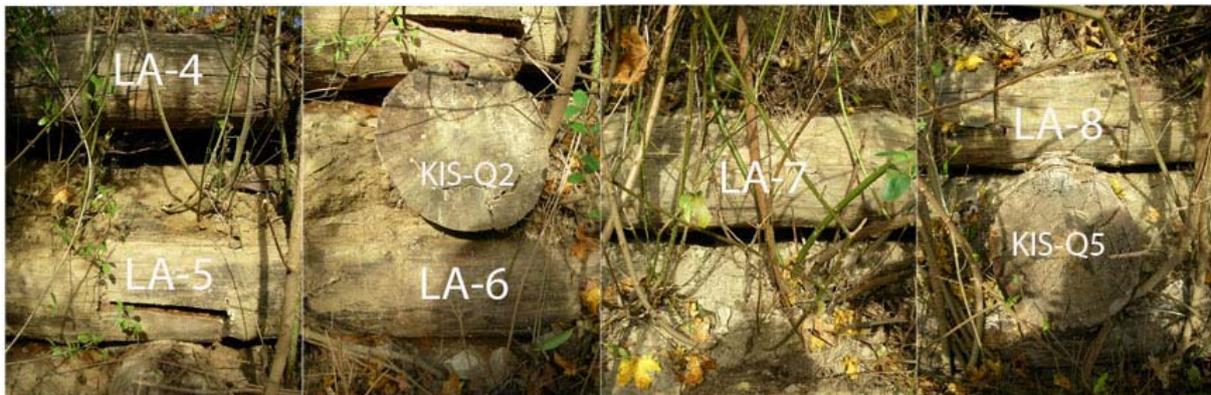


Abb. 181: Bohrungen am Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009



Abb. 182: Bohrungen am Lärchen- und Kiefernholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009



Abb. 183: Bohrungen am Lärchen- und Kiefernholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009



Abb. 184: Bohrungen am Lärchenholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

12.1.2 Schwarz-Kiefernholz



Abb. 185: Bohrungen am Kiefernholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009



Abb. 186: Bohrungen am Kiefernholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009



Abb. 187: Bohrungen am Lärchen- und Kiefernholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009



Abb. 188: Bohrungen am Kiefernholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

12.1.3 Querhölzer (Kiefer)



Abb. 189: Bohrungen am Kiefernholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009



Abb. 190: Bohrungen am Kiefernholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

12.1.3 Schadstellen



Abb. 191: Schadstellen am Kiefernholz des 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009



Abb. 192: Schadstellen, li. Lärche, mi. und re. Kiefer, am 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009

12.1.4 Fäule



Abb. 193: Fäule, li. Und re. an Kiefer, mi. an Lärche, am 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009



Abb. 194: li. und mi. Bildung von *Armillaria* sp. (Hallimasch), re. trockener Lärchenstamm mit Braunfäule, am 5-jährigen Lärmschutzwalles im Irenental/NÖ, April 2009