

Untersuchung von Holzsperrren zur Grabensicherung im Vinschgau/Südtirol

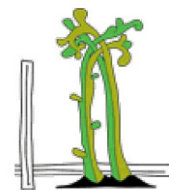
Diplomarbeit eingereicht von

Christina Leitner

Betreuer:

O.Univ.Prof. Dr. Florin Florineth

Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau
Department für Bautechnik und Naturgefahren



Universität für Bodenkultur Wien



Wien, Juni 2011

DANKSAGUNG

Im wissenschaftlichen Sinne geht mein Dank an...

Herrn Prof. Florineth für die Betreuung dieser Diplomarbeit.

Herrn Franz Doppler für die wertvolle technische Unterstützung.

Das Team der Abteilung 30 – Wasserschutzbauten im Amt für Wildbach- und Lawinenverbauung West/Südtirol, das zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Im ganz persönlichen Sinne danke ich...

Dem Herrn für seine geniale Idee die Welt zu erschaffen und uns in seiner Liebe und Gnade wie Fische im Wasser schwimmen zu lassen.

Meinem Papa und meiner Mama Johann&Christine für ihre selbstlose, grenzenlose Liebe und Hingabe ohne die ich heute nicht sein würde wo und wer ich bin.

Vaggelis meinem Gefährten, für seine tatkräftige und liebevolle Unterstützung bei den Aufnahmen sowie der Ausarbeitung und dafür an meiner Seite zu sein.

Meinen Geschwistern Andreas & Hannelore, Karin, Johannes, Manuela, Monika, Gabriela und allen die zu ihnen gehören, für ihre grenzenlose Liebe und wertvolle Unterstützung.

Meiner liebsten Elfi für diese wunderbare Freundschaft.

Meinen Studienfreundinnen und Studienfreunden für die Motivation und dafür, dass sie mir die Zeit so manches mal versüßt haben.

Der gesamten Familie Mayr für die unbezahlbare immaterielle und konkrete Unterstützung auf meinem Weg und bei der Erarbeitung meiner Diplomarbeit.

INHALTSVERZEICHNIS

1. ZUSAMMENFASSUNG	9
2. ABSTRACT	10
3. EINLEITUNG	11
3.1 Ziel und Aufgabenstellung	11
3.2 Herangehensweise	11
3.3 Aufbau der Masterarbeit	12
4. DIE INGENIEURBIOLOGIE	13
5. LEBENDE GEHÖLZE UND IHR EINSATZ IN DER INGENIEURBIOLOGIE	15
5.1 Technische Eigenschaften	15
5.2 Biologische Eigenschaften	16
5.3 An den Versuchsstandorten eingesetzte Gehölze	16
6. GRABENEROSION UND SICHERUNGSMASZNAHMEN	25
6.1 Grabenerosion	25
6.2 Sicherungsmaßnahmen	26
7. DIE HOLZSPERRE ALS RELEVANTER BAUTYP	33
8. VERWENDUNG VON RUNDHOLZ ALS BAUSTOFF IN DER INGENIEURBIOLOGIE	35
8.1 Physikalische Eigenschaften von Holz	35
8.1.1 Dichte des Holzes	36
8.1.2 Härte des Holzes	36
8.1.3 Elastizität des Holzes	36
8.1.4 Festigkeit des Holzes	37
8.1.5 Feuchte des Holzes	38
8.1.6 Wechselwirkung zwischen Struktur und Eigenschaften des Holzes	38
8.2 Dauerhaftigkeit des Holzes	40
8.2.1. Holzabbau durch Pilze	41
8.2.2 Holzschädigende Insekten	42
8.3 Relevante Holzdiagnosemethoden	43
8.3.1 Fractometermethode	43
8.3.2 Schalltomographie	43
8.3.3 Impulshammermethode	43
8.3.4 Mykologische Analyse	43

8.3.5 Der Resistograph	44
8.4 Eigenschaften der verwendeten Hölzer	45
8.4.1 Die Lärche (<i>Larix decidua</i>)	45
8.4.2 Die Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)	46
8.5 Holzschutz	48
8.5.1 Herkömmliche Holzschutztechniken	48
8.5.2 Alternativen zu herkömmlichen Holzschutztechniken	49
9. UNTERSUCHUNGSMETHODIK	51
9.1 Visuelle Erhebung	51
9.2 Messung mit dem Resistographen	52
10. BESCHREIBUNG DER UNTERSUCHTEN STANDORTE UND ERGEBNISSE DER VISUELLEN ERHEBUNG	53
10.1 Standort 1 Murtal/Ulten	53
10. 2 Standort 2 Pradamuns/Planeil	57
10.3 Standort 3 Kompatschgraben/Plawenn	62
10.4 Standort 4 Wötzelgraben/Matsch	68
10.5 Standort 5 Innerer Kuhleitengraben/Meran 2000	73
10.6 Standort 6 Äußerer Kuhleitengraben/Meran 2000	78
10.7 Standort 7 Schlossgraben/Matsch	82
10.8 Standort 8 Seitengraben Pitzbach/Rojen	87
11. ERGEBNISSE DER RESISTOGRAPHEN-MESSUNG	92
11.1 Standort 1 Murtal/Ulten	93
11. 2 Standort 2 Pradamuns/Planeil	113
11.3 Standort 3 Kompatschgraben/Plawenn	130
11.4 Standort 4 Wötzelgraben/Matsch	150
11.5 Standort 5 Innerer Kuhleitengraben/Meran 2000	162
11.6 Standort 6 Äußerer Kuhleitengraben/Meran 2000	181
11.7 Standort 7 Schlossgraben/Matsch	202
11.8 Standort 8 Seitengraben Pitzbach/Rojen	217
12. EINSCHÄTZUNG DES ZUSTANDES DER UNTERSUCHTEN STANDORTE	232
12.1 Standort 1 Murtal/Ulten	232
12. 2 Standort 2 Pradamuns/Planeil	234
12.3 Standort 3 Kompatschgraben/Plawenn	236

12.4 Standort 4 Wötzelgraben/Matsch	238
12.5 Standort 5 Innerer Kuhleitengraben/Meran 2000	241
12.6 Standort 6 Äußerer Kuhleitengraben/Meran 2000	243
12.7 Standort 7 Schlossgraben/Matsch	245
12.8 Standort 8 Seitengraben Pitzbach/Rojen	247
13. PFLEGE- UND SANIERUNGSEMPFEHLUNGEN	249
14. RESUMEE	252
15. LITERATURVERZEICHNIS	254
16. ANHANG	258
16.1 Aufnahmebogen	258

1. ZUSAMMENFASSUNG

Untersuchung von Holzsperrern zur Grabensicherung im Vinschgau/Südtirol

Die vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung von Holzsperrern als ingenieurbioologische Baumaßnahme zur Sicherung von instabilen Gräben. Anhand von Erhebungen und Messungen an acht ausgewählten Standorten mit unterschiedlichen Standortfaktoren (Bauweise, Holzart, Alter, Exposition, Inklinaton) im Vinschgau/Südtirol, wurde eine Einschätzung des Zustandes der Bauwerke und der gesamten Grabensituationen erarbeitet.

In Form von beschreibend textlichen und zeichnerischen Aufnahmen in Verbindung mit Holzzustandsanalysen (Resistograph 4453 P) wurden Aussagen zum momentanen Zustand der ingenieurbioologischen Sicherungsbauwerke und ihrem Wirkungsbereich getroffen und daraus Pflege- und Sanierungsmaßnahmen abgeleitet.

Zusammenfassend betrachtet befinden sich sechs der acht 10-26 Jahre alten Sicherungsverbauungen in relativ gutem Gesamtzustand und können ihre Sicherungsfunktion, vor allem bei zukünftiger Pflege noch immer erfüllen. Zwei der Grabensicherungen weisen mäßige bis schlechte Zustände auf, was sowohl den Graben als auch die Bauwerke betrifft. An diesen beiden Standorten müssen umfangreiche Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen gesetzt werden um die Anwohner bzw. die unmittelbar angrenzenden Flächen zu schützen. Besonders in Hinblick auf die Vegetation, die einen wichtigen Teil der Sicherungsaufgabe übernimmt, kann die notwendige Pflege zur Sicherstellung der Wirksamkeit nicht oft genug betont werden. Da die Stabilität von der Wechselwirkung zwischen Pflanze und Bauwerk abhängt, können laufende Kontrollen und Pflege der Vegetation und der Sicherungsbauwerke in den Gräben noch längerfristig funktionsfähige Sicherungen gewährleisten.

2. ABSTRACT

Investigation of wooden Dams for ravine safeguarding in South Tyrol

This thesis deals with the examination of wooden dams as a soil bioengineering construction measure, used for securing unstable ravines. The current state of the constructions and the surrounding ravine at eight selected locations with varying location factors, was assessed regarding the outcome of surveys and measurements. The examined ravines are located in Vinschgau/Südtirol, a valley in the Autonomous Province South Tyrol in the northern part of Italy.

Statements concerning the present state of the 10 to 26 years old soil bioengineering safety measures and their impact area, were made in the form of textually descriptive documentations and graphic mappings and have been supported by wood condition analysis (Resistograph 4453 P). Based on this information, maintenance and restoration suggestions could be derived.

The results indicate that six of the eight examined locations are in a relatively good overall condition and are still able to meet their support function, especially if maintained in the future. Two of the ravine safeguardings are in a moderate to poor condition in terms of the endangered area as well as the dams. Extensive supporting and maintaining measures have to be carried out in order to protect the residents and adjoining areas. Plants are playing a vital part in supporting the safety constructions. It is also essential to carry out maintaining measures on the vegetation, to ensure its effectiveness. Regular controls and nursing interventions for plants and constructions are important measures to ensure the long-term functionality of ravine safeguardings, since their stability depends on the interaction between vegetation and engineering construction.

3. EINLEITUNG

3.1 Ziel und Aufgabenstellung

Ziel der vorliegenden Masterarbeit ist es, den Zustand von Holzsperrern im Vinschgau/Südtirol im Alter zwischen 10 und 26 Jahren einzuschätzen, sowie Pflege- und Sanierungsmaßnahmen abzuleiten. Die Einschätzung des Zustandes erfolgt auf Basis von Bohrungsergebnissen und Erhebungen vor Ort in Verbindung mit theoretischen Grundlagen des Fachgebietes Ingenieurbiologie. Die abgeleiteten Pflege- und Sanierungsmaßnahmen werden vor dem fachlichen Hintergrund diskutiert.

Am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau gab es bereits eine Reihe von Erhebungen und Wirksamkeitsüberprüfungen an ingenieurbiologischen Bautypen. Seit 2003 wurden Untersuchungen an Heckenbuschlagen, Hangrosten, Holzkrainerwänden, Weidenspreitlagen und Pilotenwänden vorgenommen und in den Diplomarbeiten von MAYERHOFER (2003), SCARPATETTI (2005), TESARZ (2006), WEINBACHER (2007) und ASTLEITNER (2008) bearbeitet. Die Zustandserhebung von Holzsperrern fügt sich nun als weiterer Sicherungsbautyp in diese Forschungsreihe ein.

3.2 Herangehensweise

Im Mai 2010 wurde eine erste Begehung der potentiellen Erhebungsstandorte im Vinschgau durchgeführt. Das Ziel dieses Lokalaugenscheins war eine erste Einschätzung der Funktionstüchtigkeit der Sperren. Dabei konnte festgestellt werden, dass ein geplanter Untersuchungsstandort mit Kastanienholz-Sperren kürzlich vermurt wurde und es nicht mehr möglich war Messungen durchzuführen. Bevor die Aufnahmephase beginnen sollte, wurde ein Aufnahmeleitfaden entwickelt, der im Anhang (16.1) zu finden ist. Im Sommer 2010 wurden schließlich die Messungen und Erhebungen an acht Untersuchungsstandorten im Vinschgau/Südtirol durchgeführt. Die Verortung der Standorte ist auf Abbildung 1 ersichtlich. Die genaue Untersuchungsmethodik kann in Kapitel 9 nachgelesen werden. Im September 2010 wurde mit den Auswertungen und der Erarbeitung der vorliegenden Masterarbeit in Wien begonnen.

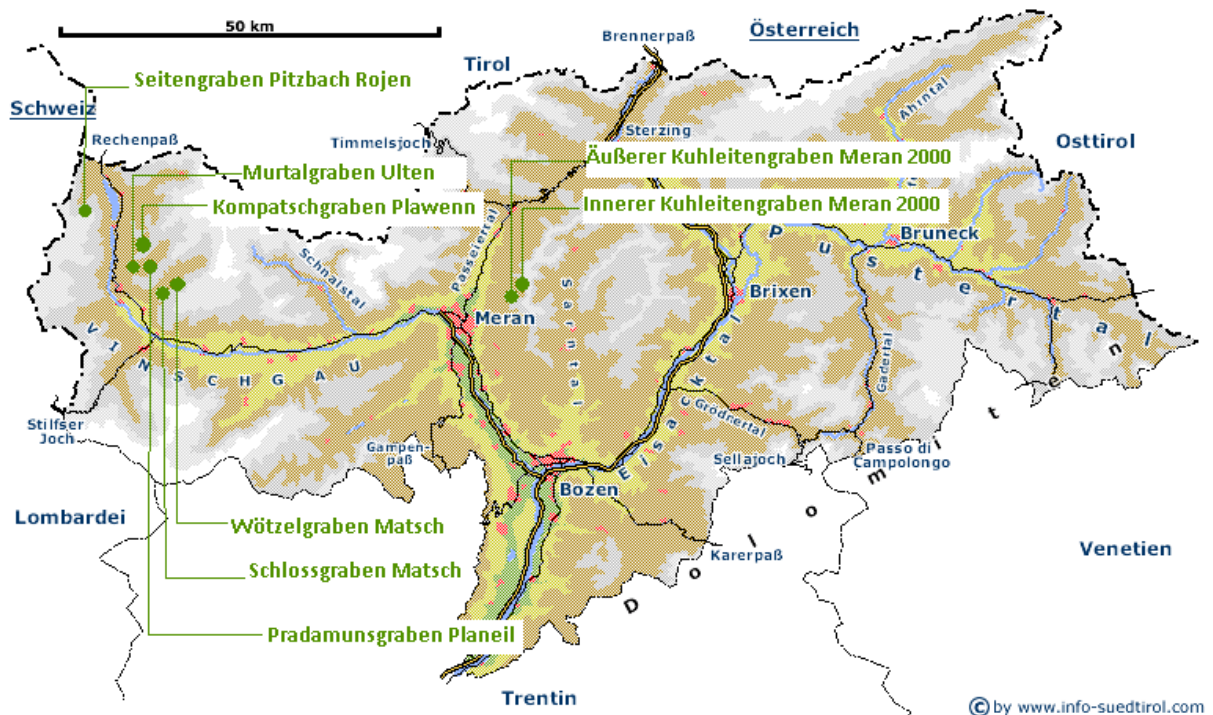


Abbildung 11: Lage der 8 Standorte mit den untersuchten Holzsperrern (<http://info-suedtirol.com/home.htm>, verändert, letzter Zugriff: 24.6.2011)

3.3 Aufbau der Masterarbeit

Zu Beginn der Arbeit werden die Ingenieurbiologie im Allgemeinen, der Einsatz lebender Gehölze in der Ingenieurbiologie und anschließend Grabenerosionen und Sicherungsmaßnahmen im Speziellen behandelt. Im folgenden Kapitel wird der für die Arbeit relevante Bautyp Holzsperrre als eine der Sicherungsmaßnahmen genauer beleuchtet. Ein Kapitel über die Verwendung von Rundholz als Baustoff in der Ingenieurbiologie bildet den Abschluss der thematischen Einführung. Die Erläuterung der Untersuchungsmethodik geht der Beschreibung der untersuchten Standorte und den Ergebnissen der visuellen Erhebung voran. Darauf folgen die Ergebnisse der Resistographenmessung, sowie die Einschätzung des Zustandes der untersuchten Standorte. In der Diskussion der Ergebnisse erfolgt eine Zusammenschau der Erhebungsergebnisse und der theoretischen Grundlagen, bevor im abschließenden Kapitel Pflege- und Sanierungsempfehlungen formuliert werden. Das Literaturverzeichnis gibt Auskunft über die verwendeten Quellen, im Anhang ist der verwendete Aufnahmeleitfaden und Aufnahmebogen zu finden.

4. DIE INGENIEURBIOLOGIE

Bereits 1951 wurde die Profession der Ingenieurbiologie von KRUEDENER folgenderweise definiert: „Die Ingenieurbiologie ist eine Bautechnik, die sich biologischer Erkenntnisse bei der Errichtung von Erd- und Wasserbauten und bei der Sicherung instabiler Hänge und Ufer bedient. Kennzeichnend dafür sind Pflanzen und Pflanzenteile, die so eingesetzt werden, dass sie als lebende Baustoffe im Laufe ihrer Entwicklung für sich, aber auch in Verbindung mit unbelebten Baustoffen eine dauerhafte Sicherung der Bauwerke erreichen.“ (KRUEDENER in SCHIECHTL und STERN, 1992, S. 14). Die Ingenieurbiologie ist demnach eine Disziplin, die sich die positiven Eigenschaften von Pflanzen für Sicherungsmaßnahmen zu Nutze macht. Technik und Pflanzenverwendung werden bestmöglich kombiniert um von den stabilisierenden Aspekten beider Bereiche profitieren zu können.

BEGEMANN und SCHIECHTL (1994) zufolge ist es die Aufgabe der Ingenieurbiologie durch biotechnisch geeignete Pflanzen und Böden zerstörende Kräfte in der Landschaft umzuwandeln, abzuleiten oder aufzunehmen. Die bodenmechanischen Eigenschaften können zusätzlich durch den Einsatz der Pflanzen verbessert werden. Durch Wasserbaumaßnahmen wird die destruktive Kraft von Wasser eingedämmt. Die ingenieurb biologischen Pflanzenbauwerke bilden neue Lebensräume und schaffen einen ökologisch-mechanischen Wirkungskomplex, der die angestrebte Stabilisierung maßgeblich unterstützt.

Die volle Schutzwirkung von ingenieurb biologischen Maßnahmen ist nicht sofort mit deren Fertigstellung gegeben. Laut BEGEMANN und SCHIECHTL (1994) folgt auf die sogenannte Initialphase eine Stabilisierungsphase, in der die Arten- und Individuenkonkurrenz durch Pflegeeingriffe geregelt werden sollte. Zur 100%igen Schutzwirkung kommt es in der Permanenzphase, sobald sich ein dynamisch-biologisches Gleichgewicht eingestellt hat. Nach FLORINETH (2004) liegt der Vorteil von verwendeten Hilfsstoffen wie Holz, Stein und Geotextilien darin, dass sie das Pflanzenwachstum in den ersten Jahren der Initialphase unterstützen und später verrotten, wenn die Pflanzen selbst die Sicherungsfunktion übernommen haben.

Ingenieurb biologische Bauweisen kommen überall dort zum Einsatz, wo es entweder durch natürliche Umstände oder gestalterische Eingriffe in die Landschaft zu Stabilitätsverlust von Geländeteilen, zu Bodenbewegungen oder Geländebrüchen kommt. Der Vorteil dieser Form von Flächensicherung liegt darin, dass an die Seite der technischen Wirkung gute ökologische, ökonomische und ästhetische Effekte treten. Im technischen Sinn werden die Flächen vor weiterer Oberflächen-Erosion geschützt und durch den hergestellten Boden-Wurzel-Verbund sowie dessen Dränwirkung stabilisiert. Ökologisch gesehen werden Temperatur- und Feuchteextreme in bodennahen Luftschichten ausgeglichen und so optimale Wuchsbedingungen geschaffen. Außerdem kommt es zu einer Verbesserung des Bodenwasserhaushaltes durch Interzeption, Verdunstung, Evapotranspiration und Speicherkapazität, sowie zu Bodenaufschließung und Humusbildung und damit zur Verbesserung der Bedingungen für Bodenflora und -fauna. Durch den Einsatz natürlicher Baustoffe, die vorzugsweise vor Ort gewonnen werden, ergeben sich ökonomische Vorteile

wie die Verringerung von Bau- und Erhaltungskosten. In vielen Fällen werden zudem land- und forstwirtschaftlich nutzbare Flächen geschaffen. Schließlich gliedern sich die Bauten und Bauwerke ästhetisch gut ins Landschaftsbild ein. (SCHIECHTL und STERN, 1992)

Entsprechend ihrer Anwendungsgebiete kann die Ingenieurbilogie in Erd- und Wasserbau unterteilt werden. Zum Erdbau zählen Sicherungsmaßnahmen an Hängen, Böschungen und Gräben, im Wasserbau kommen sichernde Pflanzenbauwerke an Fließgewässern zur Anwendung. Bei den für die vorliegende Arbeit untersuchten Holzsperrern handelt es sich um Querbauwerke zur Grabensicherung.

5. LEBENDE GEHÖLZE UND IHR EINSATZ IN DER INGENIEURBIOLOGIE

Die stabilisierende Wirkung von Pflanzen, die sich die Ingenieurbiologie zu Nutze macht, beruht auf mechanischen und physiologischen Prozessen. Wissen um technische und biologische Eigenschaften von Pflanzen ist unbedingt notwendig, damit der lebende Baustoff gezielt und richtig eingesetzt werden kann und Sicherungsmaßnahmen effektiv und langfristig wirksam bleiben. Im Folgenden werden relevante technische und biologische Eigenschaften von Pflanzen erläutert, sowie die beim Bau der Holzsperrn eingelegten und an den Untersuchungsstandorten natürlich aufgekommenen Gehölze nach ihrem Vorkommen und ihren Eigenschaften angeführt.

5.1 Technische Eigenschaften

Pflanzen bedecken offene Bodenoberflächen, verringern mit Hilfe ihres Blattwerks die Prallwirkung von Niederschlägen, lassen diese langsam in den Boden einsickern und vermindern so den Bodenabtrag. Auch die direkte Absorption geringer Wassermengen durch Blätter und Zweige unterstützt den Schutz vor Erosion. Pflanzen verankern und stützen durch ihre Wurzeln nicht nur sich selbst sondern auch verschiedene Bodenschichten. Ein homogener mit Flach- und Tiefwurzeln, sowie Intensiv- und Extensivwurzeln durchwachsender Bodenkörper ist erstrebenswert. Die Stabilität der Boden-Wurzel-Matrix kann mit Hilfe des Auszugswiderstandes gemessen werden. Die festigende Wirkung der Einzelpflanze hängt stark von der Bodenbeschaffenheit, den Wuchsbedingungen, der Pflanzenart und dem Alter der Pflanze ab. Pflanzenbestände entwässern je nach Artenzusammensetzung durch Evapotranspiration und Interzeption den Boden. Die daraus resultierende Abnahme der Bodenfeuchtigkeit steigert die Kohäsion der Bodenpartikel durch Verringerung des Porenwasserdruckes. Zudem vermindert sich das Gewicht des Bodens und somit dessen Schubkräfte, was zu erhöhter Standsicherheit und Scherfestigkeit führt. Die Scherfestigkeit durchwurzelter Böden wird in kN/m^2 angegeben und entspricht dem maximalen Seitendruck bei einer Flächenauflast von 20 kN/m^2 . Die Differenz zwischen der Scherfestigkeit eines durchwurzelten und eines unbewurzelten Bodens beträgt bis zu 55%. Vegetation wirkt durch mechanische Stabilisierung, erhöhte Kapillarkohäsion durch Wasserentzug und Aggregatbildung durch Wurzelausscheidung und Bodenaktivität positiv auf die Scherfestigkeit ein. Beim Einsatz von Pflanzen an Fließgewässern kommen Eigenschaften wie Elastizität und Biegefestigkeit zum Tragen. Sie bilden die Voraussetzung für einen guten Erosionsschutz, da Pflanzen im Abflussquerschnitt von Fließgewässern Rauigkeitselemente darstellen, die lokal die Fließgeschwindigkeit und somit die Schleppkraft des Wassers reduzieren. Durch Pflegeeingriffe müssen die Pflanzenbestände flexibel gehalten werden, um von der Strömung niedergedrückt und umgelegt werden zu können. So wird die Fließgeschwindigkeit in Bodennähe zum Schutz des Bodens reduziert, wobei die geforderte Abflusskapazität gewährleistet bleibt. (FLORINETH et al., 2010, S. 9-19)

5.2 Biologische Eigenschaften

Die Ingenieurbiologie strebt die ausschließliche Verwendung bodenbürtiger, also vor Ort vorhandener und aus der betreffenden Landschaft stammender Baustoffe an, So auch in Bezug auf das Pflanzmaterial. Dennoch stellt sie hohe Ansprüche an die biologischen Eigenschaften der verwendeten Gehölze um verschiedenste Probleme gezielt lösen zu können. Nach FLORINETH et al. (2010, S. 21) sind für ingenieurblogische Sicherungsbauweisen verwendete Gehölze folgende biologische Eigenschaften von Bedeutung:

- Anpassungsfähigkeit (Pionierfunktion),
- Regenerationsfähigkeit (Stockausschlag...),
- Verfügbarkeit – leicht und kostengünstig (vegetative Vermehrbarkeit),
- Überschüttbarkeit (Sprosswurzelbildung und vegetative Vermehrung),
- Überstaubarkeit (resistent gegen Wasserspiegelschwankungen).

5.3 An den Versuchsstandorten eingesetzte Gehölze

Salix caprea (Sal-Weide)



Abbildung 22: *Salix caprea* – Blätter (li.) und männliche und weibliche Kätzchen (HÖRANDL et al., 2002)

Die Sal-Weide ist ein mäßig verzweigter, sommergrüner, aufrechter Strauch oder bis 10 m hoher Baum mit grauer bis schwarz-brauner, längsrissiger Borke. Die Laubblätter sind 1-2 cm lang gestielt, die Spreite ist elliptisch bis breit-oval, 4-12 cm lang und 2-6 cm breit, am Grund abgerundet bis herzförmig. Die Sal-Weide blüht von März bis Mai. Sie ist ein Pioniergehölz und bevorzugt frische bis trockene Schotter-, Lehm- und Rohböden in der collinen bis montanen Stufe. In Österreich ist sie stark verbreitet und wird häufig auch kultiviert. Sie ist als Steckholz nur verwendbar, wenn sie unmittelbar nach der Blüte geschnitten und gesteckt wird. Aufgrund der guten Schattenverträglichkeit kann sie auch als Untergehölz verwendet werden (HECKER, 1995, S. 246 und HÖRANDL et al., 2002, S. 120).

Salix aurita (Ohr-Weide)



Abb Abbildung 33: Salix aurita – Habitus (li.) und Zweig (re.) (HECKER, 1995)

Die Ohr-Weide ist ein sommergrüner, reichverzweigter, bis 2 m hoher Strauch mit sparrig abstehenden Ästen. Die Borke ist schwarzbraun, flach und längsrissig. Junge Zweige sind dünn und anfangs filzig behaart. Die Laubblätter sind ca. 10 cm gestielt, die Spreite ist verkehrt-eiförmig bis verkehrt-lanzettlich und bis 5 cm lang und 2,5 cm breit. Ein Merkmal der Ohr-Weide ist die meist gedrehte und zurück gebogene Spitze der Laubblätter. Außerdem besitzt sie große, nierenförmige, permanente Nebenblätter. Sie gedeiht gerne in Flach- und Heidemooren, Quellsümpfen, an Grabenrändern, Gewässerufern sowie in feuchtem, bodensaurem Gelände. Bevorzugt jedoch auf kalkfreien, torfig-humosen Ton- und Sandböden bei hohem Grundwasserstand. Die Ohr-Weide ist vergesellschaftet mit der Sal-Weide, Moor-Birke, Grau-Erle, Schwarz-Erle und dem Faulbaum anzutreffen (HECKER, 1995, S. 244). Laut HÖRANDL et al. (2002, S. 118) ist sie in der Ingenieurbiologie für die Steckholzvermehrung nur mäßig geeignet und wird daher mehr für die Entwässerung rutschgefährdeter Hänge eingesetzt als für Sicherungsarbeiten.

Salix purpurea (Purpur-Weide)



Abbildung 44: Salix purpurea - Habitus (li.) und Zweig mit weiblichem Kätzchen (re.) (HÖRANDL et al., 2002)

Die Purpurweide ist ein 1-8 m hoher Strauch mit biegsamen, lehmfarbenen später oft roten Zweigen und abgeflachten roten Knospen. Die Laubblätter besitzen eine kahle, verkehrt-eilanzettliche Spreite, die meist über der Mitte am breitesten ist. Von der Spitze bis zur Hälfte

ist der Blattrand meist klein bis scharf gesägt. Die Kätzchen der Purpurweide blühen von März bis April, vor der Entfaltung der Laubblätter. In Österreich kommt diese Weide vor allem in der collinen bis montanen Stufe sehr häufig vor und wird auch kultiviert. Es handelt sich hierbei um eine Pionierpflanze die vorwiegend Auengebüsche, Ufer, Schotterbänke, Steinbrüche, Weidensümpfe sowie Feuchtwiesen besiedelt. Aufgrund ihrer ausgezeichneten vegetativen Vermehrbarkeit ist die Purpur-Weide die am häufigsten verwendete Weide zur Ufer- und Hangsicherung (HÖRANDL et al., 2002, S.138).

Prunus padus (Traubenkirsche)



Abbildung 55: Prunus padus – Habitus (li.) und Fruchtstand und Zweigspitze mit Blatt (re.) (HECKER, 1995)

Die Traubenkirsche ist ein sommergrüner, meist vom Grunde an mehrstämmiger, aufrechter Strauch oder schlanker Baum mit überhängenden Zweigen. Die Rinde ist glatt, junge Zweige sind kahl mit auffälligen Korkwarzen. Die Laubblätter sind wechselständig angeordnet und 1,5-2 cm lang gestielt. Die oberseits dunkelgrüne, unterseits blaugrüne Spreite ist 6-10 cm lang. Die Blütezeit liegt zwischen Mai und Juni, die Früchte reifen im Juli und August. Bevorzugt wächst die Traubenkirsche auf feuchten, zeitweise überschwemmten, humosen, nährstoffreichen, tiefgründigen Lehm- und Tonböden oder steinig-sandigen Lehmböden. Sie ist von der Ebene bis über 1700 m ü. d. M. anzutreffen (HECKER, 1995, S. 310).

***Alnus incana* (Grau-Erle)**



Abbildung 66: *Alnus incana* – Habitus (li.) und Zweig (re.) (HECKER, 1995)

Die Grau-Erle ist ein vom Grunde an mehrstämmiger, 10-25 m hoher, reichverzweigter, sommergrüner Baum oder großer Strauch mit dichter, pyramidaler Krone. Die Rinde ist glatt und weißgrau mit gedehnten Korkwarzestreifen und reißt auch im Alter kaum auf. Die Laubblätter sind wechselständig angeordnet und 2-3 cm lang gestielt. Die oberseits dunkelgrüne, unterseits blau-graue bis grau-grüne Spreite ist elliptisch-oval, 4-10 cm lang und fast ebenso breit. Im Gegensatz zur Schwarz-Erle meidet sie ständige Staunässe, verträgt jedoch sickerfeuchte Lagen und zeitweilige Überschwemmungen. Sie ist vorwiegend Gewässer begleitend, aber auch an feuchten Hängen und Hangrutschflächen auf meist kalkhaltigen, nährstoffreichen Ton-, Schotter- und Kiesböden anzutreffen. Dieses flach wurzelnde Gehölz zählt zu den Stickstoffsammlern. In Mitteleuropa ist die Grau-Erle vor allem ein Gebirgsbewohner (HECKER, 1995, S.204).

***Alnus viridis* (Grünerle):**



Abbildung 77: *Alnus viridis* – Habitus (li.) und Zweig (re.) (HECKER, 1995)

Die Grünerle ist ein vom Grunde an reichverzweigter, vielstämmiger, sommergrüner, breit ausladender 0,5-3 m hoher Strauch. Die jungen Zweige sind schwach kantig, später gerundet, olivgrün bis rötlich und mit hellen Korkwarzen besetzt. Die zugespitzte Spreite der 1-2 cm lang gestielten Laubblätter ist eiförmig bis breit-oval und 5-8 cm lang. Sie ist oberseits dunkelgrün, unterseits heller und glänzend und besitzt braune Achselbärte, der Blattrand ist doppelt gesägt. Die Grünerle kommt vor allem an steinigen Steilhängen, Waldrändern,

Bachufern, in lichten, nassen Mischwäldern und besonders im Bereich der Waldgrenze vor und neigt dazu Reinbestände zu bilden. Der optimale Boden für diese Erlenart ist wasserzünftig, sickerfeucht, mäßig nährstoffreich, meist tiefgründig und kalkarm. Ihre Verbreitung liegt im europäischen Hochgebirge und in Hochlagen der Mittelgebirge, Alpen, Karpaten und der Balkanhalbinsel. In den Alpen ist sie vorwiegend in der montanen und subalpinen Zone zwischen 1300 und 2400 m ü. M. anzutreffen.

Fraxinus excelsior (Gemeine Esche)



Abbildung 88: *Fraxinus excelsior* – Habitus (li.), Zweig und Blüte (re.) (HECKER, 1995)

Die gemeine Esche ist ein sommergrüner, langschäftiger, 25-40 m hoher Baum mit ovaler bis kugelförmiger Krone. Seine Borke ist längsrissig und breit gerippt, die jungen olivgrünen Zweige mit deutlich sichtbaren Korkwarzen sind abgeflacht und färben nach grau um. Die gegenständig angeordneten Laubblätter sind unpaarig gefiedert mit 4-6 Fiederpaaren und einer Länge von 20-35 cm. Die 5-12 cm langen, 1,5-4,5 cm breiten Fiederblättchen sind lanzettlich und sitzend, nur die Endfieder ist lang gestielt. Unter anderem durch ihre schwarzen Knospen kann sie leicht von anderen Eschen-Arten unterschieden werden. Die gemeine Esche bevorzugt lockere, nährstoff- und basenreiche bis mäßig saure, feuchte, humose Ton- und Lehmböden. In den Mittelgebirgen ist sie bis auf eine Höhe von 700 m ü. d. M., in den Alpen bis 1400 m ü. d. M. anzutreffen. Die gemeine Esche lässt das Gedeihen einer üppigen Krautschicht zu, da die Krone erst spät belaubt (HECKER, 1995, S. 430).

Betula pendula (Hänge-Birke)

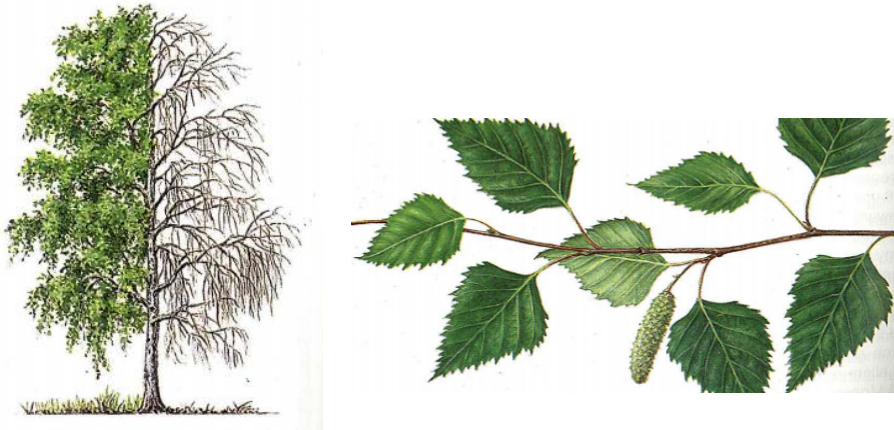


Abbildung 99: *Betula pendula*– Habitus (li.) und Zweig (re.)

Die Hänge-Birke ist ein sommergrüner, 10-25 m hoher Baum mit überhängenden Zweigen. Seine Rinde ist weiß, mit langen Korkwarzenbändern durchzogen. Die Borke an der Stammbasis zeigt sich schwarz, tiefgefurcht und netzartig längsrissig. Junge Zweige sind dicht mit sitzenden, warzigen Harzdrüsen besetzt und später braun mit vielen Korkwarzen. Die Laubblätter sind wechselständig angeordnet, bis 3 cm gestielt, 4-7 cm lang und rautenförmig mit lang ausgezogener Spitze. Bevorzugte Standorte der Hänge-Birke sind lichte Laub-, Nadel- und Mischwälder sowie Moore, Magerweiden und Heiden. Sie ist auf feuchten bis trockeneren, mäßig nährstoffreichen, eher sauren, sandigen Lehm-, Sand- und Steinböden anzutreffen. Als flach wurzelndes Pioniergehölz siedelt sie auf Kahlschlägen, Brachflächen und Trümmergelände bis in eine Höhe von 1800 m ü. d. M. (HECKER, 1995, S. 210).

Rosa canina (Hundsrose)



Abbildung 1010: *Rosa canina*– Habitus (li.) und Früchte (re.)

Die Hundsrose ist eine Pflanze von sehr unterschiedlicher Wuchsform. Freistehend gedeiht sie zu einem 1-3 m hohen, rundlichen Busch mit ausladenden, überhängenden Zweigen. Im Gebüschverband klimmt sie als Spreizklimmer mit einzelnen, rutenförmigen, mäßig verzweigten Sprossen in das Astwerk benachbarter Gehölze. Junge Triebe sind hin und her gebogen und schwach bereift. Hakig gebogene, unterschiedlich große Stacheln beginnen

meist unterhalb der Blätter. Die Laubblätter sind wechselständig angeordnet, 8-12 cm lang und mit 5-7 Fiederblättchen unpaarig gefiedert. Permanente Nebenblätter sind mit dem Blattstiel verwachsen. Die oberseits dunkel graugrünen, unterseits helleren Fiederblättchen sind lanzettlich und 3-4 cm lang und 1,2-2,5 cm breit. Die Hundsrose ist an Wald- und Wegrändern, Böschungen, im Saum von Gebüsch und als Pioniergehölz auf nicht mehr bewirtschafteten Wiesen, Weiden, Feldern und Weinbergen anzutreffen. Sie bevorzugt sommerwarme, mäßig trockene, basenreiche bis schwach saure, tiefgründige Lehmböden. Weiters kann sie als Tiefwurzler mit hohem Lichtbedürfnis bezeichnet werden. Die Früchte der Rose, die Hagebutten, sind reich an Vitamin C, reifen im September und Oktober und dienen Säugetieren und zahlreichen Vögeln als Nahrung. Dadurch tragen sie zur Verbreitung der Samen bei (HECKER, 1995, S. 318).

Larix decidua (Europäische Lärche)

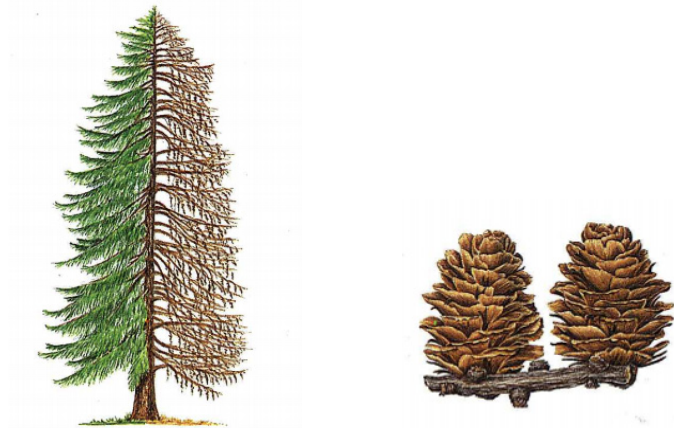


Abbildung 1111: *Larix decidua*– Habitus (li.) und Zapfen (re.) (HECKER, 1995)

Die europäische Lärche ist ein sommergrüner, 35-40 m hoher Baum mit ebemmäßiger, kegelförmiger, im Alter breiter oder abgeflachter, lichter Krone. Der Stamm ist meist durchgehend gerade und von 0,5-1,5 m, manchmal bis 2 m, dick. Die Borke ist tiefgefurcht, grau- bis rotbraun und schuppig. Die Hauptäste der Lärche sind fast quirlig angeordnet, dazwischen befinden sich kleinere, fast waagrecht abspreizende oder bogig aufsteigende Äste. Junge Triebe des Baumes sind strohgelb bis hellbraun, kahl und völlig von Blattpolstern umrindet. Seitliche Zweige sind häufig nur mäßig verzweigt und schlaff hängend. Die Blätter sind 1,5-3 cm lang und 0,5-0,8 mm breit, schmal linealisch, nadelförmig, stumpf oder kurz zugespitzt, weich und abgeflacht, mit unterseits erhabener Mittelrippe. Im Austrieb sind sie hellgrün, dunkeln später nach und zeigen sich im Oktober leuchtend goldgelb. Die Lärche bevorzugt nährstoffreiche, frische, lehmig-tonige aber auch sandige, gut drainiert und durchlüftete, mittel- bis tiefgründige Böden. Der Pfahlwurzler ist auf Kalk oder Urgestein in lufttrockener, sonniger und winterkalter Klimlage, vorwiegend in der hochmontanen und subalpinen Nadelwaldstufe anzutreffen und bildet hier die Waldgrenze (HECKER, 1995, S. 54).

Picea abies (Gemeine Fichte)

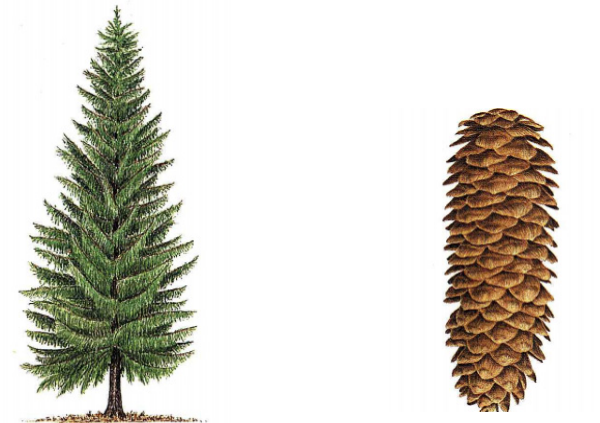


Abbildung 1212: Picea abies– Habitus (li.) und Zapfen (re.) (HECKER, 1995)

Die gemeine Fichte ist ein 30-50 m hoher Baum mit ebenmäßig kegelförmiger Krone und geradem Stamm. Die rotbraune oder kupferfarbene Borke löst sich in dünnen Schuppen ab. Freistehend ist die Fichte bis zum Boden beastet wobei die oberen Äste aufrecht stehen und die unteren Äste hängen. Die 1-3 cm langen, 1 mm breiten Blätter sind nadelförmig, dicht schraubig stehend, steif und stechend zugespitzt. Diese Nadeln sind glänzend dunkelgrün mit allseitig verteilten Spaltöffnungen. Ihre Lebensdauer beträgt 5-7, in Höhenlagen 10-12 Jahre. Die Fichte bevorzugt frische, lockere, mittel- bis tiefgründige, feuchte bis nasse, modrig-torfige bis steinig-sandige, basenreiche bis stark saure Lehm- und Tonböden. Sie ist in luftfeuchter, kalter Klimallage, vorwiegend in der montanen bis subalpinen Höhenstufe anzutreffen. Oberhalb von 800-900 m ü. d. M. ist die flach wurzelnde Fichte häufig in Reinbeständen anzutreffen, im Wallis wächst sie in Höhen bis 2200 m ü. d. M. (HECKER, 1995, S. 54).

Pinus cembra (Zirbe)

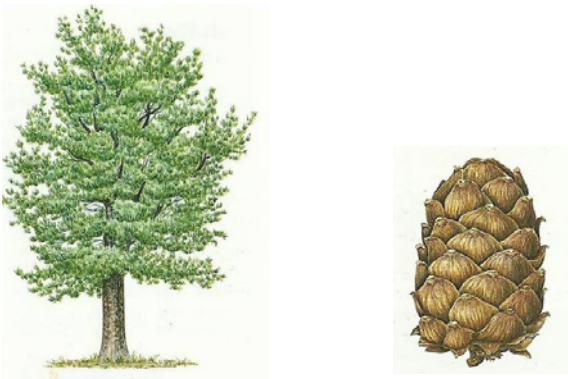


Abbildung 1313: Pinus cembra – Habitus (li.) und Zapfen (re.) (HECKER, 1995)

Die Zirbe ist ein meist 10-25 m hoher Baum, dessen ebenmäßig, schmal kegelförmige, sehr dichte Krone im Alter unregelmäßiger gerundet und säulenförmig wird. Die Schuppenborke ist grau- bis silbrig rot und längsrissig, die Äste stehen in dichten, bogig aufsteigenden Scheinquirlen. Die 5-nadeligen Kurztriebe stehen sehr dicht, die Schuppenblätter sind ca. 2

cm lang, stehen sehr locker und fallen bereits im ersten Jahr ab. Die geraden, biegsamen, dunkelgrünen Nadeln sind 5-12 cm lang, 1-1,5 mm breit, zugespitzt aber nicht stechend, am Rand sehr fein gesägt und im Querschnitt fast dreieckig. Die Nadeln haben eine Lebensdauer von 4-6 Jahren. Die Zirbe bevorzugt mäßig nährstoffreiche, saure Stein- oder Lehm Böden mit Rohhumusaufgabe. Sie kommt vorwiegend in kalter, lufttrockener, kontinental geprägter Klimallage im Hochgebirge bevorzugt von 1500 – 2000 m ü. M. vor. In inneralpinen Trockentälern bildet sie die Waldgrenze.

Pinus mugo (Latsche)

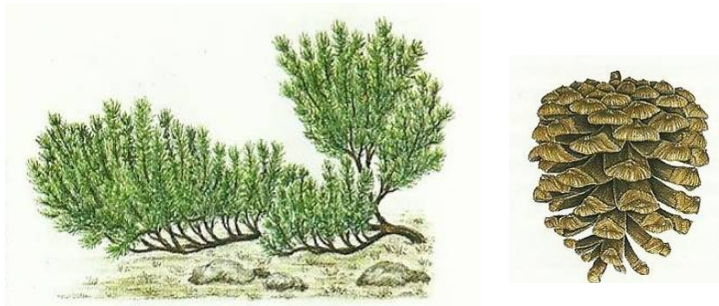


Abbildung 1414: Pinus mugo– Habitus (li.) und Zapfen (re.) (HECKER, 1995)

Die Latsche ist ein niederliegender Großstrauch mit aufstrebenden Ästen oder ein aufrechter, 1- bis mehrstämmiger, bis 25 m hoher Baum mit breit kegelförmiger, lockerer Krone. Die Borke ist graubraun bis schwarzgrau, längsrissig und löst sich in kleinen Schuppen ab. Die Äste der strauchigen Form sind unregelmäßig angeordnet und reich verzweigt. Die Kurztriebe sind 2-nadelig, die 2-8 cm langen und 1,3-2 mm breiten Nadeln sind steif, oft sichelförmig, zugespitzt, am Rand sehr fein gesägt und im Querschnitt halbkreisförmig. Die Spaltöffnungen sind gleichmäßig über die dunkelgrüne Nadeloberfläche verteilt. Ihre Lebensdauer liegt bei 5-10, manchmal auch 12 Jahren. Die Latsche ist ein Gehölz mit großer ökologischer Amplitude und so auf basischen bis stark sauren, sandigen, felsigen oder torfigen, meist nährstoffarmen, flach- bis tiefgründigen, frischen Böden anzutreffen. Sie bevorzugt Extremstandorte der montanen und subalpinen Stufe und bildet vorwiegend subalpin oberhalb der alpinen Waldgrenze Reinbestände (HECKER, 1995, S. 88).

6. GRABENEROSION UND SICHERUNGSMASZNAHMEN

6.1 Grabenerosion

Neben den für diese Arbeit hauptsächlich relevanten Erosionserscheinungen an Gräben gibt es herkömmliche Formen von Rutschungen, die in Zusammenhang mit Gräben auftreten können. Nach RÜEGGER in PFLUG (1990, S. 61f.) werden folgende Arten von Rutschungen unterschieden:

- Oberflächenrutschungen: Dabei gleitet die Böschungsoberfläche schalenförmig parallel zum Hang ab. Diese Rutschung beschränkt sich oft auf die Vegetationsschicht oder eine aufgelockerte Deckschicht.
- Mitteltiefe Rutschungen bis wenige Meter Tiefe: Es handelt sich um größerflächige Rutschungen mit meist stark gekrümmten Gleitflächen an geologisch bedingten Schwächezonen wie Zwischenschichten mit geringer Kohäsion oder glatte Felsoberflächen.
- Großräumige tiefe Rutschungen: Ihre Form ist meist gestreckt, da sie auf Schichtflächen wie Deckschichten über glatten, hangparallel abfallenden Felsschichten oder im Fels selbst erfolgen.

Die Hauptursache ist bei all diesen Arten von Rutschungen das Wasser, das durch Strömungsdruck als treibende Kraft auf den rutschungsgefährdeten Körper wirkt. Dies verdeutlicht umso mehr, welchen Stellenwert die schadlose Ableitung von Wasser mit Hilfe ingenieurbilogischer Maßnahmen einnimmt.

Je nach regionalem Sprachgebrauch scheint es unterschiedliche Definitionen für Runsen und Gräben zu geben. Für die vorliegende Arbeit wurde davon ausgegangen, dass es sich bei Runsen um kleine, bis zu 1 m tiefe Gräben handelt, die in Wäldern vor allem durch die Holzbringung entstanden sind. Gräben wiederum können weiter eingetieft sein und befinden sich oft in Wildbacheinzugsgebieten (FLORINETH, 2004). Beide Formen sind nicht zwangsläufig permanent wasserführend, die Wasserführung kann jedoch bei Niederschlagsereignissen auftreten bzw. rasch zunehmen. Die Charakteristik der Erosionen an Runsen und Gräben wird im Folgenden nach BÖLL in PFLUG (1990, S. 127-130) dargestellt.

Die Rinnen von Gräben führen, wie bereits erwähnt, bei trockenem Wetter meist kein oder nur wenig Wasser. Die Wasserführung kann bei Gewittern jedoch beträchtlich sein, da die Gräben sehr rasch ansprechen. Auch bei Dauerregen und zur Zeit der Schneeschmelze sind die Abflüsse in den Grabenrinnen hoch. Aufgrund dieses plötzlichen und meist starken Geschiebes bei Niederschlägen und Schneeschmelze ist die Grabenerosion bedeutend und beeinflusst nicht nur die Rinne selbst. Flanken, Rippen und Einhänge sind von der Erosion ebenso betroffen. Während auf den steilen, vegetationslosen Flächen ständig die Oberflächenerosion wirkt, können in anderen Bereichen auch Rutsch- und Kriechbewegungen beobachtet werden. Aus den meist steilen Einhängen gelangt viel Lockermaterial in die Grabenrinnen. Der Abfluss besteht somit aus einer Wasser-Geschiebemischung und periodisch auch aus Murgängen. Erodierte Gräben sind oft in den steilsten Stellen von

Wildbacheinzugsgebieten zu finden und somit maßgebend an der Geschiebeführung beteiligt. Die obersten Strecken eines Wildbaches weisen oft Runsen- und Grabencharakter auf, auch steile seitliche Bacheinhänge haben sich durch Entwaldung, Erosions- und Rutschprozesse im Laufe der Zeit zu potentiell gefährlichen Seitengräben entwickelt. Das Gefahrenpotential eines Baches erhöht sich aufgrund des Materialtransports ungemein, wenn der Graben direkt in ihn einmündet. Auch im steilen Gelände können durch Erosionsprozesse Runsen entstehen. Werden selbst kleine Bodenwunden nicht zeitgerecht begrünt oder aufgeforstet, besteht immer die Gefahr, dass sie sich zu Runsen und Gräben entwickeln.

6.2 Sicherungsmaßnahmen

Das Erosionsverhalten an der Sohle eines Grabengerinnes hat einen starken Einfluss auf die Vorgänge an seinen Einhängen. Global gesehen beeinflusst also ein Wildbach alle in ihn mündenden Seitengerinne, für das lokale Geschehen an den Flanken und Rippen sind die einzelnen Grabengerinne verantwortlich. Diesen Einflussverhältnissen gilt es im Sanierungskonzept Rechnung zu tragen, nach BÖLL in PFLUG (1990, S. 128) soll es folgende Elemente umfassen:

- Hangfußsicherung (Schaffung eines stabilen Hangfußes)
- Zulässige Hangneigung festlegen und sicherstellen
- Oberflächenschutz durch Schaffung einer stabilen und dauerhaften Pflanzendecke
- Zusätzliche Maßnahmen wie:
 - Entwässern
 - Kanten und übersteile Flanken abtragen
 - Verbau von Kleingerinnen
 - Einbau von Stützwerten

Der Beginn von Sanierungsarbeiten an Gräben mit Wasserführung ist nur dann sinnvoll, wenn zuerst sicher gestellt wird, dass sich das Gerinne nicht weiter eintiefen kann und die Neigung der Flanken nicht größer wird. Üblicherweise wird dies mit Hilfe von Wildbachsperren sicher gestellt. Die Sperren bewirken ein generelles Anheben der Sohle und unterstützen dadurch die Sohlfixierung. Bei gefährlichen Gräben mit hohen Neigungswerten von 50-60% zeigt sich der Sperrenvollverbau erfahrungsgemäß als erfolgversprechendste, sicherste Lösung.

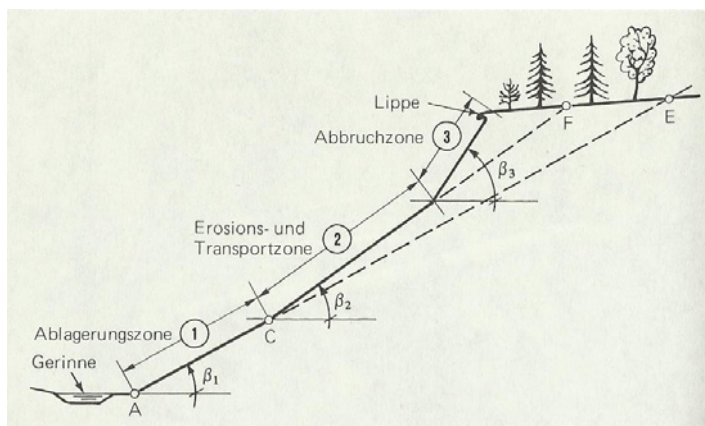


Abbildung 1515: Typisches Profil eines Runseneinhangs (BÖLL in PFLUG, 1990, S. 136)

Üblicherweise wird die zulässige Hangneigung durch eine Stabilitätsrechnung festgelegt. Die Berechnung liefert für gegebene Bodenkennwerte, Geometrie, Sickerlinie und Belastung den Winkel β der zulässigen Hangneigung. In vielen Fällen führt eine klassische Stabilitätsrechnung jedoch nicht zum Ziel, da die Scherfestigkeit keine Konstante ist und durch Verwitterung und Bodenauflockerung im Laufe der Zeit abnimmt. Für das Langzeitverhalten eines Hanges wird also die Festigkeit des verwitterten, aufgelockerten Materials maßgebend, welche im Wesentlichen dem Winkel ϕ' der inneren Reibung entspricht. Als Näherung kann angenommen werden, dass der Böschungswinkel in der sogenannten Ablagerungszone (Abb. 15) etwa dem gesuchten Reibungswinkel ϕ' des Lockermaterials in diesem Endzustand entspricht. Die wirkungsvollste Sicherungsmaßnahme besteht daher in der Verringerung der gesamten Flankenneigung auf diesen Winkel, ersichtlich in der Linie A-C-E in Abbildung 15. Da oft praktische Gründe wie die Grabengeometrie, große Abtragskubaturen oder Unzugänglichkeit die Reduktion der globalen Neigung nicht erlauben, geht man zu einer teilweisen Neigungsreduktion und kombinierten technisch-biologischen Stabilisierungsmaßnahmen über. Die eingebauten Stützwerke bewirken eine Abtreppung und somit Verringerung der Neigung des Grabens, die Neigungsbereiche zwischen den Bauwerken sollen mit Lebendverbau-Methoden stabilisiert werden. Wichtig ist es jedoch in jedem Fall die Abbruchzonen (Abb. 15) zu reduzieren, da es sonst nicht möglich ist die Verhältnisse zu stabilisieren.

Der Oberflächenschutz ist ein notwendiger Bestandteil der Sicherungsmaßnahmen an Runsen und Gräben. Alle vorangehenden Maßnahmen sind auf eine stabile, dauerhafte Wiederbestockung der Erosionsflächen als letztlisches Ziel auszurichten und dienen somit der Verbesserung der Standortbedingungen. Die Schutzwirkung der Pflanze kann nur greifen, wenn bei Rutschungen die Gleitfläche innerhalb des Wurzelhorizonts verläuft und während der Ausbildung des Wurzelwerks keine Bodenbewegungen im Wurzelraum stattfinden. Ist die Hangneigung zu steil oder die Beanspruchung durch Wasser, Geschiebe, Steinschlag oder Schnee zu groß, können die Pflanzen ebenso ihre volle Schutzwirkung nicht entfalten. Demnach bilden technische Maßnahmen die Grundvoraussetzung für erfolgreiche Wiederbegrünung und Bestockung. Da Bauwerke jedoch nur punktuell und zeitlich beschränkt wirken, kann das Ziel des dauerhaften Flächenschutzes nur mit Hilfe von Pflanzen erreicht werden. (BÖLL in PFLUG, 1990, S. 130)

Zur Sicherung von Gräben können entweder Längs- oder Querbauwerke zum Einsatz kommen. Längsbauwerke werden in Gräben über 30 Grad Gefälle eingesetzt, Querbauwerke dienen vor allem dem Geschieberückhalt. An Sicherungsbauwerke in Gräben werden die Anforderungen gestellt, so schnell wie möglich und so dauerhaft wie möglich Erosionen zu verhindern. Daher kommt eine kombinierte biologisch-technische Baumethode zum Einsatz. Sie kann rasch ihre Funktion erfüllen, die technische Konstruktion überbrückt somit die Initialphase bis die eingesetzte Begrünung und Bepflanzung eine dauerhafte Wirkung sicher stellt.

Im Folgenden werden ingenieurbioologische Längsbauwerke zur Rensen- und Grabensicherung nach FLORINETH et al. (2010) beschrieben.

Raubäume

Um Rensen aufzufüllen werden Raubäume häufig verwendet, sofern das Pflanzenmaterial vor Ort zur Verfügung steht. Vom Hangfuß beginnend werden die Bäume mit der Spitze nach unten eingelegt und mit Holzpflocken befestigt. Bei Vorhandensein von genügend Licht und guter Wasserversorgung können ausschlagfähige Laubbölzer mit eingelegt und leicht mit Erde abgedeckt werden. Für diese Art der Sicherung werden oft Fichten verwendet, die aufgrund ihres Habitus das Geschiebe gut zurückhalten und so den Graben vor Erosion schützen können. Es kommen jedoch je nach Standort auch Laubbäume zum Einsatz.

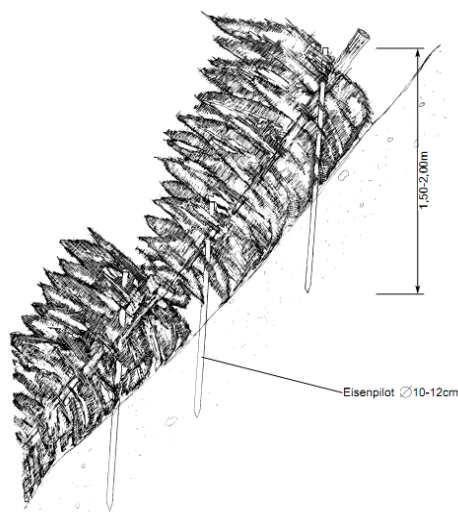


Abbildung 1616: Raubaumsicherung mit Nadelhölzern (FLORINETH et al., 2010, S. 147)

Runsenausbuschung

Bei dieser Sicherungsmethode werden Astpackungen fischgrätförmig mit den Zweigspitzen nach außen in die Rensen eingelegt und zusätzlich mit querliegenden Rundhölzern am Boden befestigt. Die gesamte Packung aus Ästen sollte nicht dicker als einen halben Meter sein. Wird kurzes Reisigmaterial verwendet, baut man von unten nach oben, bei längerem Material wird aus praktischen Gründen von oben nach unten gebaut. Nach dem Auslegen des Grabens wird die Grabenkante abgerundet und das lebende Astmaterial mit der anfallenden Erde abgedeckt.

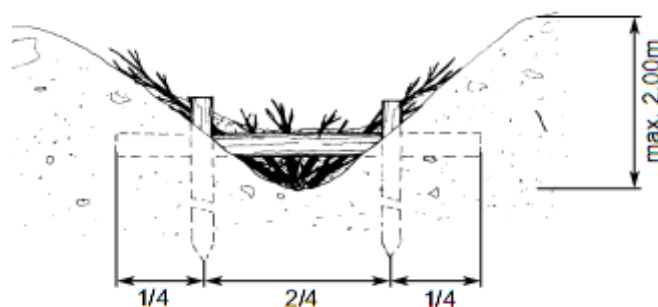


Abbildung 1717:
Runsenausbuschung mit lebendem Astmaterial (FLORINETH et al., 2010, S. 148)

Begrünte Rauhbetttrinne

Sind in der Umgebung mittelgroße Steine vorhanden bzw. fallen diese beim Abrunden der Grabenkante an, können diese in Form einer groben Schichtung zur Grabensicherung beitragen. Durch die rau geschichteten Steine wird die Fließgeschwindigkeit gebremst und Geschiebe zurückgehalten. Eine leichte Einsaat von Gräsern und Kräutern vermindert die Ausschwemmung des zurückgehaltenen Geschiebes. Die Grabenböschungen werden mit Hilfe von Steckhölzern und/oder bewurzelten Laubhölzern stabilisiert.

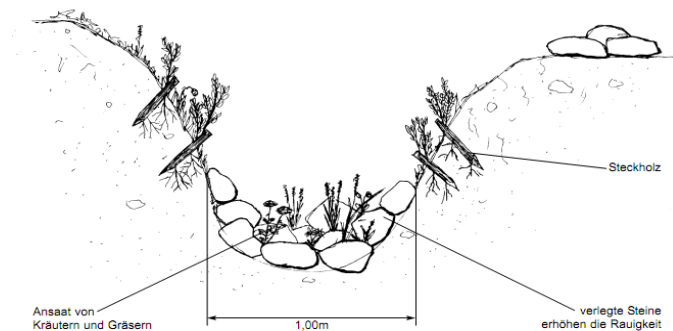


Abbildung 1818: Schnitt durch eine begrünte Rauhbetttrinne (FLORINETH et al., 2010, S. 150)

Bepflanzte Steinkünette

Sind größere Steinblöcke verfügbar, können Gräben auch mit diesen gesichert werden. Durch eine unregelmäßige und raue Boden- und Wandgestaltung wird die Steinkünette ökologisch wertvoller als glatte Oberflächen. In die Hohlräume der Künette sollen Steckhölzer oder bewurzelte Pflanzen gesetzt werden. Künetten finden ihre Anwendung hauptsächlich in sehr steilen Gräben mit permanenter Wasserführung.

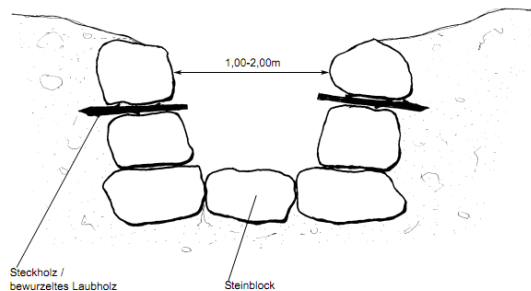


Abbildung 1919: Schnitt durch eine bepflanzte Steinkünette (FLORINETH et al., 2010, S. 151)

Bepflanzte Holzkünette

Hierbei handelt es sich um eine in den Graben eingebaute Holzrinne, deren Boden entweder mit Steinen oder längs liegenden Rundhölzern recht glatt abgedeckt wird. In die Hohlräume werden wiederum Steckhölzer oder bewurzelte Laubhölzer eingelegt. Durch die Fähigkeit große Mengen von Wasser und Geschiebe rasch abzuleiten, kommt dieses Bauwerk an steilen Standorten mit starker Wasserführung zum Einsatz.

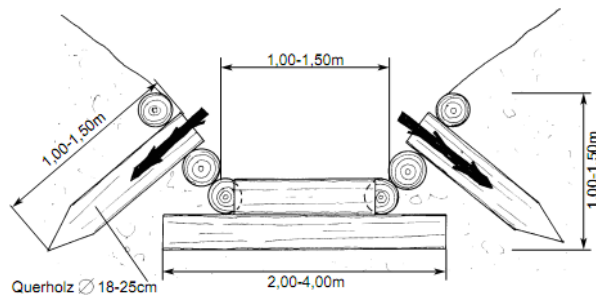


Abbildung 2020: Schnitt durch eine bepflanzte Holzkünnette
(FLORINETH et al., 2010, S. 152)

Folgende ingenieurblogische Querbauwerke kommen nach FLORINETH et al. (2010) bei der Runsen- und Grabensicherung zum Einsatz.

Lebende Palisadenwand

Die Verwendung der Palisadenwand als Sicherungsbauwerk kann bis zu den ersten sesshaften Völkern Mitteleuropas zurückverfolgt werden. Dieses althergebrachte Bauwerk dient vor allem als Geschieberückhaltssperre und eignet sich aufgrund ihrer Ausmaße für Runsen mit sporadischer Wasserführung. Zur Errichtung werden lebende und zugespitzte starke Stechhölzer senkrecht zur Fließrichtung in den Graben eingeschlagen bzw. eingegraben und am oberen Ende an zwei querliegenden Rundhölzern befestigt. Starke Weidenäste, die eng aneinander liegend zumindest zu Dreiviertel ihrer Länge eingegraben werden müssen um ein dichtes Querwerk zu bilden, eignen sich für diesen Bauwerkstyp besonders gut.

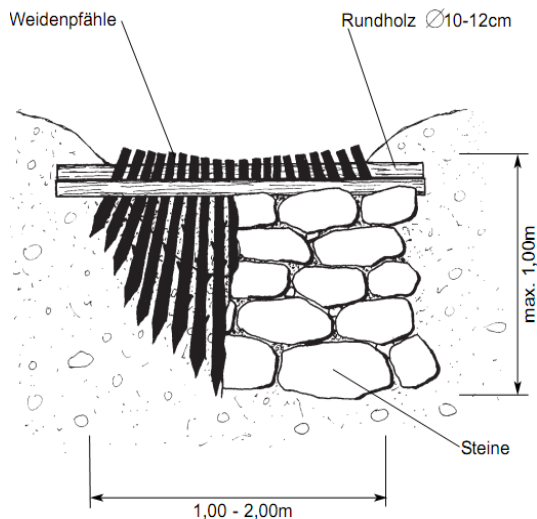


Abbildung 2121: Lebende Palisadenwand
(FLORINETH et al., 2010, S. 154)

Lebende Schwellen

Schwellen sind wasserstauende Querwerke, die das Geschiebe zurückhalten bzw. den Geschiebefluss verlangsamen sollen. Das Wasser soll zwar gebremst werden, aber noch gut abfließen können. Sie können verschiedenartig ausgeführt und so zielgerichtet eingesetzt werden.

Bei **Buschschwellen** handelt es sich um horizontal eingegrabene lebende Äste, die mit Steinblöcken, Drahtschotterwalzen, Senkfaschinen oder Rundhölzern beschwert und befestigt werden. Die eingelegten Äste müssen zumindest zu zwei Drittel mit Erde bedeckt werden um ein optimales Anwachsen sicher zu stellen. Diese Bauweise eignet sich nur für mäßig breite, mäßig steile Gräben mit sporadischer Wasserführung.

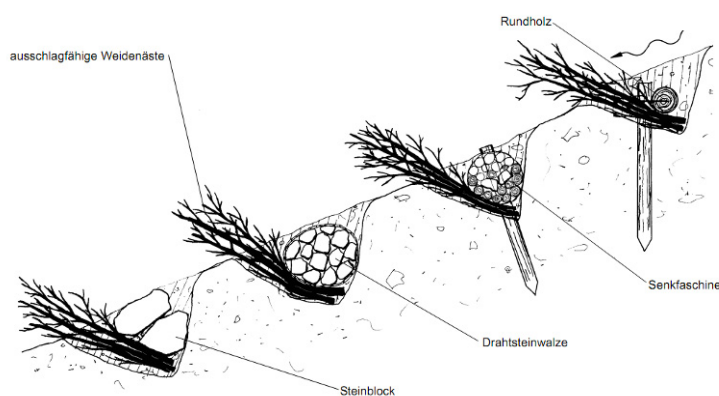


Abbildung 2222: Verschiedene Typen von Buschschwellen (FLORINETH et al., 2010, S. 155)

Bei der **Faschinenschwelle** werden Weiden- oder Senkfaschinen eingelegt. Unter oder zwischen die Faschinen werden einreihige Buschlagen gelegt, die zur Verstärkung der Anfangsrauheit beitragen sollen. Ebenso wie die Buschschwellen kommen Faschinenschwellen in relativ flachen Gräben mit sporadischer Wasserführung zum Einsatz.

Die **lebende Blockschwelle** ist ein vergleichsweise massives Bauwerk. Es handelt sich um eine Blocksteinrampe, in deren Fugen starke Steckhölzer eingesetzt werden. Um ein vorzeitiges Ausspülen der Zwischenräume zu vermeiden werden die maximal 10 cm herausragenden Steckhölzer mit Stroh oder Heu eingestampft. Die lebende Blockschwelle findet ihren Einsatz in durchaus steilen Rinnen mit sporadischer Wasserführung.

Bei dauernder Wasserführung und geringem Gefälle kann die Eintiefung eines Fließgewässers durch die lebende **Rundholzschwelle in Palisadenform** verhindert werden. Zugespitzte Holzpiloten werden zweireihig in einen ausgehobenen Graben als Querwerk eingeschlagen. Die hintere Reihe muss dabei alternierend zur vorderen eingesetzt werden um einen guten Geschiebe- und Wasserrückhalt zu gewährleisten. Die Rundholzschwelle ist von der Mitte nach außen leicht ansteigend anzulegen. Die in die Grabenflanken reichenden Schultern können zusätzlich mit Steinblöcken gesichert werden.

Bepflanzte Steinkorbsperren

Diese Art der Sperren stellt eine massivere Bauweise als die zuvor genannten dar. Die Sperre wird mit Drahtsteinkörben aufgebaut, wobei für die Schultern abgeschrägte Drahtgerüste verwendet werden. Zur zusätzlichen Verankerung werden Steckhölzer in die Schultern eingelegt, bei sporadischer Wasserführung kann auch der Abflussbereich bepflanzt werden. Die Drahtkörbe müssen sehr sorgfältig aufgebaut und gut miteinander verbunden werden um die Funktionsfähigkeit des Sicherungsbauwerks zu gewährleisten.

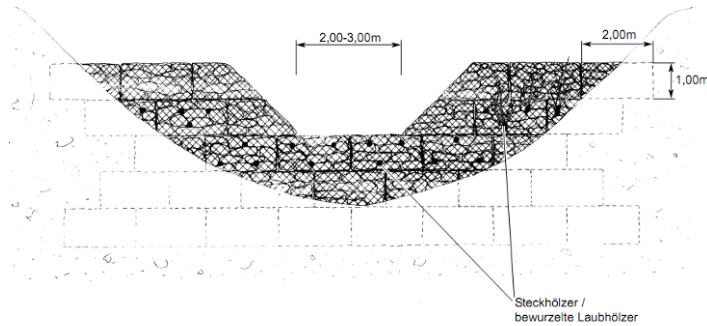


Abbildung 2323: Bepflanzte Steinkorbsperre (FLORINETH et al., 2010, S. 161)

Bepflanzte Blocksteinsperren

Sind große Steinblöcke vor Ort verfügbar können Sperren auch mit diesen aufgebaut werden. In die Hohlräume der Schultern und wenn möglich im Abflussbereich werden wiederum Pflanzen eingebaut. Die Voraussetzungen für die Errichtung dieser Art von Sperren sind die Erreichbarkeit des Standortes mit Maschinen und die Möglichkeit vor Ort einen größeren Bagger einzusetzen.

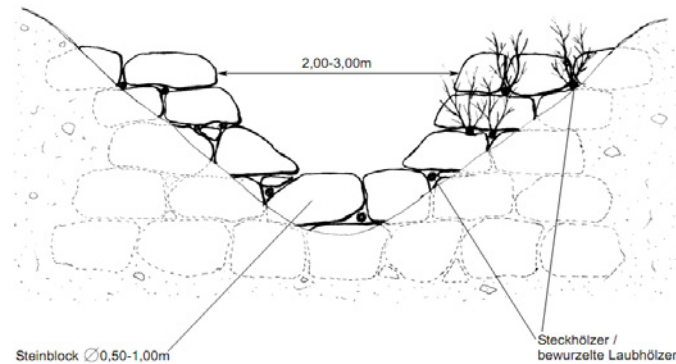


Abbildung 2424: Bepflanzte Blocksteinsperre (FLORINETH et al., 2010, S. 132)

Bepflanzte Holz Sperren

Die bepflanzte Holz Sperre, auch lebende Holzschwelle oder Holzgrüenschwelle genannt, ist eine weitere Form der Querbauwerke zur Sicherung von Gräben, die ich im folgenden Kapitel „Die Holz Sperre als relevanter Bautyp“ näher beleuchten werde.

7. DIE HOLZSPERRE ALS RELEVANTER BAUTYP

Die bepflanzte Holzsperrre ist laut FLORINETH et al. (2010, S. 159f.) eine in den Graben quer eingelegte einfache oder doppelte Holzkrainerwand mit Schultern zum Schutz vor Auskolkung. Um eine Ausschwemmung von Material zu verhindern wird ein Schwerboden eingebaut und die Abflusssktion des Holzkastens mit Steinen ausgefüllert. Sollten keine Steine vorhanden sein, können die Hohlräume zwischen den Zangen, die nach hinten in den Bauwerkskörper reichen, auch mit zugeschnittenen Rundhölzern abgedichtet werden. Zumindest an den Schultern, wenn möglich aber auch im Abflussbereich, sollen Weidensteckhölzer und/oder bewurzelte Laubhölzer eingelegt werden. Zur Bestockung der Schultern können auch Weidenfaschinen zum Einsatz kommen, sofern das Wasser öfters die Höhe der Schultern erreicht. Werden Holzsperrren in Gräben mit sporadischer Wasserführung zusätzlich im Abflussbereich bepflanz, erhöht sich ihre geschieberückhaltende Funktion zusätzlich.

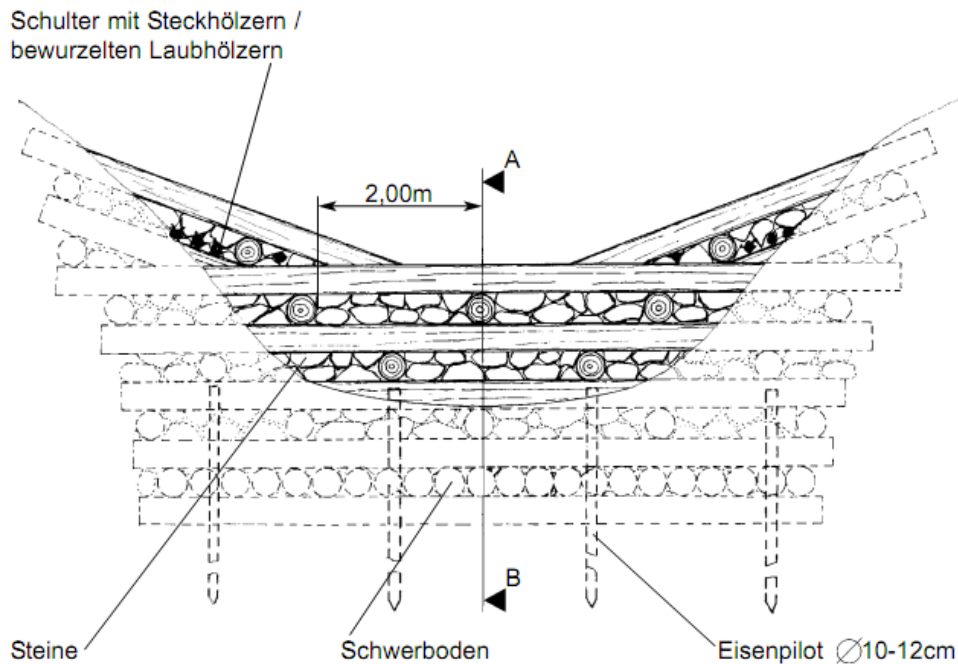


Abbildung 2525: Ansicht einer bepflanzten Holzsperrre (FLORINETH et al., 2010, S. 160)

Schnitt AB

Steckholz / bewurzeltes Laubholz

Rundholz $\varnothing 18-25\text{cm}$

2,00-2,50m

Schnitt AB

A

B

max30%

ideal0%

10-12mm

2m

3m

Ausgleichsgefälle:

- ideal 0%
- max zul.30%

34

8. VERWENDUNG VON RUNDHOLZ ALS BAUSTOFF IN DER INGENIEURBIOLOGIE

Holz zählt zu den wichtigsten Rohstoffen dieser Erde, die wir uns zu Nutze machen können. Vor allem Europa blickt auf eine jahrhundertelange Tradition in der Verwendung von Holz als Baustoff zurück. Sein entscheidender Vorteil im Vergleich zu anderen Baustoffen ist seine beinahe uneingeschränkte Verfügbarkeit. Dieser nachwachsende Rohstoff (in unbehandeltem Zustand verwendet) lässt es außerdem zu, den Stoffkreislauf zu einem großen Teil zu schließen, in dem er abgebaut und seine Bestandteile zur Natur zurückgeführt werden. Als Baustoff wird Holz als Vollholz in Form von Rundholz, Schnittholz oder Furnier oder als Holzwerkstoff in Form von Verbundplatten, Faserplatten, Spanplatten usw. verwendet. An den für diese Arbeit relevanten Standorten wurde ausschließlich Rundholz, sowohl unbehandelt als auch behandelt, eingesetzt. Um die Bedeutung der Eigenschaften dieses Baustoffes zu verdeutlichen, seien im Folgenden für die Ingenieurbiologie relevante Attribute nach LOHMANN (1986) und NIEMZ (1993) erläutert.

8.1 Physikalische Eigenschaften von Holz

Der Baustoff Holz kann als poröses Verbundmaterial beschrieben werden, das aus einer Matrix aus Einzelfasern und Holzstrahlen besteht, die von Lignin und Hemicellulose verbunden wird. In Abbildung 28 soll der strukturelle Aufbau von Nadelholz im makroskopischen Bereich veranschaulicht werden, um die im Folgenden beschriebenen physikalischen Eigenschaften besser nachvollziehen zu können.

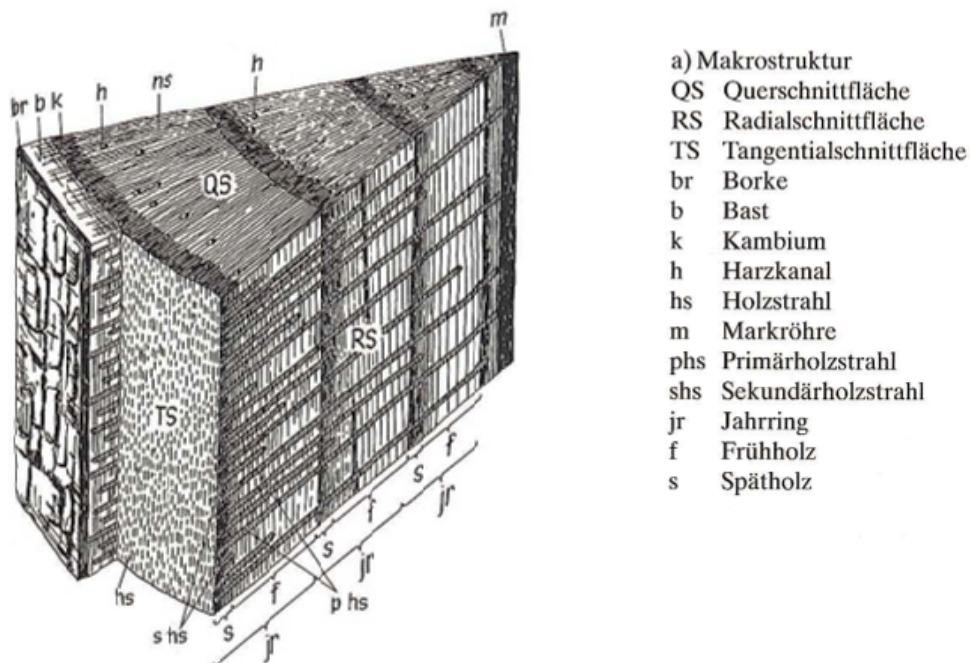


Abbildung 2828: Schematische Darstellung des makrostrukturellen Aufbaus von Nadelholz (NIEMZ, 1993, S. 26)

8.1.1 Dichte des Holzes

Die Dichte beschreibt das Verhältnis von Masse zu Volumen. Holz ist ein kapillarporöses, quellfähiges System, dessen Hohlräume mit Luft, Wasser, Wasserdampf oder Tränkflüssigkeit gefüllt sein können. Vom Vorhandensein dieser Stoffe abhängig, ändern sich die Masse und das Volumen von Holz. Daher wird unterschieden zwischen der Rohdichte, der Darrdichte, der Reindichte und der Raumdichtezahl. Die Rohdichte ist der Quotient aus der Masse einschließlich des enthaltenen Wassers und dem Volumen des Holzes einschließlich der Hohlräume, bei einem definierten Feuchtegehalt (u). Wissenschaftliche Angaben beziehen sich immer auf den Feuchtegehalt von 12%, der sich in Holz bei Raumklima (20°C und 65% relative Luftfeuchte) einstellt.

Zur Berechnung der Rohdichte gilt:

$$\rho_u = \frac{m_u}{V_u}$$

ρ – Dichte

m – Masse

V – Volumen

Die Rohdichte von Holz hat einen breiten Variationsraum und liegt beispielsweise für Balsa bei 0,1 g/cm³ und für Pockholz bei 1,4 g/cm³, wobei beide einen Extremwert darstellen. Auch innerhalb einer Holzart gibt es Schwankungen um den Mittelwert der Rohdichte, wobei die Häufigkeit der bei der Holzart vorkommenden Rohdichte in etwa einer Gauß'schen Glockenkurve entspricht. Für die hier relevanten Holzarten zeigen sich die Werte der Rohdichte im Darrzustand (=Darrdichte) wie folgt:

Kiefer: $\rho_0 = 0,3 \dots 0,49 \dots 0,86 \text{ g/cm}^3$

Lärche: $\rho_0 = 0,4 \dots 0,55 \dots 0,82 \text{ g/cm}^3$

8.1.2 Härte des Holzes

Die Holzhärte beschreibt den Widerstand, den das Holz dem Eindringen fremder Körper in seine Oberfläche entgegensetzt. Da Holz, wie bereits erwähnt, ein poröser und sehr inhomogener Stoff ist, handelt es sich auch bei den Härteangaben lediglich um Näherungswerte. Die Hirnhärte (parallel zur Faser) ist in etwa 1,6 - 2mal so groß wie die Seitenhärte (senkrecht zur Faser). Es zeigt sich generell eine starke Abhängigkeit der Härte von der Rohdichte und der Feuchte des Holzes. Die Härteprüfung kann entweder dynamisch oder statisch durchgeführt werden, wobei statische Verfahren zu den gebräuchlichsten zählen. Im deutschsprachigen Raum wird die Brinellhärte (H_B) in N/mm² bei einer Holzfeuchte von 12% gemessen.

8.1.3 Elastizität des Holzes

Der Elastizitätsmodul E gibt die Spannung an, die zur Verlängerung eines Stabes auf das Doppelte notwendig wäre. Elastizität meint die Eigenschaft eines festen Körpers wieder seine alte Form zu erlangen, sobald eine formverändernde Krafteinwirkung aufhört. Mit Hilfe des E -Moduls wird der Widerstand gegen elastische Verformung, also die Steifigkeit eines Stoffes

beschrieben. Je größer der E-Modul eines Stoffes, desto steifer und weniger leicht verformbar ist das Material wenn es belastet wird. Wird die Elastizitätsgrenze, das ist jene Grenze, bei der ein Stoff seine Elastizität verliert, überschritten, bleiben plastische Verformungen zurück oder es kommt zum Bruch. Generell kann festgehalten werden, dass der E-Modul mit steigender Rohdichte steigt und mit steigender Feuchte sinkt. Auch Äste und unregelmäßiger Faserverlauf beeinflussen die Elastizität negativ.

8.1.4 Festigkeit des Holzes

Bei der Festigkeit handelt es sich um den Widerstand, den das Holz dem Zerreißen, Zerdrücken, Scheren und Drehen entgegensetzt. Diese Eigenschaft wird in N/mm^2 oder auch in MN/m^2 ausgedrückt. Unregelmäßiges Gefüge des Holzes, Äste, Risse, Drehwuchs und andere Holzfehler sowie der Feuchtegehalt beeinflussen den Verformungs- und Bruchwiderstand von Holz. Die Festigkeitseigenschaften sinken mit zunehmender Feuchte und steigen mit zunehmender Rohdichte. Die Bruchspannung beschreibt jene Grenzspannung, bei deren Überschreitung der Bruch des Materials eintritt.

Die Festigkeit kann je nach Richtung bzw. Art der Belastung in verschiedener Weise ausgedrückt werden:

- Die Zugfestigkeit beschreibt den Widerstand von Holz gegen Bruch bei Zugbeanspruchung. Sie kann entweder parallel zur Faserrichtung oder senkrecht zu Faserrichtung bestimmt werden.
- Die Druckfestigkeit ist der Widerstand von Holz gegen Bruch bei Druckbeanspruchung. Auch sie kann entweder parallel oder senkrecht zur Faserrichtung bestimmt werden. Die Druckfestigkeit ist sowohl von der Rohdichte als auch von der Holzart abhängig. Parameter wie Faserlänge und Spätholzanteil sowie Ligninanteil sind je nach Art des Holzes unterschiedlich ausgeprägt und wirken sich somit auf den Widerstand gegen Druck aus.
- Die Biegefestigkeit beschreibt den Widerstand von Holz gegen Biegebeanspruchung. Faktoren, die die Biegefestigkeit beeinflussen sind z.B. die Rohdichte, der Faser-Last-Winkel, Äste und Risse, der Feuchtegehalt und die Temperatur.
- Die Scherfestigkeit ist der Widerstand, den das Holz gegen das Abscheren oder Abschieben von Holzschichten durch eine in der Ebene der Holzschichten wirkende Kraft aufbringt. Das Messergebnis der Scherfestigkeit ist nicht immer eindeutig, da während des Messvorgangs außer der Scherspannung auch noch Nebenspannungen auftreten. Die Scherfestigkeit wird beeinflusst von der Schnitt- und Faserrichtung, der Rohdichte und dem Feuchtegehalt.
- Die Spaltfestigkeit beschreibt den Widerstand, den Holz der Auftrennung in zwei Teile entgegensetzt. Am kleinsten ist die Spaltfestigkeit in radialer Richtung, was unmittelbar mit dem Verlauf der Spaltebene in Holzstrahlrichtung zusammenhängt. Die Spaltfestigkeit steigt mit zunehmender Rohdichte und sinkt mit steigendem Feuchtegehalt.

8.1.5 Feuchte des Holzes

Da Holz ein kapillarporöser Stoff ist, besitzt er eine sehr große innere Oberfläche. Der Porenanteil ist von der Rohdichte abhängig und liegt im Durchschnitt zwischen 50% und 60%. Dieses umfangreiche Hohlraumsystem absorbiert Wasser aus der Luft und kann unmittelbar Flüssigkeiten aufnehmen. Der Feuchtegehalt des Holzes ist die Masse des Wassers, das im Holz enthalten ist, bezogen auf die Masse des darrtrockenen Holzes. Er wird in Prozent angegeben. In Abhängigkeit des Wasseranteils im Holz werden drei Grenzzustände unterschieden:

- Darrtrocken: im Holz ist kein Wasser vorhanden, die Holzfeuchte liegt bei 0%;
- Fasersättigung: das gesamte Mikrosystem ist mit Wasser gefüllt;
- Wassersättigung: Mikro- und Makrosystem sind maximal mit Wasser gefüllt;

Holz kann axial, radial und tangential quellen und schwinden. Steigt die relative Luftfeuchte, werden Wassermoleküle in die Zelllumina eingelagert. Es kommt zu einer Erweiterung der Zellwände und somit zum Quellen des Holzes. Wird nun wiederum Feuchte abgegeben, kommt es zur Verringerung des Volumens und somit zum Schwinden des Holzes. Diese Vorgänge spielen sich im Wesentlichen im Bereich zwischen Darrtrockenheit und Fasersättigung ab, da nur die Einlagerung bzw. der Verlust von gebundenem Wasser zur Volumenveränderung von Holz führen. Die Schwindung in axialer Richtung ist am geringsten und daher vernachlässigbar. In radialer und tangentialer Richtung schwindet Holz wesentlich mehr, das durchschnittliche Radialschwindmaß liegt nach Knigge und Schulz (Ref. siehe Niemz, S. 55) bei etwa 4,3%, das Tangentialschwindmaß sogar bei 8,3%.

8.1.6 Wechselwirkung zwischen Struktur und Eigenschaften des Holzes

Eine Vielzahl von Einflüssen wie Wuchs- und Standortbedingungen, Korrosion, Pilz- und Insektenbefall wirken sich auf die Eigenschaften von Holz aus. Deswegen und aufgrund seines inhomogenen Aufbaus ist dieser Baustoff schwerer berechenbar als künstlich hergestellte Baustoffe. Die Wechselwirkung zwischen Struktur und Eigenschaften des Holzes sind überaus komplex und daher nur in Form von Tendenzen darzustellen.

Wichtige Strukturmerkmale im makroskopischen Bereich des Holzes sind

- die Schnittrichtung,
- der Faser-Last-Winkel,
- Kern-/Splintholz,
- die Jahrringbreite und der Spätholzanteil sowie
- das Vorhandensein von Reaktionsholz.

Abbildung 29 stellt erprobte Tendenzen der Wechselwirkungen zwischen Struktur und Eigenschaften von Holz dar. Da Frühholz eine geringere Dichte aufweist als Spätholz, sinkt bei Nadelholz die Rohdichte mit steigender Jahrringbreite und steigt somit bei steigendem Spätholzanteil. Die Abhängigkeit der Festigkeit in Bezug auf den Faser-Last-Winkel ist bei Frühholz stärker ausgeprägt als bei Spätholz. Generell sinkt die Festigkeit je höher der Faser-

Last-Winkel wird. Auch das Baumalter wirkt sich auf die Dichte des Holzes aus. Unabhängig von der Jahrringbreite bilden Nadelhölzer in höherem Alter dichteres Holz. Im Alter von 20-40 Jahren kommt es bei Bäumen zur Verkernung, die durch Einlagerung von Inhaltsstoffen in die Zellen wiederum zu einer Erhöhung der Dichte führt. Aufgrund dessen ergibt sich außerdem eine Dichtedifferenzierung zwischen Kern- und Splintholz, die umso größer ist, je stärker die Farbunterschiede erkennbar sind. Wie in Abbildung 30 ersichtlich, sinkt die Dichte von Kiefern- und Lärchenholz im Kernbereich tendenziell etwas ab. Mit Laubholz verhält es sich umgekehrt, die Dichte steigt im Kernbereich tendenziell an.

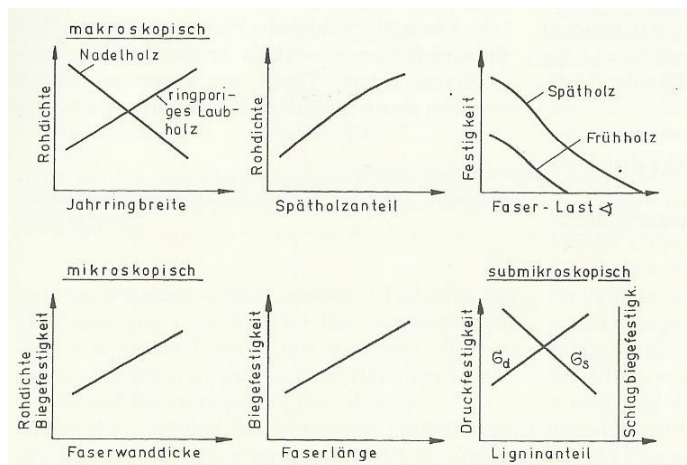


Abbildung 2929: Schematische Darstellung des Einflusses ausgewählter Strukturparameter auf die Eigenschaften von Holz (NIEMZ, 1993, S. 31)

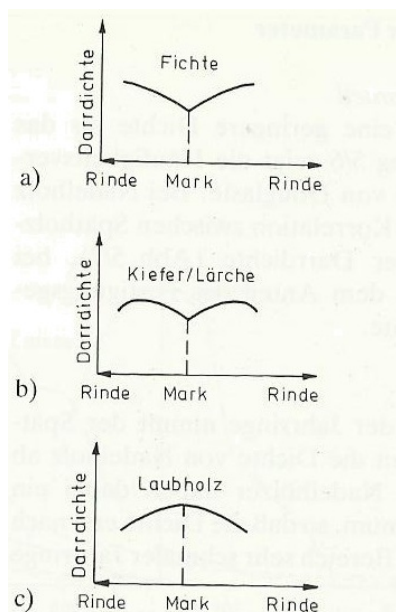


Abbildung 3030: Verteilung der Darrdichte über den Querschnitt bei a) Fichtentyp, b) Kieferntyp, c) Laubholztyp (NIEMZ, 1993, S. 82)

8.2 Dauerhaftigkeit des Holzes

Holz ist vor allem in seiner Verwendung im Außenraum vielfältigen biotischen und abiotischen Beanspruchungen und Einflüssen ausgesetzt (Abbildung 31). Biotisch kann es vorwiegend von Holz abbauenden Mikroorganismen und Insekten befallen, abiotisch durch Feuchte- und Temperaturwechsel, Lichtbeanspruchung sowie mechanische und chemische Einwirkungen beeinflusst werden. Hölzer besitzen natürliche Widerstandskräfte gegen die genannten biotischen und abiotischen Beanspruchungen.

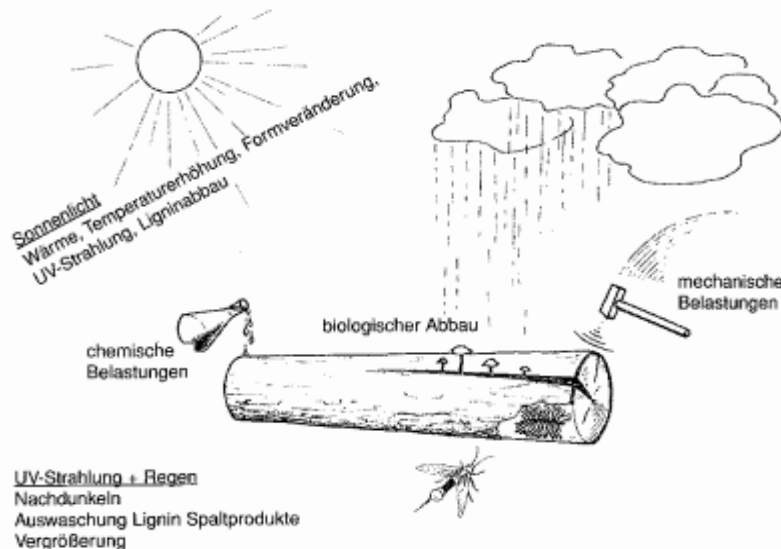


Abbildung 3131: Biotischer und abiotischer Holzabbau (WAGENFÜHR und SCHOLZ, 2008, S. 458)

Wie stark resistent verschiedene Hölzer gegen den Befall von Holz abbauenden Mikroorganismen sind, wird vor allem durch das Vorhandensein gewisser Kerninhaltsstoffe und zum Teil durch den anatomischen Holzaufbau bestimmt. Demnach variiert die Resistenz zwischen und innerhalb verschiedener Holzarten stark. Laut WAGENFÜHRER und SCHOLZ (2008, S. 457) „... werden einige Holzarten unter für Mikroorganismen günstigen Lebensbedingungen sehr schnell befallen, andere Holzarten widerstehen dem Befall jahrzehntelang.“. Im Allgemeinen wird das Splintholz, also der äußere Teil des Holzes, schnell durch Pilze befallen da es keine resistenzwirksamen Inhaltsstoffe enthält. Im Gegenteil kann es sogar Nährstoffe wie Zucker und Stärke enthalten, die sich für Mikroorganismen als förderlich erweisen. Die Breite des Splintes variiert je nach Baumart, Herkunft und Standort. Die Kiefer bildet einen vergleichsweise breiten Splint aus, die Lärche einen schmalen. Während des bereits angesprochenen Prozesses der Verkernung werden leicht abbaubare Reservestoffe in Kerninhaltsstoffe umgebaut und das Speichergewebe stirbt ab. Dauerhafte Kernhölzer enthalten ein hohes Maß an resistenzwirksamen Inhaltsstoffen wie Terpene, Alkaloide, Stilbene und Flavanoide. Tendenziell sind diese Stoffe gehäuft in der äußeren Kernzone eingelagert, der Gehalt sinkt zum Mark hin. Auf diese dezentrale Stoffeinlagerung begründet sich die Variation der natürlichen Resistenz eines Baumes innerhalb eines Stammes. Der Vollständigkeit halber ist hier noch anzumerken, dass nicht alle Kernhölzer

natürliche Resistenz gegen Schadorganismen besitzen. Das Kernholz bei Baumarten wie Fichte, Tanne, Ahorn, Rotbuche oder Esche ist nur wenig dauerhafter als ihr Splintholz (WAGENFÜHR und SCHOLZ, 2008, S. 457f.).

8.2.1. Holzabbau durch Pilze

Die natürliche Dauerhaftigkeit als Resistenz gegen einen Schädlingsbefall ohne den Einsatz zusätzlicher chemischer Maßnahmen ist in der europäischen Norm EN 350, Teil 2 beschrieben. Die Widerstandsfähigkeit wird hierbei in 5 Klassen von „sehr dauerhaft“ (Klasse 1) bis „nicht dauerhaft“ (Klasse 5) wiedergegeben (WAGENFÜHR und SCHOLZ, 2008, S. 458f.).

Laut WAGENFÜHR und SCHOLZ (2008) werden biotische Holzschäden überwiegend von Pilzen und Insekten verursacht, lediglich im Bodenkontakt sind auch Bakterien an der Zerstörung beteiligt. Auskeimende Sporen bzw. Infektionen über Myzelbewuchs von Pilzen besiedeln Holzbauteile schnell, sobald der Feuchtegehalt ausreichend lange hoch liegt. Das Holz wird folglich innerhalb von Monaten bzw. Jahren vollständig zerstört, unmittelbar kommt es zu teilweise erheblichen Materialschäden. Um eine Besiedelung durch Pilze und Bakterien zu ermöglichen ist ein minimaler Feuchtegehalt von ca. 20% nötig. Zur Besiedelung durch holzerstörende Pilze bedarf es jedoch einer Holzfeuchte oberhalb des Fasersättigungsbereichs (ca. 30 ... 60%). Moderfäulepilze, die überwiegend im Erdkontakt auftreten, siedeln sich bei einer Holzfeuchte von über 80% an. Grundsätzlich kann Holz von holzerstörenden oder holzverfärbenden Pilzen befallen werden. Da der Typus der holzverfärbenden Pilze nicht im Stande ist die hölzerne Zellwand abzubauen, wird im Folgenden nur auf zellwandschädigende und -abbauende Pilze eingegangen. Eine Einteilung holzerstörender Pilze erfolgt nach ihrem Schadbild in drei Gruppen.

Braunfäule (Dekonstruktionsfäule)

Braunfäule tritt vor allem an Nadelhölzern auf, kann aber auch bei Laubhölzern vorkommen. Ist der Befall fortgeschritten, kommt es zu einer braunen Verfärbung des Holzes, die auf den vorwiegenden Abbau von Cellulose und Hemicellulose und das Zurückbleiben des braunen Lignins zurückzuführen ist. Da das befallene Holz quellt und schwindet, stellt sich bei einem Feuchtwechsel der für die Braunfäule charakteristische Würfelbruch ein (WAGENFÜHR und SCHOLZ, 2008, S. 471).

Weißfäule (Korrosionsfäule)

Weißfäule kann Schäden an Nadelholz verursachen, befällt jedoch vorwiegend Laubholz. Diese Art der Fäule kann Anfangs eine dunkle Färbung des Holzes hervorrufen und führt in späterer Folge immer zu einer weißen Aufhellung. Je nach Pilzart werden Cellulose, Hemicellulosen und Lignin entweder gleichzeitig oder nacheinander abgebaut. Der Begriff „Korrosionsfäule“ beruht auf der Tatsache, dass der Abbau von Lignin oxidativ erfolgt, worin sich auch die weiße Aufhellung des Holzes begründet. Das Holz kann bei einem Befall ungleichmäßig gefärbt sein und wird in fortgeschrittenem Stadium faserig und schwammig (WAGENFÜHR und SCHOLZ, 2008, S. 471).

Moderfäule

Bei einer Holzfeuchte über 80% und Erdkontakt kann Moderfäule auftreten. Das Holz färbt sich in diesem Fall dunkel und es ergibt sich ein modrig-weiches, würfelbruchartiges Erscheinungsbild, da wie bei der Braunfäule vorwiegend Cellulose und Hemicellulose abgebaut werden. Laubhölzer werden von Moderfäule stärker befallen, da ihr Ligninanteil im Vergleich zu Nadelhölzern niedriger ist. Ist eine mikroskopische Untersuchung des befallenen Holzes möglich, kann die Moderfäule an den so genannten Kavernen in der Zellwand erkannt werden. Dabei handelt es sich um Gänge in der Sekundärwand, die sich am Faserverlauf orientieren und von den Hyphen gebildet werden (WAGENFÜHR und SCHOLZ, 2008, S. 472).

8.2.2 Holzschädigende Insekten

Im Gegensatz zur Resistenz gegenüber durch Pilze ausgelöstem Abbau kann der Widerstand von Holz gegen Insekten nicht klassifiziert werden. Es ist entweder eine natürliche Resistenz gegen Insekten vorhanden oder der Befall ist möglich. Ob eine Holzart tatsächlich befallen wird oder nicht, hängt schließlich von einer Vielzahl von Faktoren wie dem Verbreitungsgebiet des Insektes, der Umgebungsfeuchte und -temperatur, dem Alter und dem Trocknungsgrad des Holzes ab oder ob das Insekt Risse zur Eiablage vorfindet (WAGENFÜHR und SCHOLZ, 2008, S. 459).

Sind Risse oder kleine Ritzen vorhanden, können Insekten auch trockenes Holz befallen. Die Eier werden in den Rissen abgelegt, die Larven schlüpfen und fressen sich durch das Holz. Durch das Entstehen von Gangsystemen kann die Festigkeit des Holzes zum Teil stark beeinträchtigt werden. Käfer und Termiten sind die häufigsten holzschädigenden Insekten. Sie haben sich auf die Art und den Zustand des Substrates spezialisiert und leben so entweder nur in sehr feuchtem oder trockenem Holz. Manche Insekten befallen ausschließlich Laubhölzer, andere Nadelhölzer. Diese Vorlieben wurden zur Unterteilung holzbefallender Insekten in Frischholzinsekten, Faulholzinsekten und Trockenholzinsekten herangezogen.

Frischholzinsekten

Sie können getrocknetes Holz nicht besiedeln, befallen lebend oder frisch gefällte Stämme. Wird von Borkenkäfer, Scheibbock oder Holzwespe befallenes Holz eingebaut, kann es zu Schäden kommen.

Faulholzinsekten

Diese Kategorie der holzbefallenden Insekten hat sich auf sehr feuchtes und durch Pilze vorgeschädigtes Holz spezialisiert. Zu ihnen zählen der Trotzkopf, einige Nagekäferarten und Ameisen.

Trockenholzinsekten

Die wichtigsten Trockenholzinsekten sind der Hausbockkäfer, der Nagekäfer und der Splintholzkäfer. Sie benötigen eine artspezifische Temperatur und Feuchte und entwickeln sich bei optimalen Bedingungen sehr stark. Diese Kategorie der holzschädigenden Insekten ist nur im Zusammenhang mit Bauholz, Dachstuhl, Möbeln und Kulturgütern von Bedeutung, wird hier jedoch zur Vollständigkeit angeführt.

8.3 Relevante Holzdiagnosemethoden

8.3.1 Fractometermethode

Die Fractometermethode dient zur Bestimmung der Biegefestigkeit, die notwendig ist um einen Holzkörper zu zerstören. Mit dem Zuwachsbohrer wird eine Bohrprobe entnommen, die etwa Zentimeterweise mit dem Fractometer bis zum Bruchversagen auf Biegung belastet wird. Dabei wird die Arbeit gemessen, die zum Brechen des Bohrkernes aufgewendet werden muss. Laut MATTHECK und BRELOER (1994, S. 120) ist sie „... aus bruchmechanischer Sicht neben dem direkt ablesbaren Bruchmoment der beste Materialkennwert für den Bruchwiderstand des Holzes.“. Er weist jedoch auch darauf hin, dass es guter Felderfahrung bei der Anwendung des Fractometers bedarf und er hauptsächlich Mutmaßungen bestätigen kann, auf keinen Fall jedoch einen Ersatz für dendrologische Kenntnisse darstellt. Diese Methode eignet sich gut zur Bewertung lokaler Holzqualität und erlaubt Aussagen über die Art der Fäule und deren Abschottung.

Da es zur Anwendung des Fractometers nötig ist einen Bohrkern zu entnehmen, wird angeraten diese Methode nicht leichtfertig einzusetzen. Das Verursachen eines Bohrkanals kann immer eine Ausweitung des Defektes nach sich ziehen und sollte daher nur nach, durch mehrere Anzeichen bestätigtem, Verdacht durchgeführt werden. So sollte einer Bohrung immer ein Augenschein sowie Klopfen mit oder ohne Elektronik vorhergehen (MATTHECK und BRELOER, 1994, S. 120ff).

8.3.2 Schalltomographie

Nach ROHR (2002, S. 5ff) funktioniert dieses Messprinzip durch veränderliche Schallgeschwindigkeit im Holz in Abhängigkeit des Abbaugrades. Der Zersetzungsgrad des Holzes wird aus zahlreichen Messungen der Schallgeschwindigkeit auf einer Querschnittsfläche ermittelt und bildlich dargestellt.

8.3.3 Impulshammermethode

Durch mechanisches Anschlagen des Prüfkörpers werden Stoßwellen erzeugt, deren Schalllaufzeit gemessen wird. Mit Hilfe des Impulshammers kann die Festigkeit ermittelt oder der Schädigungsgrad nachgewiesen werden ohne das Holz zu beschädigen. Laut NIEMZ (1993, S. 113) zeigten Untersuchungen bessere Korrelationen zwischen Schallgeschwindigkeit und Festigkeit durch Anschlagen der Probe als durch Erzeugung von Ultraschallwellen.

8.3.4 Mykologische Analyse

Wie in Punkt 8.2.1 erwähnt, werden Holzschädigungen biotischen Ursprungs überwiegend von Pilzen und Insekten verursacht. Für die bereits erläuterten, durch Pilze wie Basidiomyceten oder Ascomyceten hervorgerufenen Formen der Holzfäule, kann die Ermittlung des Schadpilzes von Bedeutung sein. Davon können weitere Entwicklungen der Vitalität und/oder des Holzabbaues abgeleitet werden. Im Zuge seiner Dissertation hat sich Konrad Philipp NOETZLI mit dieser Thematik beschäftigt und unter anderem an neun ausgewählten Wildbachsperren die Pilzflora untersucht und die häufigsten Fäuleerreger

bestimmt. Weiters wurden anhand der Besiedlungsmuster und Populationsstrukturen dieser Pilzarten bevorzugt besiedelte Bauteile und Infektionswege identifiziert (NOETZLI, 2002, S. 9). Die Dissertationsarbeit brachte für diese Fragestellung folgende Ergebnisse:

- die am Häufigsten gefundenen Schadpilze zählen zu den Basidiomyceten,
- die Artenzusammensetzung beschränkt sich auf eine geringe Anzahl von dominierenden Arten,
- es handelt sich dabei um Braun- und Weißfäuleerreger, welche beim Abbau von Totholz in Waldökosystemen eine wesentliche Rolle spielen,
- die Fäuleerreger treten am Häufigsten an den Sperrenflügeln (Schultern) auf, diese Vermutung konnte demnach bestätigt werden,
- Entgegen der Annahme, dass Rundhölzer im Einbindungsbereich zu den am meisten von Pilzen besiedelten Zonen zählen würden, gehören sie nicht zum bevorzugt besiedelten Substrat der dominanten Fäuleerreger,
- die Infektion der Bauteile erfolgt primär durch Basidiosporen und
- die häufigsten Fäuleerreger bleiben in ihrer Ausdehnung meist auf ein Rundholz beschränkt (NOETZLI, 2002, S.26-33).

8.3.5 Der Resistograph

Der Resistograph ist eine rein mechanische Bohrmaschine, deren rotierende Bohrnadel mit konstantem Vorschub bis zu 45 cm in den Baum getrieben wird. Der Bohrwiderstand entlang dieses Bohrkanals wird gemessen und 1:1 in Form eines Diagramms gegen die Eindringtiefe der Nadel auf einen Papierstreifen aufgetragen und zusätzlich gespeichert. Der Bohrwiderstand setzt sich aus dem Reibungs-, dem Zerspannungs- und dem Verdrängungsmoment zusammen. Die Holzdichte, Feuchtigkeit und der Zustand der Schaftoberfläche beeinflussen die Reibung in dem mit Sägespänen gefüllten Bohrkanal. Die Schnittleistung der Bohrnadel ergibt den Zerspannungsmoment, der Verdrängungsmoment wird durch das Komprimieren des Bohrmehles auf etwa ein Drittel seines ursprünglichen Volumens erreicht (ROHR, 2002, S. 5f). Als problematisch stellt sich die teils erhebliche Abweichung der Bohrnadel von der geraden Bohrachse dar. Aufgrund der Krümmung des Bohrkanals kommt es zu einer erhöhten Wandreibung der Bohrnadel, was zu erhöhten Widerständen führt. Bei der Interpretation können Fäulnis und zersetztes Gewebe am Verlauf der Bohrkurven abgelesen werden, da weitaus geringere Widerstandswerte als bei gesundem Holz angezeigt werden. Man sollte sich jedoch stets möglicher Abweichungen und der Tatsache bewusst sein, dass es sich um punktuelle Messungen handelt.

Nach MATTHECK und HÖTZEL (1997, S. 45ff) stellt diese Technik ein einfaches Hilfsmittel zum Verorten und Bewerten lokaler Defektzonen in Bäumen dar, da der Bohrwiderstand mit der Bruchenergie des Holzes korreliert. Risse, Fäulezonen, Morschungen und Jahrringstrukturen sind mit Hilfe dieses Gerätes gut zu erkennen. Aufgrund des geringen Durchmessers der Bohrnadel (3-4 mm) wird bei der Messung nur ein kleines Bohrloch hinterlassen, mögliche Fäulefolgeschäden bleiben somit gering.

8.4 Eigenschaften der verwendeten Hölzer

8.4.1 Die Lärche (*Larix decidua*)

Die Lärche besitzt einen sehr schmalen, hellen Splint. Das Kernholz variiert stark von hellbraun bis intensiv rotbraun. Innerhalb des Jahrringes ist der Frühholz-/Spätholzkontrast ausgeprägt, die feinen Harzkanäle sind primär im Spätholz anzutreffen. Generell besitzt Lärchenholz sehr gute Festigkeitseigenschaften, sie sind jedoch stark vom Standort abhängig. Die Dichte liegt zwischen 400 bis 820 kg/m³, im Mittel bei 580 kg/m³. Das Holz besitzt außerdem gute Elastizitätseigenschaften und schwindet nur mäßig. Die Brinellhärte liegt bei 19 N/mm², das Holz gilt also als mittelhart. Lärchenholz kann gut getrocknet und bearbeitet werden, es besteht jedoch aufgrund des harten Astholzes und bei unregelmäßigem Faserverlauf die Gefahr des Splitters und Ausreißen. Außerdem besitzt das Holz die Eigenschaft leicht zu spalten. Laut proHOLZ (2006) wird Lärchenholz in Bezug auf seine Dauerhaftigkeit gegen Pilze aufgrund der großen Variabilität oft überschätzt. Die Lärche liegt in der Klasse 3 bis 4 der Dauerhaftigkeit gegen Pilze, was mäßig bis wenig dauerhaft entspricht. Außerdem ist sie anfällig für den Hausbockkäfer (*Hylotrupes bajulus*) und den Gemeinen Nagekäfer (*Anobium punctatum*). Lärchenholz wird im Innen- und Außenraum sowohl für tragende als auch nichttragende Bauteile verwendet. Für hoch beanspruchte Baukonstruktionsteile sowie im Boots-, Brücken-, Erd- und Wasserbau wird es ebenso eingesetzt (proHOLZ, 2006, S. 57). In der nachstehenden Tabelle sind die wichtigsten physikalischen und mechanischen Kennwerte des Lärchenholzes zusammengefasst.

PHYSIKALISCHE KENNWERTE

Rohdichte

Mittelwerte ρ_{12}	583 kg/m ³
Grenzwerte ρ_{12}	440-850 kg/m ³

Schwind- und Quellmaße

Gesamtschwindmaß axial $\beta_{l,max}$	0,3%
Gesamtschwindmaß radial $\beta_{r,max}$	3,3%
Gesamtschwindmaß tangential $\beta_{t,max}$	7,8%

MECHANISCHE KENNWERTE

Elastische Eigenschaften

Biege-Elastizitätsmodul E_I	13.800 N/mm ²
-------------------------------	--------------------------

Festigkeitseigenschaften

Biegefestigkeit f_m	99 N/mm ²
Zugfestigkeit $f_{t,0}$	107 N/mm ²
Druckfestigkeit $f_{r,0}$	55 N/mm ²

Härte

Brinellhärte $B_{0,0}$	53 N/mm ²
Brinellhärte $B_{0,90}$	19 N/mm ²

Natürliche Dauerhaftigkeit

gegen Pilze	mäßig bis wenig dauerhaft
gegen Hausbockkäfer	anfällig
gegen Anobium	anfällig

Tabelle 11: Physikalische und Mechanische Kennwerte von Lärchenholz nach proHOLZ (2006, S. 57)

8.4.2 Die Kiefer (*Pinus sylvestris*)

Das Holz der Kiefer ist sehr harzreich und wurde zur Produktion von Teer, Terpentinöl und Kolophonium lange Zeit kultiviert. Aufgrund der deutlichen Unterschiede der Zellwandstärken von Spät- und Frühholz sind die Jahrringgrenzen in Kiefernholz klar zu erkennen. Charakteristisch ist das zu einem Rotbraun nachdunkelnde Kernholz und zu kräftigem Honiggelb nachdunkelnde Splintholz der Kiefer. Mit 560 kg/m³ Holz in darrtrockenem Zustand (ρ_0) zählt das Kiefernholz zu den mittelschweren Hölzern (Mittelwerte ρ_{12} der Dichte: ~ 590 kg/m³). Mit einer Brinellhärte von 25 N/mm² gilt es weiters als mittelhart. Dieses Holz besitzt die Eigenschaft seine Holzfeuchte rasch an das Umgebungsklima angleichen zu können. Im Vergleich zu Fichtenholz weist die Kiefer grundsätzlich höhere Festigkeiten auf, was wegen seines unregelmäßigen Faserverlaufs und größeren Astanteils in der Praxis jedoch kaum zum Tragen kommt. Wie das Holz der Lärche ist auch das Holz der Kiefer leicht zu trocknen und zu bearbeiten. Es befindet sich ebenso in der Dauerhaftigkeitsklasse 3 bis 4, mäßig bis wenig dauerhaft. Wie die Lärche ist auch die Kiefer anfällig auf den Hausbockkäfer (*Hylotrupes bajulus*) und den Gemeinen Nagekäfer (*Anobium punctatum*). Das Splintholz der Kiefer ist anfällig auf Bläuepilze, lässt sich jedoch gut imprägnieren. Im Gegensatz dazu erweist sich das Kernholz als schlecht bis sehr schlecht imprägnierbar. Kiefernholz wird vielseitig eingesetzt und ist so als Bau- und Konstruktionsholz, Tischlerholz für Bautischlerarbeiten, Innenausbau sowie als Industrieholz anzutreffen (proHOLZ, 2006, S. 53). Die imprägnierte Variante des Föhrenholzes wird oft auf Spielplätzen und für Masten verwendet. In der nachstehenden Tabelle sind wiederum die wichtigsten physikalischen und mechanischen Kennwerte des Kiefernholzes zusammengefasst.

PHYSIKALISCHE KENNWERTE

Rohdichte

Mittelwerte ρ_{12}	593 kg/m ³
Grenzwerte ρ_{12}	370-950 kg/m ³

Schwind- und Quellmaße

Gesamtschwindmaß axial $\beta_{l,max}$	0,3%
Gesamtschwindmaß radial $\beta_{r,max}$	4,7%
Gesamtschwindmaß tangential $\beta_{t,max}$	8,0%

MECHANISCHE KENNWERTE

Elastische Eigenschaften

Biege-Elastizitätsmodul E_l	13.400 N/mm ²
-------------------------------	--------------------------

Festigkeitseigenschaften

Biegefestigkeit f_m	100 N/mm ²
Zugfestigkeit $f_{t,0}$	104 N/mm ²
Druckfestigkeit $f_{r,0}$	51 N/mm ²

Härte

Brinellhärte $B_{0,0}$	46 N/mm ²
Brinellhärte $B_{0,90}$	25 N/mm ²

Natürliche Dauerhaftigkeit

gegen Pilze	mäßig bis wenig dauerhaft, hohe Variabilität
gegen Hausbockkäfer	anfällig
gegen Anobium	anfällig

Tränkbarkeit

Kernholz	schwer tränkbar, hohe Variabilität
Splintholz	gut tränkbar, hohe Variabilität

Tabelle 22: Physikalische und Mechanische Kennwerte von Kiefernholz nach proHOLZ (2006, S. 53)

8.5 Holzschutz

Herkömmliche Holzwerkstoffe können durch geeignete vorbeugende Maßnahmen wirkungsvoll vor Zerstörung durch Pilze, Insekten und Feuer geschützt werden. Pilze und Insekten, die das Holz befallen haben, können durch entsprechende bekämpfende Maßnahmen abgetötet werden (DIN 68 800-1 in WAGENFÜHR und SCHOLZ, 2008). Konstruktiver und chemischer Holzschutz sollen dabei nicht rein als Alternativen betrachtet, sondern einander unterstützend eingesetzt werden.

8.5.1 Herkömmliche Holzschutztechniken

Abhängig von der Gefährdung des Holzes kann ein oberflächlicher Schutz oder ein Tiefenschutz vorgenommen werden. Laut EN 331 befindet sich Holz das in dauerndem Erdkontakt steht oder ständiger starker Befeuchtung ausgesetzt ist in der Gebrauchsklasse 4 (siehe früher Gefährdungsklassen nach DIN 68800-3). Es ist somit durch Insekten, Pilze, Auswaschung und Moderfäule gefährdet. Für Holz in der Gebrauchsklasse 4 wird laut EN 599, Teil 1 die Anwendung von Druckverfahren zum Holzschutz empfohlen. Der notwendige Tiefenschutz ist durch Nichtdruckverfahren wie Tauchen oder Spritzen nicht zu erreichen.

GK	Beanspruchung	Gefährdung durch			
		Insekten	Pilze	Auswaschung	Moderfäule
0	innen verbautes Holz,	nein	nein	nein	nein
1	ständig trocken	ja	nein	nein	nein
2	Holz, das weder dem Erdkontakt noch direkt der Witterung oder Auswaschung ausgesetzt ist, vorübergehende Befeuchtung möglich	ja	ja	nein	nein
3	Holz der Witterung oder Kondensation ausgesetzt, aber nicht in Erdkontakt	ja	ja	ja	nein
4	Holz in dauerndem Erdkontakt oder ständiger starker Befeuchtung ausgesetzt ¹⁾	ja	ja	ja	ja

¹⁾ Besondere Bedingungen gelten für Kühltürme sowie für Holz im Meerwasser.

Tabelle 33: Gebrauchsklassen (früher Gefährdungsklassen nach DIN 68 800-3) (WAGENFÜHR und SCHOLZ, 2008, S. 460)

Laut WAGENFÜHR und SCHOLZ (2008, S. 466) beruhen alle Verfahrensprinzipien darauf, dass bei einer Druckerhöhung oder Druckerniedrigung das wässrige oder lösungsmittelhaltige Schutzmittel hydraulisch ins Holz transportiert wird. Verschiedene Faktoren beeinflussen den Erfolg des Verfahrens, vor allem jedoch die Holzfeuchte sowie die durch die Anatomie der Holzart vorgegebene Tränkbarkeit. Heutzutage finden vorwiegend Techniken wie die Vakuum-Druckimprägnierung, die Wecheldruckimprägnierung und die Doppelvakuumimprägnierung ihre Anwendung, wobei sich diese Verfahren hauptsächlich in der Prozessführung unterscheiden.

Es liegt in der Natur der im Holzschutz eingesetzten Wirkstoffe holzerstörende Organismen zu bekämpfen und einem Befall vorzubeugen. Diese Stoffe sind nach ZIKA (2001, S. 64) demnach nicht nur für die Zielorganismen sondern auch für Mensch und Umwelt schädlich. Sie belasten über Wasser, Boden oder Luft die Umwelt und den Menschen sowohl durch den Austrag aus imprägniertem Holz und Holzschutzmittelaustritten während der Imprägnierung als auch durch Emissionen bei thermischer Verwertung als Entsorgungsverfahren des Holzes. WAGENFÜHR und SCHOLZ (2008, S. 467) betonten in diesem Zusammenhang die zahlreichen Umwelt-, Arbeits- und Gesundheitsauflagen, die seit einigen Jahrzehnten an das Betreiben von Vakuum-Druckanlagen gestellt werden. Sie sollen die Gefahren im Umgang mit bioziden und insektiziden Schutzmitteln minimieren. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass sich die verwendeten Schutzmittel nach wie vor in dem Holz befinden, das anschließend eingebaut wird. Die Stoffe werden sukzessive an die Umwelt abgegeben und können somit nicht nur diese, sondern auch den Menschen schädigen.

8.5.2 Alternativen zu herkömmlichen Holzschutztechniken

Mögliche Alternativen zu den herkömmlich angewendeten Holzschutztechniken, die sich für Holz in der Gebrauchsklasse 4 eignen, sind nach ZIKA (2001, S. 91ff) folgende:

Acetylierung

Bei der chemischen Modifizierung von Holz mit Essigsäure wird das Holz unter Temperatur mit Essigsäure versetzt. Während der Reaktion werden die Hydroxylgruppen von Cellulose, Hemicellulose und Lignin der Zellwand durch Acetylgruppen ersetzt. Durch die bei diesem Prozess großen, reagierenden Acetylgruppen quillt das Holz und bleibt auch nach der Trocknung in diesem Zustand. Die Zunahme der im Holz befindlichen Acetylgruppen bildet ein Maß für die Acetylierung. Ein für die Praxis anwendbares Maß ist die Gewichtszunahme durch die Acetylierung (Weight Percent Gain; WPG in (%)). In Labortests an Kleinproben in unsteriler Erde konnte nachgewiesen werden, dass der Holzabbau schon bei einem Acetylierungsgrad von 15,1% deutlich verringert wird. Liegt der Acetylierungsgrad jedoch über 20%, kann dieses Holz ohne Bedenken für die Gebrauchsklasse 4 eingesetzt werden.

Melaminharzvergütung

Hierbei werden durch Kesseldrucktränkung oder Volltränkung wasserlösliche, methanolveretherte Melaminharze in das Holz eingebracht. Bei Temperaturen von 60°C bis 140°C erfolgt die Trocknung und Aushärtung in den Zellwänden zu wasserunlöslichen Polymeren. Die Verbesserung der Dauerhaftigkeit infolge der Melaminharzvergütung macht eine Anwendung des Holzes in der Gebrauchsklasse 4 möglich. Melamin ist biozidfrei, das Wirkprinzip beruht auf der Behinderung der Diffusionsprozesse durch seine bloße Anwesenheit in der Zellwand.

Thermische Modifizierung

Der Begriff „Thermische Modifizierung“ oder „Hitzebehandlungen“ fasst mehrere Verfahren zusammen die sich das Prinzip der chemischen Veränderung der Zellwandbestandteile bei Temperaturen über 150°C zu Nutze machen. Die Behandlung kann ohne Druck in einer Luftatmosphäre, unter Druck, in Flüssigkeiten oder Metallschmelzen erfolgen. Die Hitzebehandlungen haben nachstehende Veränderungen des Holzes zur Folge:

- deutliche Farbveränderung,
- Sorptionsvergütung und somit verminderte Quellung und Schwindung,
- Erhöhung der Dauerhaftigkeit gegenüber Pilzen,
- mehr oder weniger starke Masseverluste und somit verminderte Rohdichte,
- geringfügige bis starke Festigkeitsminderungen (ZIKA, 2001, S. 91ff).

Ein wichtiges Hitzebehandlungsverfahren ist der in den Niederlanden entwickelte Plato-Prozess. Dabei wird das Holz in 3 Schritten behandelt: Hydrothermolyse, Trocknung und Aushärtung. Nach Herstellerangaben erreicht platonisiertes Holz die Dauerhaftigkeitsklasse 1 bis 2. Bei der Öl-Hitze-Behandlung handelt es sich um ein weiteres wichtiges Hitzebehandlungsverfahren. Hierbei wird Holz unter Luftabschluss bei einer Temperatur von 200°C in einem Bad aus pflanzlichem Öl thermisch vergütet. Vorteile gegenüber der thermischen Vergütung in Gasatmosphäre sind der bessere Wärmeübergang und die bessere Wärmespeicherung. Diese Behandlung erhöht die Resistenz gegen bestimmte Braunftäulepilze ab einer Behandlungstemperatur von 200°C. Das Holz kann in Gebrauchsklasse 3 eingesetzt werden, eine Verwendung in Gebrauchsklasse 4 ist denkbar (ZIKA, 2001, S. 96f).

9. UNTERSUCHUNGSMETHODIK

9.1 Visuelle Erhebung

Vor Ort wurde zu Beginn eine visuelle Erhebung des Standortes durchgeführt. Als Grundlage dafür diente ein Aufnahmeleitfaden der im Vorfeld entwickelt worden ist. Dieser Leitfaden umfasst zwei verschiedene Arten von Aufnahmeblättern: die Hangansprache und das Aufnahmeblatt je Holzsperrre. Die Aufnahmeblätter sind im Anhang zu finden.

Das Aufnahmeblatt zur Hangansprache gliedert sich in die drei Bereiche:

- Allgemeine Standortangaben,
- Grabenbeschreibung,
- Vegetation.

Die allgemeinen Standortangaben wurden bereits im Vorfeld eruiert und mit Hilfe des Tirol-Atlas eingetragen. Bei der Grabenansprache wurden generelle Angaben wie das Errichtungsjahr, die Seehöhe, Exposition, Anzahl der Sperren, Holzart, Art der Sperren, Inklination usw. erhoben. Auch Schäden am Hang bzw. Graben wie zum Beispiel Rutschungen, Abbrüche, Feuchtstellen, Viehtritte oder Geschiebeansammlungen wurden in dieser Kategorie vermerkt. Zugleich wurde eine Lageskizze erstellt, in der die dokumentierten Schäden verortet werden konnten. Unter der Rubrik Vegetation wurden schließlich die Deckungsgrade der Kraut- und Baumschicht, sowie die vorherrschenden Arten festgehalten. Da verschiedenste Faktoren auf den Zustand von Holzsperrren einwirken, erschien es mir besonders wichtig vielfältige Einflüsse im direkten Umfeld des Grabens zu erheben und in die Bewertungen mit einzubeziehen.

Nachdem dieser allgemeine Überblick gewonnen und grundlegende Informationen vermerkt wurden, konnten die zur Detailaufnahme geeigneten Sperren ausgewählt werden. Generell war das Ziel Sperren aus verschiedenen Grabenbereichen detailliert aufzunehmen, wenn möglich im unteren, mittleren und oberen Grabenabschnitt. Aufgrund natürlicher Gegebenheiten wie schlechter Zugänglichkeit oder wegen bereits zerstörten Sperren konnte dieses System nur in den seltensten Fällen eingehalten werden. Es wurden jedoch immer mindestens zwei Sperren pro Graben im Detail aufgenommen.

Das Aufnahmeblatt zur detaillierten Aufnahme je Holzsperrre gliedert sich ebenfalls in drei Bereiche:

- Konstruktion der Holzsperrre,
- Holzzustand,
- Vegetation.

Für die Erhebungen zu Punkt 1 wurde die gesamte Sperrre vermessen und per Hand skizziert. Besonders wichtig war dabei die Erhebung der Holzdurchmesser sowie der maximalen Breite und Höhe um Informationen über die Dimensionen der Sperrre zu erhalten. Außerdem

wurden Beobachtungen über die Art, wie Rundhölzer gestückelt und vernagelt wurden, festgehalten, sowie Angaben zur Ausgestaltung der Abflussektion. In Punkt 2 wird der Zustand der Hölzer erhoben. Zuerst erfolgte eine optische Bewertung der Hölzer, bei der durch Klopfen unterstützt erste Aussagen zum vermuteten Zustand der Rundhölzer getroffen wurden. Das Vorhandensein und die Intensität der Wasserführung am Standort wurden ebenso aufgezeichnet. Auf die optische Beurteilung folgt innerhalb der Rubrik Holzzustand die Messung mit dem Resistographen, die im Folgenden Punkt genauer erläutert wird. In Punkt 3 wurden schließlich Beobachtungen in Bezug auf die Vegetation vermerkt. Die Deckung der Kraut- und Baumschicht im Bereich der Sperre, sowie hauptsächlich vorkommende Arten. Neben den textlichen und graphischen Aufzeichnungen wurden zusätzlich fotografische Aufzeichnungen erstellt.

Die Informationen aus der visuellen Erhebung wurden anschließend in Form von textlichen Beschreibungen in Verbindung mit den Lageskizzen und Fotomaterial verarbeitet.

9.2 Messung mit dem Resistographen

Zur Resistographenmessung wurde im Feld pro Holzsperrre ein Bohrschema erstellt. Grundsätzliche Richtlinien zum Setzen der Bohrpunkte wurden im Vorfeld festgelegt. Die Konstruktion der Holzsperrre gliedert sich grob in drei Bereiche: der Sperrenkörper, der Abflussbereich und die Schultern. Es sollten pro detailliert erhobener Sperre Messpunkte aus jedem dieser Bereich genommen werden. Da die Speicherkapazität des Resistographen einen limitierenden Faktor darstellte, wurden pro Bauwerk nicht mehr als zehn Bohrungen durchgeführt. Weiters wurde außer bei den Messungen an Querhölzern, nicht der ganze Durchmesser der Hölzer gemessen, da die Sperren oft mit Steinen hinterfüllt sind und das Gerät dadurch einen Schaden nehmen könnte. Je nach Zugänglichkeit konnten schließlich pro Holzsperrre zwischen mindestens fünf und maximal zehn Bohrpunkte gesetzt werden. Für die Bohrungen wurde der Resistograph 4553 P verwendet. Die so erhaltenen physisch auf Papier gedruckten sowie digital gespeicherten Resistographenschriebe wurden schließlich bewertet und in die Beurteilung der Standorte mit einbezogen. Das genaue Vorgehen für die Bewertung der Bohrkurven wird in Kapitel 11 erläutert.

10. BESCHREIBUNG DER UNTERSUCHTEN STANDORTE UND ERGEBNISSE DER VISUELLEN ERHEBUNG

10.1 Standort 1 Murtal/Ulten

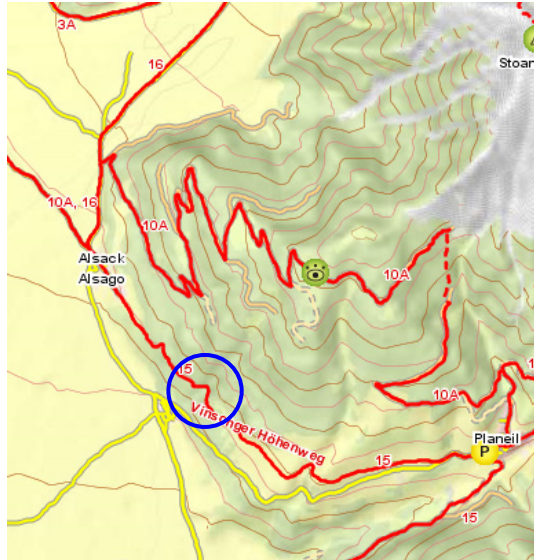


Abbildung 3232: Standort 1 Murtal/Ulten,
Gemeinde Mals, Südtirol
(Topografische Wanderkarte, M 1:25000,
Quelle: www.trekking.suedtirol.info)

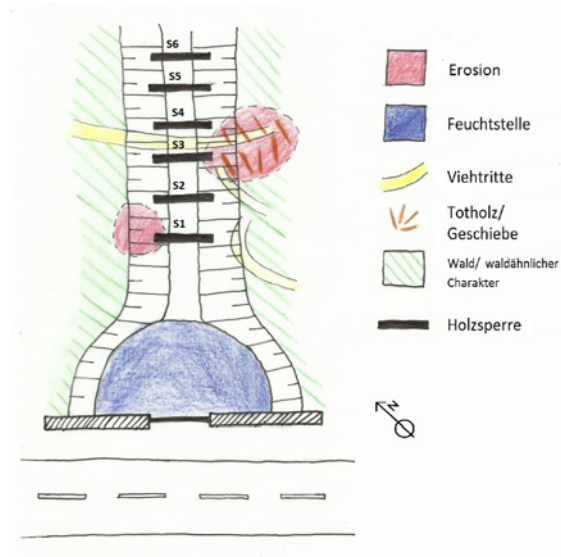


Abbildung 3333: Lageskizze der Sperren an
Standort 1 Murtal Ulten mit Verortung von
störenden Beeinträchtigungen, 08/2010

Tabelle 44: Allgemeine Standortcharakterisierung Standort 1, Murtal Ulten (TIROL-ATLAS, 1996)

Standort	1
Geologie des Standortes	Paragneis
Tektonik des Standortes	Ötztalmasse, Altkristallin der Ötztaldecke
Ø Jahresniederschlag [mm]	450-750
Potentielle natürliche Vegetation	Bergföhrenwald, Spirkenbestand
Aktuelle Vegetation	Mähwiesen/Montaner Fichtenwald und Lärchen-Fichtenwald
Bodentyp des Standortes	Semipodsol (alle Übergänge von Ranker zu podsoliger Braunerde)

Der Murtalgraben liegt am Westhang des Alsackerbergs, über dem Weiler Ulten in der Gemeinde Mals. Die Hangmitte liegt auf einer Seehöhe von 1550 m. Der Graben ist nahe der Straße situiert, die in Richtung Planeil führt und von ihr durch eine ca. 5m hohe Betonsperre abgegrenzt wird. Der Graben ist beidseitig von Wald umgeben. Der Hang auf der orographisch rechten Seite wird außerdem als Weide genutzt. Zum Zeitpunkt der Aufnahme wies der Graben geringe aber stetige Wasserführung auf.

Tabelle 55: Hangbeschreibung Standort 1, Murtal Ulten

Standort	1
Errichtungsjahr	1986
Seehöhe – Hangmitte [m]	1550
Exposition	SW
Inklination [°]	25-30
Holzart	Imprägniertes Kiefernholz
Sperren [n]	40
Art der Sperren	doppelwandige Holz Sperren mit versenkten Schultern
Deckung der Krautschicht [%]	80-90
Deckung der Baumschicht [%]	70-80

Hangansprache

Die Holz Sperren im Murtal wurden 1986 errichtet und mit imprägniertem Kiefernholz ausgeführt. Es handelt sich hier um doppelwandige Sperren mit, in Relation zum Sperrenkörper, verhältnismäßig breiten Schultern (max. Breite 10m, Abflusssektion 1,5m). Es befinden sich insgesamt ca. 40 Sperren auf diesem Standort, von denen die untersten sechs erhoben wurden, da eine Begehung bis an das obere Ende des Grabens nicht möglich war. Es handelt sich hierbei um einen feuchten, sehr vegetations- und somit nährstoffreichen Standort. Die durchschnittliche Deckung der Krautschicht liegt bei etwa 80-90% und setzt sich hauptsächlich aus Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*), Klee (*Trifolium sp.*), Huflattich (*Tussilago farfara*), Brombeere (*Rubus*) und Gräsern wie Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), englisches Raygras (*Lolium perenne*), Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*) zusammen. Die Deckung der Baumschicht liegt bei etwa 70-80% und besteht aus Lärche (*Larix decidua*), Purpurweide (*Salix purpurea*), Salweide (*Salix caprea*), Esche (*Fraxinus excelsior*) und Ohrweide (*Salix aurita*).

Zum Zeitpunkt der Aufnahme war der Bereich zwischen der Rückhaltesperre aus Beton und der untersten Holzsperrre beinahe gänzlich unter Wasser gesetzt und sehr sumpfig. Weiters befinden sich auf der orographisch linken Seite des Grabens Abbrüche und Rutschungen im Bereich zwischen Sperre 1 und Sperre 2, sowie im Bereich zwischen Sperre 3 und Sperre 4. Zwischen den zuletzt genannten Sperren und ebenso auf der gesamten linken Hangseite sind Viehtritte zu finden.

Sperre 1

Die unterste Sperre des Murtalgrabens ist leicht zugänglich. Nur die orographisch rechte Schulter ist stark mit Gräsern und Kräutern bewachsen. Die Grabenhänge weisen eine Inklination von 33° auf, das Ausgleichsgefälle vor und nach der Sperre liegt bei 17°. Die Rundhölzer der Sperre wurden nicht gestückelt, daher kann auch keine Aussage über Verbindungsstellen und Nagelverwendung gemacht werden. Die Abflusssektion war ursprünglich vermutlich mit Steinen ausgelegt, dies ist bei Sperre 2 noch ersichtlich. Jetzt ist der Abflussbereich nur noch schwer vom Bachbett zu unterscheiden. Beim Bau der Holzsperrren wurden keine Pflanzen eingelegt. Die Sperre 1 ist optisch in einem guten Zustand. Erste erkennbare Schäden liegen im unteren Bereich des Sperrenkörpers. Die Steinhinterfüllung zwischen Rundholz 1 und Rundholz 2 ist ausgewaschen. Weiters kann an der verwachsenen Schulter beginnende Fäule beobachtet werden. Auch das Querholz 2 der linken Schulter weist starke Fäulnisschäden auf.

Sperre 3

Diese Sperre weist eine maximale Breite von 9 m auf und wurde hauptsächlich mit starken Stämmen (Durchmesser von 20-35 cm) ausgeführt. Auch hier wurden die Längshölzer nicht gestückelt und somit auch nicht verbunden. Die Abflusssektion hat sich ebenso wie bei Sperre 1 dem Bachbett angeglichen. Die Rundhölzer sind mit Steinmaterial des Standortes verfüllt worden. Die Grabenhänge weisen eine Inklination von 35° auf. Das Ausgleichsgefälle nach der Sperre liegt bei 17°, das Ausgleichsgefälle vor der Sperre bei 19°. Laut optischer Bewertung befindet sich das gesamte Bauwerk in gutem Zustand. Einzig im wechselfeuchten Bereich mit Erdkontakt, linksseitig am Sperrenkörper, ist beginnende Fäulnis zu beobachten. Die rechte Schulter dieses Bauwerks ist stark verwachsen und schlecht zugänglich. Das Wasser fließt an dieser Sperre nicht gänzlich über den Sperrenkörper hinweg, sondern sucht sich den Weg ab dem zweiten Längsholz durch die Steinverfüllung hinter den Rundhölzern (siehe Abb. 34). Vermutlich ist der Anlauf dieses Bauwerks zu steil bemessen worden oder der Hangdruck hat die unteren beiden Längshölzer etwas talwärts gerückt. Die Tatsache, dass der Sperrenkörper der darunterliegenden Sperre 4 weiter hangaufwärts leicht nach rechts verdreht ist und zwischen den beiden Sperren auf der linken Grabenseite eine Rutschung stattgefunden hat, spricht für die Verantwortlichkeit des Hangdrucks.



Abbildung 3434: Hinterspülung
Sperre 3, Murtal Ulten, 08/2010

Sperre 5

Die Sperre 5 wurde ebenso wie Sperre 3 mit sehr starken Stämmen (Durchm. 25-40 cm) eingebaut. Durch die schmale Grabensituation waren auch hier keine Verbindungen und Vernagelungen nötig. Daraus ergeben sich der verhältnismäßig schmale Sperrenkörper und die steilen Schultern (ca. 30°). Bei dieser Sperre wurden nicht nur der Körper sondern auch die Schultern mit Steinen verfüllt. Die Abflusssektion wird durch eine großformatige Steinplatte vor Eintiefung durch Erosion geschützt. Bis auf die linke Schulter und eine Unterspülung des Sperrenkörpers befindet sich diese Sperre optisch bewertet in einem generell guten Zustand. Die linke Schulter weist großräumige Fäulnisschäden auf und ist, wie in Abb. 33 zu erkennen, zum Teil von einer Rutschung überdeckt. Wie bei Sperre 3 sucht sich auch hier das Wasser seinen Weg durch den Sperrenkörper und tritt zwischen Längsholz 1 und Längsholz 2 aus.



Abbildung 3535: linke Schulter teilweise
übermurt und generell in schlechtem
Zustand, Murtal Ulten, 08/2010

10. 2 Standort 2 Pradamuns/Planeil

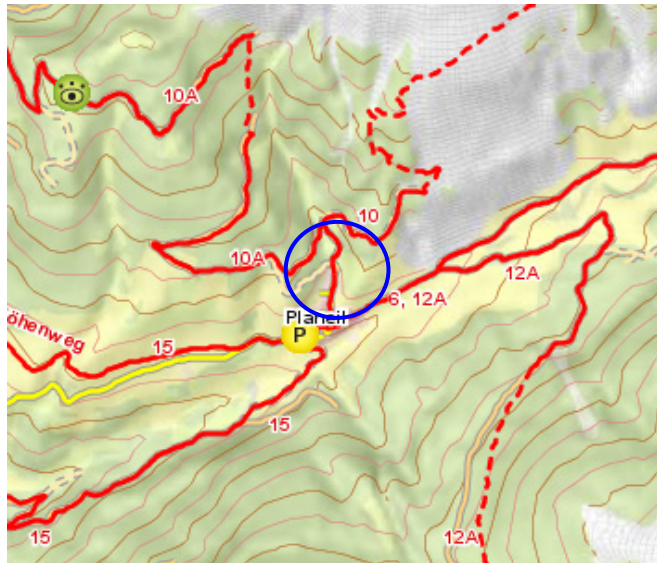


Abbildung 3636: Standort 2 Pradamuns/Planeil, Gemeinde Mals, Südtirol
(Topografische Wanderkarte, M 1:25000, Quelle: <http://www.trekking.suedtirol.info>)

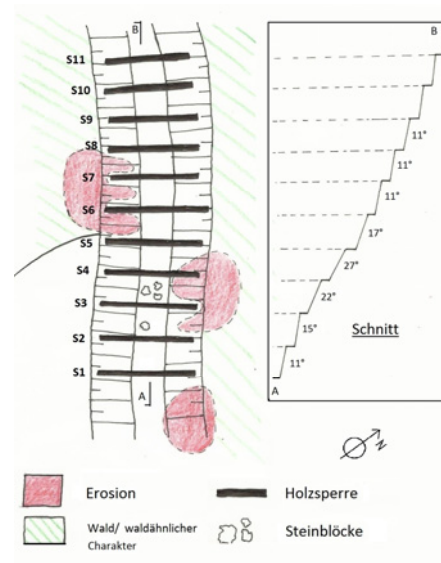


Abbildung 3737: Lageskizze und Längsschnitt der Sperren an Standort 2 Pradamuns Planeil mit Verortung von störenden Beeinträchtigungen, 08/2010



Abbildung 3838: Gesamtansicht Standort 2 Pradamuns Planeil, vor der Sanierung, nach einem Unwetter im Mai



Abbildung 3939: Ansicht Standort 2 Pradamuns Planeil, 26 Jahre nach der Sanierung, 08/2010

Tabelle 66: Allgemeine Standortcharakterisierung Standort 2, Pradamuns Planeil (TIROL-ATLAS, 1996)

Standort	2
Geologie des Standortes	Paragneis
Tektonik des Standortes	Öztalmasse, Altkristallin der Öztaldecke
Ø Jahresniederschlag [mm]	450-750
Potentielle natürliche Vegetation	Bergföhrenwald, Spirkenbestand
Aktuelle Vegetation	Mähwiesen/Montaner Fichtenwald und Lärchen-Fichtenwald
Bodentyp des Standortes	Alpine Podsole

Der Pradamunsgraben liegt am Südosthang des Planeiler Berges, der Pradamuns genannt wird. Der Graben befindet sich etwas östlich der Fraktion Planeil in der Gemeinde Mals, die Hangmitte liegt auf 1700 m über dem Meeresspiegel. Der Hang rechts des Grabens wird als Weide genutzt, linksseitig befindet sich vom Wirtschaftsweg bis zur Hangmitte eine Mähwiese. Die Umgebung im Bereich über dem Graben und linksseitig ab der Hangmitte ist locker bewaldet.

Tabelle 77: Hangbeschreibung Standort 2, Pradamuns Planeil

Standort	2
Errichtungsjahr	1984
Seehöhe – Hangmitte [m]	1700
Exposition	SO
Inklination [°]	40-45
Holzart	imprägnierte Kiefer
Sperren [n]	10 Beton + 11 Holz
Art der Sperren	doppelwandige Holzsperren mit aufgesetzten Schultern
Deckung der Krautschicht [%]	70-80
Deckung der Baumschicht [%]	50-60

Hangansprache

Der Hang weist eine Neigung von 40-45° auf und ist nach Südosten ausgerichtet. Die Hangmitte liegt auf etwa 1700 m. Die Sperren im Pradamunsgraben wurden 1984 errichtet und in imprägnierter Kiefer ausgeführt. Der untere Grabenbereich, vom Wirtschaftsweg bis etwa zur Hangmitte, wurde mit 10 Betonsperren verbaut, darauf folgen 11 Holzsperrern. Es handelt sich um zweiwandige, mit Steinen verfüllte Sperren mit aufgesetzten Schultern. Die Abstände zwischen den Sperren liegen zwischen 9 m und 10 m, die Ausgleichsgefälle variieren im Bereich von 11°-27°. Der Graben ist verhältnismäßig dicht mit Gräsern, Kräutern und Gehölzen bewachsen. Die Deckung der Krautschicht liegt bei etwa 70-80%, die Deckung der Baumschicht bei etwa 50-60%. Der Pradamunsgraben hat eine Spannweite von ca. 15 m, die Grabenflanken haben eine Inklination von etwa 27° und mehr.

Zwischen der letzten Betonsperre und der ersten Holzsperrre ist an der linken Grabenflanke ein Abbruch zu beobachten. Ebenso erstreckt sich zwischen der zweiten und der vierten Holzsperrre ein größerer Erosionsbereich, der zum Teil die linke Schulter der Sperrre 4 beeinträchtigt. An der rechten Grabenflanke im Bereich von Sperrre 5 bis Sperrre 8 ist ein starker Abbruch zu beobachten. Weiters befinden sich zwischen den Sperren 2 und 3, sowie 3 und 4 Ansammlungen größerer Felsbrocken, die aufgrund ihrer Einbindung in die Vegetation schon längere Zeit dort zu liegen scheinen. Es konnten auch keine Spuren von kürzlich aufgetretenem Steinschlag ausgemacht werden.

Die Vegetation im Pradamunsgraben setzt sich aus zahlreichen Arten zusammen. Die anteilmäßig am Häufigsten vorkommenden Kräuter sind Wicke (*Vicia sp.*), Huflattich (*Tussilago farfara*), Löwenzahn (*Taraxacum*), Wildlupine (*Lupinus angustifolius*) Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*), Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Breitwegerich (*Plantago major*), Ringdistel (*Carduus sp.*). Die Anteilmäßig am häufigsten vorkommenden Gräser sind Knäuelgras (*Dactylis glomerata*), Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), englisches Raygras (*Lolium perenne*), Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*). Die Gehölze setzen sich aus Salweide (*Salix caprea*), Esche (*Fraxinus excelsior*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*) und Lärche (*Larix decidua*) zusammen.

Sperre 1

Die erste Sperrre des Pradamunsgrabens wurde mit starken Hölzern von 25 cm - 30 cm eingebaut. Die maximale Breite der Schultern liegt bei 15 m, die maximale Höhe bei 1,5 m. Die gestückelten Längshölzer wurden überblattet und mit ca. 40 cm langen Nägeln mit quadratischen Köpfen vernagelt. Die Ausgestaltung des Schwerbodens ist nicht ersichtlich, die Abflusssektion wurde mit Steinen und Steinplatten ausgelegt. Die Schultern wurden beim Einbau nicht bepflanzt. Die gesamte Sperrre ist, wo raummäßig möglich, mit Schnittresten von Rundhölzern und in den Restbereichen mit Steinen verfüllt. Bis auf die linke Schulter befindet sich das Holz der Sperrre optisch beurteilt in einem generell guten Zustand. 6 Querhölzer der linken Schulter sind zum größten Teil zersetzt. Einerseits könnte der Auslöser dafür die Wechselfeuchte aufgrund des Erdkontakts oder andererseits die dezentrale Vernagelung zu

schwach bemessener Querhölzer sein (siehe Abb. 40). Auch im Übergangsbereich zwischen Schultern und Abflusssektion ist beginnende Fäule zu beobachten.

Die Neigung der Grabenflanken liegt bei 22°-27°. Das Ausgleichsgefälle vor und nach der Sperre liegt bei 11°. Die Sperre ist zu etwa 40% beschattet und führt stetig eine geringe Menge an Wasser.



Abbildung 4040: dezentral vernageltes Querholz, Pradamuns Planeil, 08/2010

Sperre 3

Sperre 3 wurde ebenso wie Sperre 1 mit starken Hölzern eingebaut. Die Spannweite der Schultern liegt bei 11,5 m, die maximale Höhe des Sperrenkörpers bei 1,3 m und die Inklination der Grabenflanken liegt zwischen 22° und 24°. Gestückelte Längshölzer wurden überblattet und mit den gleichen Nägeln wie bei Sperre 1 vernagelt. Auch hier ist die Ausgestaltung des Schwerbodens nicht ersichtlich. Diese Sperre wurde nur mit Steinen und nicht zusätzlich mit Schnittresten verfüllt. Die Abflusssektion wurde mit Steinen ausgestaltet, hat sich aber bereits dem Bachbett sehr angeglichen. Die Inklination vor der Sperre liegt bei 22°, jene nach der Sperre bei 14-17°.



Abbildung 4141: Sperrenkörper in optisch sehr gutem Zustand, Pradamuns Planeil, 08/2010



Abbildung 4242: Risse an Rundholz 1 der linken Schulter, Pradamuns Planeil, 08/2010

Wie in Abbildung 41 ersichtlich, befindet sich das Holz dieser Sperre optisch in sehr gutem Zustand. Bis auf kleine Abbrüche an wenigen Querhölzern und Rissen an der Oberfläche des obersten Längsholzes der linken Schulter (Abb. 42) sind keine wesentlichen Schäden erkennbar. Die Sperre ist zu etwa 30% beschattet. Zum Zeitpunkt der Aufnahme konnte an dieser Sperre eine sehr geringe Wasserführung beobachtet werden.

Sperre 5

Diese Sperre wurde mit weniger starken Hölzern mit Durchmessern zwischen 20 cm – 25 cm eingebaut. Die Spannweite der Schultern beträgt 11 m, die maximale Höhe des Sperrenkörpers liegt bei 1,4 m. Die Überblattungen gestückelter Längshölzer befinden sich je unter einer Zange und wurden gemeinsam mit dieser vernagelt. Die Abflusssektion wurde auch hier mit Steinen ausgestaltet und hat sich teilweise dem Bachbett angeglichen. Auch diese Sperre wurde unbepflanzt eingebaut. Die Neigung der Grabenflanken liegt zwischen 17° und 22°. Das Ausgleichsgefälle vor der Sperre liegt bei 17°, jenes nach der Sperre bei 27° was das Maximum von 17° deutlich übersteigt.

Optisch bewertet befindet sich diese Sperre in gutem Zustand. Im rechten Bereich des Sperrenkörpers befinden sich jedoch sieben poröse und geborstene Zangen, das oberste Rundholz der linken Schulter ist nahe des Sperrenkörpers und am äußeren Ende morsch. Das oberste Rundholz der rechten Schulter ist, wie in Abbildung 43 ersichtlich, am unteren Ende von einem Weißfäulepilz befallen. Die Sperre wird zu etwa 60% beschattet und führte zum Zeitpunkt der Aufnahme kein Wasser.

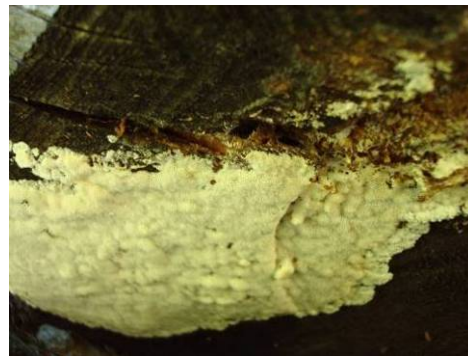


Abbildung 4343: Pilzbefall an Rundholz 1 der rechten Schulter, Pradamuns Planeil, 08/2010

10.3 Standort 3 Kompatschgraben/Plawenn

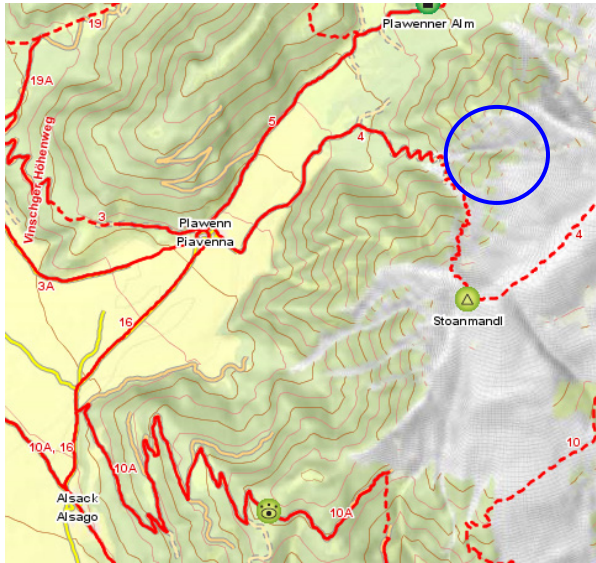


Abbildung 4444: Standort 3
Kompatschgraben/Plawenn, Gemeinde Mals, Südtirol
(Topografische Wanderkarte, M 1:25000, Quelle:
<http://www.trekking.suedtirol.info>)

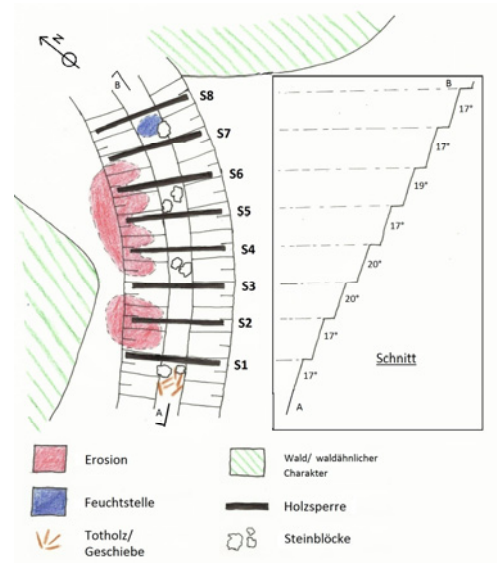


Abbildung 4545: Lageskizze und
Längsschnitt der Sperren an Standort 3
Kompatschgraben Plawenn mit Verortung
von störenden Beeinträchtigungen,
08/2010



Abbildung 4646: Ansicht von Standort 3
Kompatschgraben Plawenn, kurz nach der Sanierung,
1984



Abbildung 4747: Ansicht von Standort 3
Kompatschgraben Plawenn, 26 Jahre
nach der Sanierung, 08/2010

Tabelle 88: Allgemeine Standortcharakterisierung Standort 3, Kompatschgraben Plawenn (TIROL-ATLAS, 1996)

Standort	3
Geologie des Standortes	Granitgneise (Muskowitgranitgneis, Zweiglimmeraugsneis, Migmatit)
Tektonik des Standortes	Ötztalmasse, Altkristallin der Ötztaldecke
Ø Jahresniederschlag [mm]	450-750
Potentielle natürliche Vegetation	Subalpiner Zirbenwald und Lärchen-Zirbenwald/Zwergstrauchheide auf Silikatgestein
Aktuelle Vegetation	Zirbenwald und Lärchen- Zirbenwald/Extensiv genutzte Weiden
Bodentyp des Standortes	Alpine Podsole

Der Kompatschgraben liegt am Westhang des Stoanmandl über der Fraktion Plawenn. Die Hangmitte befindet sich auf etwa 2050 m ü.d.M. Der Bereich rechts des Grabens ist mit Zirben und Lärchen locker bewaldet, alle anderen Bereiche sind gehölzfreie Almrassen und werden von Rindern beweidet. Der Graben ist verhältnismäßig schwer zugänglich, da über einen Waldweg erreichbar, der nur mit Geländewagen befahren werden kann. Der Graben selbst ist frei von Gehölzen und war zum Zeitpunkt der Aufnahme mit Ausnahme der obersten Sperre trocken.

Tabelle 99: Tab 8: Hangbeschreibung Standort 3, Kompatschgraben Plawenn

Standort	3
Errichtungsjahr	1984
Seehöhe – Hangmitte [m]	2080
Exposition	W
Inklination [°]	30-40
Holzart	imprägnierte Kiefer
Sperren [n]	8
Art der Sperren	zweiwandige Holzsperrern mit aufgesetzten Schultern
Deckung der Krautschicht [%]	45-50
Deckung der Baumschicht [%]	5

Am Standort Kompatschgraben befinden sich zwei, zu verschiedenen Zeitpunkten errichtete Grabenverbauungen. Der nördliche Graben wurde 1984 mit imprägnierter Kiefer verbaut, der südliche Graben wurde 1991 durch Holzsperrren in Lärche gesichert. Wie in Abbildung 39 ersichtlich ist der südliche Graben ausgewaschen und besteht ausschließlich aus lockerem Gesteinsmaterial. Aus Sicherheitsgründen wurde daher nur der nördliche Graben aufgenommen.



Abbildung 4848: Lärchensperren im südlichen Kompatschgraben, Kompatschgraben Plawenn, 08/2010



Abbildung 4949: Holzsperrren aus imprägnierter Kiefer im bearbeiteten nördlichen Kompatschgraben, Kompatschgraben Plawenn, 08/2010

Hangansprache

Der Hang weist eine Neigung von 17° auf und ist Richtung Westen exponiert. Die Hangmitte liegt auf etwa 2050 m. Die acht Holzsperrren im Kompatschgraben wurden 1984 eingebaut und in imprägniertem Kiefernholz ausgeführt. Es handelt sich dabei um zweiwandige Holzsperrren mit aufgesetzten Schultern und Steinverfüllung. Die Deckung der Krautschicht kann auf etwa 45-50%, die Deckung der Baumschicht auf 5% geschätzt werden. Die Ausgleichsgefälle zwischen den Sperren liegen im Bereich von 17° und 24°, die Sperren sind in Abständen von 9,5-11 m angeordnet. Die Grabenflanken sind verhältnismäßig steil und weisen ein Gefälle von nordseitig 24° und südseitig 27° auf. An der Nordseite des Grabens, in Richtung des bewaldeten Bereichs, wohin das Gefälle noch ansteigt, sind einige stärkere Abbrüche zu beobachten. Zwischen Sperre 1 und 3, über Sperre 4 und zwischen Sperre 5 und 7 kam es in der Vergangenheit zu Erosionsvorgängen, die sich in den Abbrüchen zeigen. Im gesamten Grabenverlauf sind außerdem zahlreiche und großformatige Gesteins- bzw. Geschiebeansammlungen zu verorten. Zum Zeitpunkt der Aufnahme führte der Graben bis auf die oberste Sperre kein Wasser. Die starken Geschiebeansammlungen zwischen den Sperren lassen jedoch temporär sehr starke Wasserführung vermuten.

Die Gräser- und Kräuterschicht im Kompatschgraben setzt sich hauptsächlich aus Hauswurz (*Sempervivum sp.*), Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Klee (*Trifolium sp.*), Thymian (*Thymus serpyllum*), Ampfer (*Rumex sp.*), Moosen, Flechten, Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*), Alpenrotschwingel (*Festuca nigrescens*), englisches Raygras (*Lolium perenne*). Die am Hang vorkommenden Gehölze sind Lärche (*Larix decidua*), Latsche (*Pinus mugo*) und Zirbe (*Pinus cembra*). Die Baumschicht ist stark von den Steinschlägen beeinträchtigt und somit in einem schlechten Zustand.

Sperre 1

Die erste Sperre des Kompatschgrabens wurde mit weniger starken Hölzern mit Durchmessern von 18 cm – 24 cm eingebaut. Die maximale Breite liegt bei 10,7 m, die maximale Höhe des Sperrenkörpers liegt bei 1,4 m. Es handelt sich hierbei um relativ breite Sperrenkörper, daher wurden die Rundhölzer auch gestückelt. Die überblatteten und doppelt vernagelten Stellen befinden sich je in den Randbereichen des Sperrenkörpers, im Zentrum des Sperrenkörpers wurden zwei Längshölzer auf Stoß gesetzt. Die verwendeten Nägel sind bereits stark von Rost angegriffen und wurden teilweise zu tief eingeschlagen. Neben den daraus folgenden mechanischen Schäden greifen die Oxidationsprozesse, wie in Abbildung 50 ersichtlich, besonders an diesen Stellen das Holz stark an. Die Abflusssektion der Sperre wurde mit vor Ort vorhandenem Steinmaterial ausgestaltet. Die erste Sperre ist die einzige, deren rechte Schulter aus Felsbrocken und großformatigen Steinen hergestellt worden ist. Sie wirkt sehr stabil und ist gut in die Grabenflanke eingebunden.



Abbildung 5050: Detail Vernagelung überblatteter Rundhölzer aus imprägnierter Kiefer, Kompatschgraben Plawenn, 08/2010

Optisch beurteilt befindet sich die Sperre in sehr gutem Zustand. Der einzige erkennbare Schaden begrenzt sich auf das angeschlagene oberste Rundholz der linken Schulter. Der Steinschlag kam vermutlich von der Nordflanke des Grabens, dort wo auch der Erosionsbereich verortet ist. Die Sperre 1 wird aufgrund des Fehlens von Gehölzen zu 0% beschattet. Zum Zeitpunkt der Aufnahme führte der Graben an dieser Stelle kein Wasser.

Sperre 4

Sperre Nr. 4 wurde mit etwas stärkeren Hölzern (Durchmesser von 20 cm – 25 cm) als Sperre 1 eingebaut. Die Spannweite der Schultern liegt bei 10 m, die Höhe des Sperrenkörpers liegt bei 1,6 m. Die Längshölzer wurden sowohl in der Mitte der Sperre als auch in den Randbereichen gestückelt, dabei wurden die Überblattungen nicht vernagelt. Zur Vernagelung der Längshölzer mit den Querhölzern wurden die gleichen Nägel wie bei Sperre

1 verwendet. Die Nägel wurden sehr tief eingeschlagen und der Bereich rund um die Vernagelung ausgeschnitten (siehe Abb. 51). Die Abflussektion wurde auch hier mit vor Ort verfügbarem Steinmaterial ausgestaltet.



Abbildung 5151: Detail Vernagelung der Längshölzer mit den Rundhölzern, Kompatschgraben Plawenn, 08/2010

Optisch beurteilt befindet sich das Holz dieser Sperre in gutem bis sehr gutem Zustand. Aufgrund des scheinbar massiv auftretenden Steinschlags ist die linke Schulter dieser Sperre stark beschädigt. Der oberste Pilot fehlt gänzlich, die zweite Zange ist, wie in Abbildung 52 ersichtlich, stark in Mitleidenschaft gezogen. Die Rutschung an der rechten Grabenflanke beeinträchtigt die gesamte Sperre 4. Die Sperre wird nicht beschattet und führte zum Zeitpunkt der Aufnahme kein Wasser.



Abbildung 5252: Durch Steinschlag beschädigt linke Schulter der Sperre 4, Kompatschgraben Plawenn, 08/2010

Sperre 8

Die Dimensionen der Hölzer dieser Sperre variieren von 16 cm bis 25 cm Durchmesser. Die Spannweite der Schultern liegt bei 10,5 m, die maximale Höhe bei 1,5 m. Die Längshölzer wurden sowohl überblattet als auch auf Stoß verbunden und vernagelt. Die Ausgestaltung der Abflussektion erfolgte mit vor Ort vorhandenem Steinmaterial. Die Grabenflanken weisen an dieser Stelle eine Neigung von 27° auf.

Optisch beurteilt befindet sich das Holz dieser Sperre in gutem bis mäßig gutem Zustand. Das oberste Rundholz der linken Schulter ist stark durch Steinschlag beschädigt, auch ein Querholz im zentralen unteren Abflussbereich wurde durch Steinschlag in Mitleidenschaft gezogen. Die Hölzer im Abflussbereich sind, wie in Abbildung 53 ersichtlich, teilweise von Insektenbefall betroffen. Die oberste Sperre ist die Einzige dieses Grabens, die zwar gering, jedoch anhand der Vegetation erkennbar, scheinbar stetig Wasser führt. Der Bereich über der Sperre ist sumpfig und mit Bärenklau (*Heracleum sp.*) sowie Sauergräsern (*Cyperaceae*) bewachsen.



Abbildung 5353: Detail Insektenbefall
Sperrenkörper, Kompatschgraben
Plawenn, 08/2010

10.4 Standort 4 Wötzelgraben/Matsch

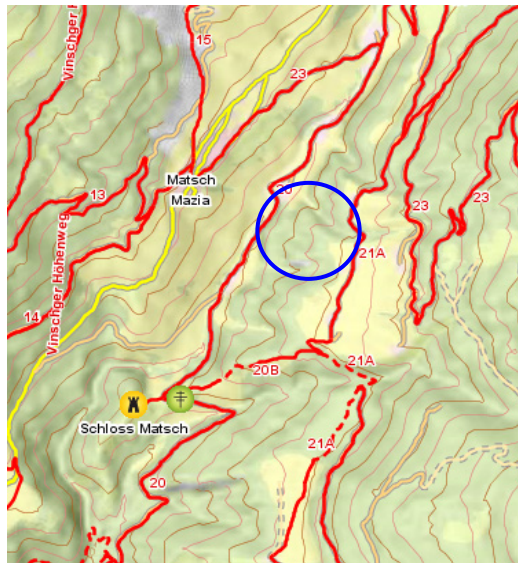


Abbildung 5454: Standort 4
Wötzelgraben/Matsch, Gemeinde Mals,
Südtirol (Topografische Wanderkarte, M
1:25000, Quelle:
<http://www.trekking.suedtirol.info>)

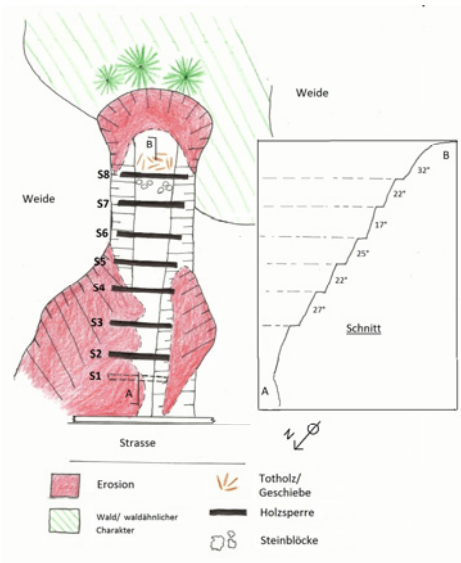


Abbildung 5555: Lageskizze und Längsschnitt der
Sperren an Standort 4 Wötzelgraben Matsch mit
Verortung von störenden Beeinträchtigungen,
08/2010



Abbildung 5656: Gesamtansicht von Standort 4,
Wötzelgraben Matsch, kurz nach der Sanierung,
1987



Abbildung 5757: Gesamtansicht von
Standort 4, Wötzelgraben Matsch, 23
Jahre nach der Sanierung, 08/2010

Tabelle 1010: Allgemeine Standortcharakterisierung Standort 4, Wötzelgraben Matsch (TIROL-ATLAS, 1996)

Standort	4
Geologie des Standortes	Moränen, Wallformen, Drumlins
Tektonik des Standortes	Ötztal-Masse, Altkristallin der Ötztaldecke
Ø Jahresniederschlag [mm]	450-700
Potentielle natürliche Vegetation	Montaner Fichtenwald und Lärchen-Fichtenwald
Aktuelle Vegetation	Mähwiesen
Bodentyp des Standortes	Braunerden auf inneralpinen diluvialen Ablagerungen

Der Wötzelgraben liegt an einem Westhang gegenüber der Fraktion Matsch in der Gemeinde Mals. Er liegt zwischen zwei Höfen, die sich am Hangfuß befinden, und ist rechtsseitig von Weideland, linksseitig von Wald und Weideland umgeben. Die Hangmitte liegt auf etwa 1450 m über dem Meeresspiegel. Der Hang ist aufgrund der starken Abbrüche an den Grabenflanken als instabil einzuschätzen. Weiters sind die unteren vier Sperren von einem Abbruch stark beeinträchtigt, die unterste Sperre ist gänzlich zerstört. Aus diesem Grund wurden hier nur zwei Sperren am oberen Ende des Grabens im Detail aufgenommen und bemessen.

Tabelle 1111: Hangbeschreibung Standort 4, Wötzelgraben Matsch

Standort	4
Errichtungsjahr	1987
Seehöhe – Hangmitte [m]	1450
Exposition	NW
Inklination [°]	40-45
Holzart	Lärche
Sperren [n]	11
Art der Sperren	doppelwandige Holzsperrern mit versenkten Schultern
Deckung der Krautschicht [%]	60-70
Deckung der Baumschicht [%]	50

Hangansprache

Die Holzsperrn im Wötzelgraben wurden 1987 eingebaut und in Lärche ausgeführt. Der Hang ist in Richtung Westen orientiert und 40-45° geneigt. Dieser Hang bildet die östliche Flanke eines engen V-Tales und wird daher nur wenige Stunden pro Tag besonnt. An diesem Hang befinden sich genau genommen ein Graben, der vom Fuß bis zum oberen Ende mit 8 Sperren verbaut wurde und orographisch rechts davon ein kürzerer Graben, der mit 3 Sperren verbaut worden ist. Aufgrund der Zugänglichkeit wurde nur der längere Graben in die Aufnahmen mit eingebunden. Es handelt sich hierbei um doppelwandige Lärchensperren mit Stein- bzw. Erdhinterfüllung und versenkten Schultern. Beim Einbau wurden bewurzelte Hölzer von Traubenkirsche (*Prunus padus*), Salweide (*Salix caprea*) und Grauerle (*Alnus incana*) in die Schultern eingelegt. Die Deckung der Krautschicht liegt bei etwa 60-70%, die Deckung der Baumschicht bei etwa 50%.

Der Hang wirkt sehr instabil, da sich beinahe rund um den gesamten Graben eine starke Abbruchkante befindet. Die stärksten Abbrüche befinden sich außerhalb des Grabens beidseitig im mittleren und unteren Bereich, sowie am oberen Hangende (siehe Abb. 58). Eine Erosion von der rechtsseitigen Abbruchkante ausgehend hat die Sperre 1 gänzlich und die Sperren 2, 3 und 4 teilweise verschüttet. Oberhalb der letzten Sperre befindet sich weiters eine größere Ansammlung von Totholz und Geschiebe.



Abbildung 5858: Abbruch rechte Flanke (li.), Abbruch Hangende (re.), Wötzelgraben Matsch, 08/2010

Die Vegetation des Wötzelgrabens weist eine hohe Diversität auf und setzt sich hauptsächlich aus Gräsern und Kräutern wie Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Klee (*Trifolium sp.*), Kuhblume (*Taraxacum officinale*), Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*), Huflattich (*Tussilago farfara*), Walderdbeere (*Fragaria vesca*), Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) zusammen. Die vorkommenden Gehölze sind Lärche (*Larix decidua*), Grauerle (*Alnus viridis*), Salweide (*Salix caprea*), Ohrweide (*Salix aurita*), Schwarzweide (*Salix myrsinifolia*), Esche (*Fraxinus excelsior*) und Traubenkirsche (*Prunus padus*).

Sperre 6

Die Hölzer der Sperre 6 sind stark dimensioniert, die Durchmesser liegen im Bereich von 30-33 cm. Die Schulterspannweite beträgt 10,5 m, die Höhe des herausragenden Sperrenkörpers liegt bei 1,5 m. Die Neigung der Hangflanken beträgt 34°, das Ausgleichsgefälle vor der Sperre liegt bei 17°, das Ausgleichsgefälle nach der Sperre beträgt 24°. Die gestückelten Rundhölzer wurden überblattet und vernagelt. Die Überblattungen befinden sich oft zentral im Sperrenkörper und nicht immer über einem Querholz. Die Ausgestaltung der Abflusssektion ist nicht mehr zu identifizieren, da sie zum Zeitpunkt der Aufnahme dem Bett des gesamten Grabens gleich. Die Querhölzer dieser Sperre ragen nicht über die Längshölzer hinaus und liegen teilweise sogar etwas nach hinten versetzt. Die Schultern wurden beim Einbau mit *Alnus incana*, *Salix caprea* und *Prunus padus* als bewurzelten Gehölzen bepflanzt, wobei sich *Alnus* am Besten durchsetzen konnte.



Abbildung 5959: Beginnender Pilzbefall am Sperrenkörper Nr. 6, Wötzelgraben Matsch, 08/2010

Optisch beurteilt befindet sich das Holz dieser Sperre in schlechtem Zustand. Es wirkt trotz seiner Dimensionen morsch und brüchig. Vor allem im wechselfeuchten Bereich links am Sperrenkörper sind die Hölzer von Pilzinfektionen befallen (siehe Abb. 59). Der Sperrenkörper scheint auf Grund des starken Hangdrucks bereits nachgegeben zu haben, das oberste Längsholz ist an der Überblattung eingeknickt. Ebenso hält das oberste Rundholz der rechten Schulter nur noch durch seine Verankerung im Sperrenkörper und kann die Funktion der Grabensicherung nicht mehr erfüllen. Diese Sperre ist zu 80% beschattet. Zum Zeitpunkt der Aufnahme wurde kein Wasser geführt, der Standort ist jedoch durch die wenigen Sonnenstunden sehr feucht.

Sperre 8

Die Hölzer der Sperre 8 sind wie bei Sperre 6 stark dimensioniert. Die Dimensionen der Sperre selbst sind ebenso verhältnismäßig groß. Die Schulterspannweite liegt bei 15 m, die maximale Höhe des Sperrenkörpers beträgt 1,8 m. Die gestückelten Längshölzer wurden überblattet und vernagelt. Die ursprüngliche Ausgestaltung der Abflusssektion ist nicht mehr ersichtlich, da sie bereits überschüttet und verwachsen ist. Die Schultern wurden mit *Alnus incana* und *Salix caprea* bepflanzt eingebaut.



Abbildung 6060: Durch starken Hangdruck hat der Sperrenkörper Nr. 8 an den Überblattungen nachgegeben, Wötzelgraben Matsch, 08/2010

Optisch beurteilt befindet sich das Holz dieser Sperre in sehr schlechtem Zustand. Es ist an vielen Stellen und großflächig von Weißfäulepilzen befallen und morsch. Die Sperre scheint aufgrund der Verfüllung mit Erde, immer feucht aber nicht richtig nass zu sein. Trotz der massiven Konstruktion der Sperre ist der Sperrenkörper an den überblatteten Stellen, in der Nähe der linken Schulter, durch den Hangdruck gebrochen (siehe Abbildung 60). Die Überblattungen von Längsholz 1 und Längsholz 2 lagen in diesem Fall vermutlich zu nahe aneinander. Das oberste Rundholz der linken Schulter ist ebenso weggebrochen und wird nur noch durch seine Verankerung im Sperrenkörper und den Gehölzen gehalten. Der Sperrenkörper ist am rechten Rand in einem besseren Zustand, jedoch auch stark von Pilzbefall betroffen und morsch (siehe Abbildung 61). Auch die rechte Schulter ist morsch und brüchig.



Abbildung 6161: Sperrenkörper Nr. 8 am rechten Rand in einem besseren Zustand, jedoch starker Pilzbefall, Wötzelgraben Matsch, 08/2010

10.5 Standort 5 Innerer Kuhleitengraben/Meran 2000

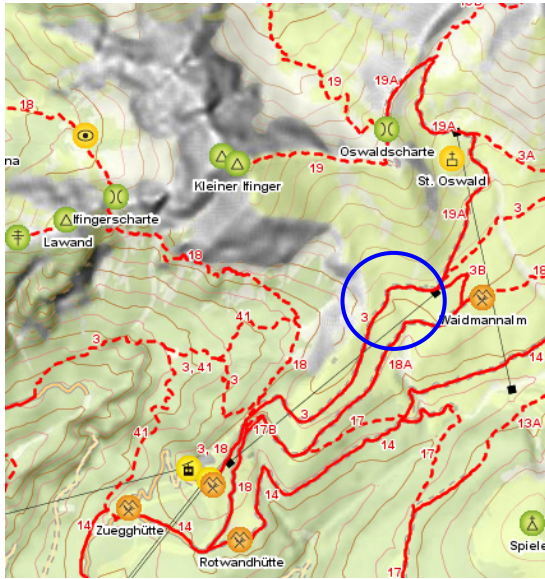


Abbildung 6262: Standort 5 Innerer Kuhleitengraben/Meran 2000, Gemeinde Hafling, Südtirol
(Topografische Wanderkarte, M 1:25000)

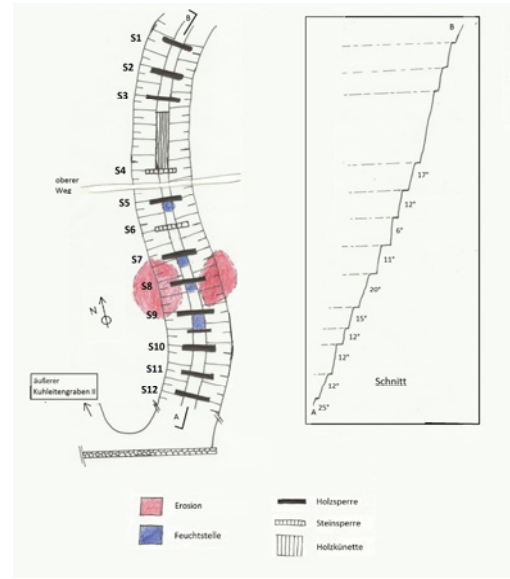


Abbildung 6363: Lageskizze und Längsschnitt der Sperren an Standort 5 Innerer Kuhleitengraben Meran 2000 mit Verortung von störenden Beeinträchtigungen, 08/2010



Abbildung 6464: Ansicht von Standort 5 Innerer Kuhleitengraben, kurz nach der Sanierung 1996



Abbildung 6565: Ansicht des Inneren Kuhleitengrabens unterhalb des oberen Weges, 14 Jahre nach der Sanierung, 08/2010

Tabelle 1212: Allgemeine Standortcharakterisierung Standort 5, Innerer Kuhleitengraben Meran 2000 (TIROL-ATLAS, 1996)

Standort	4
Geologie des Standortes	Brixener Granit, Granodiorit
Tektonik des Standortes	Tiefengesteine, triassische und permische Plutone: Iffinger und Brixener Granit
Ø Jahresniederschlag [mm]	750-1000
Potentielle natürliche Vegetation	Pioniervegetation, Fels- und Schuttvegetation, Schneetälchenvegetation und alpine Grasheiden auf Silikatgestein
Aktuelle Vegetation	Pioniervegetation, Fels- und Schuttvegetation, Schneetälchenvegetation und alpine Grasheiden auf Silikatgestein/Extensiv genutzte Weiden
Bodentyp des Standortes	Alpine Podsole

Der Kuhleitengraben liegt am Südwesthang des Kleinen Ifinger im Schigebiet Meran2000. Der Graben ist zwischen der Piffingeralm im Süden und der Kuhleitenhütte an der Oswaldscharte im Norden situiert. Die Hangmitte liegt bei etwa 2050 m über dem Meeresspiegel. Außerhalb der Wintersaison ist dies ein stark frequentiertes Wandergebiet, das durch einen Lift von Falzeben bis zum Piffinger Köpfl leicht zu erreichen ist.

Tabelle 1313: Hangbeschreibung Standort 5, Innerer Kuhleitengraben Meran 2000

Standort	5
Errichtungsjahr	1990 und 1996
Seehöhe – Hangmitte [m]	2050
Exposition	S-SW
Inklination [°]	45-50
Holzart	Lärche
Sperren [n]	10 Holz + 4 Stein + 1 Steinkorb Sperre
Art der Sperren	doppelwandige Holz Sperren mit versenkten Schultern
Deckung der Krautschicht [%]	75
Deckung der Baumschicht [%]	<1

Hangansprache

Die Sperren im inneren Kuhleitengraben wurden 1990 und 1996 errichtet und sind in Lärche ausgeführt. Der oberhalb des Weges liegende Graben wurde bereits 1990 mit Sperren und Künetten gesichert, unterhalb des Weges wurden die Sicherungsarbeiten 1996 durchgeführt. Aufgrund des durchgängigen Wirkungsbereiches werden die in verschiedenen Etappen erbauten Teile hier jedoch als ein zusammenhängender Graben behandelt. Die durchschnittliche Neigung des Hanges liegt bei etwa 24-27°. Der innere Kuhleitengraben liegt etwas weiter östlich als der äußere Kuhleitengraben und wird durch unterschiedliche Bautypen zur Grabensicherung gesichert. Zu Oberst im Norden wurden drei Holz Sperren eingebaut, darauf folgt eine Holzkünette, die ihren Abschluss in einer Blocksteinsperre findet, die einige Meter oberhalb des Weges situiert ist (siehe Abbildung 66). Unterhalb des Weges folgt eine stützende Steinsperre, eine Holz Sperre, wiederum eine Steinsperre, drei weitere Holz Sperren, eine kleine Steinkorbsperre und wieder drei Holz Sperren, bevor der Graben in den äußeren Kuhleitengraben einfließt und durch eine größer dimensionierte Steinsperre gesichert wird. Insgesamt wird der Graben also von einer Holzkünette, einer Steinkorbsperre, vier Steinsperren und 10 Holz Sperren gesichert. Es handelt sich bei diesen Holz Sperren um doppelwandige Lärchenholz Sperren mit versenkten Schultern. Die Deckung der Krautschicht liegt bei etwa 75%, die Deckung der Baumschicht bei <1%. Die Vegetation setzt sich hauptsächlich aus Heidekraut (*Alluna vulgaris*), Klee (*Trifolium sp.*), Alpenrotschwingel (*Festuca nigrescens*), Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*), Moosen, Sauergräsern (*Cyperaceae*), und Bürstling (*Nardus stricta*) zusammen. Bis auf Abbrüche an der Böschung zwischen dem Weg und der Steinsperre darüber und Viehritten über den gesamten Hang verteilt, sind keine gröberen Schäden zu verorten.

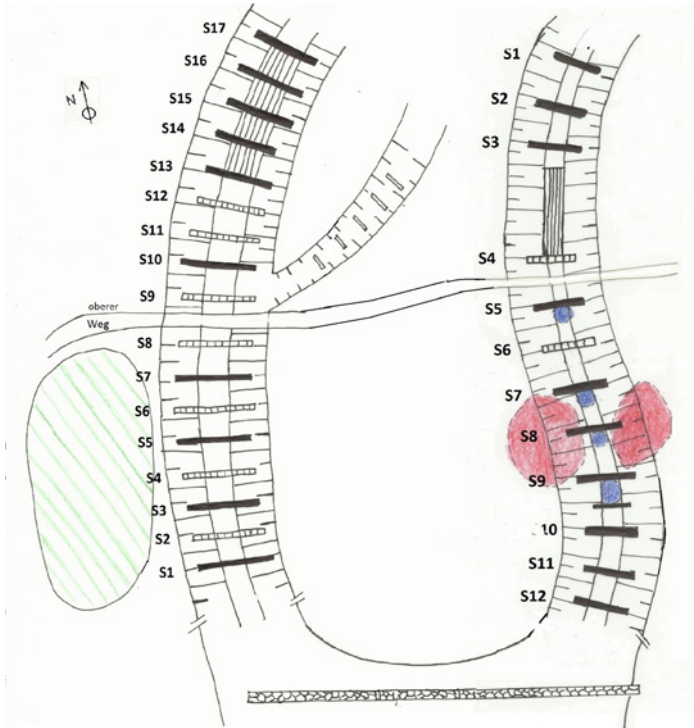


Abbildung 6666: Lageskizze zur Übersicht des Gesamtstandortes Innerer und Äußerer Kuhleitengraben, 08/2010

Sperre 5

Die Sperre Nr. 5 wurde mit Hölzern von 20-24 cm Durchmesser eingebaut. Sie ist so wie alle Sperren unterhalb des Weges im inneren Kuhleitengraben relativ breit und hat eine Schulterspannweite von 14,2 m. Die Abflusssektion ist 5,3 m breit, der Sperrenkörper 1,4 m hoch. Die Sperre ist mit Steinen und etwas Erdmaterial verfüllt. Die gestückelten Rundhölzer sind auf Stoß gelegt und, wie in Abb. 67 ersichtlich, mit Edelstahlnägeln beidseitig auf das Querholz genagelt. Die Ausgestaltung der Abflusssektion ist zum heutigen Zeitpunkt nicht mehr genau zu bestimmen. Vermutlich wurde sie zur Festigung lediglich angesät. Die Neigung der Grabenflanken liegt bei 24°, das Ausgleichsgefälle vor der Sperre liegt bei 17°, das Ausgleichsgefälle nach der Sperre liegt bei 12°. Da in diesem Graben so gut wie keine Gehölze vorkommen, wird die Sperre nicht beschattet.



Abbildung 6767: Vernagelung der auf Stoß verlegten Längshölzer, Innerer Kuhleitengraben, 08/2010

Optisch beurteilt befindet sich das Holz dieser Sperre in mäßigem Zustand. Es scheint morsch und brüchig zu sein, einige Rundhölzer klingen hohl. Im Wechselfeuchten Bereich rechtsseitig am Sperrenkörper ist das Holz abgespalten und von einem orangen Pilz befallen. Die linke Schulter weist Schäden auf die, vermutlich von Steinschlag stammen könnten. Weiters ist das Holz sehr feucht, da es beinahe gänzlich in ständigem Erdkontakt steht. Die Sperre führt zwar nur sehr wenig sichtbares Wasser, die Moose, die zwischen und auf den Piloten wachsen, weisen jedoch auf hohe, lang anhaltende Feuchtigkeit hin.

Sperre 10

Diese Sperre wurde mit Hölzern mit Durchmessern von 19 cm bis 26 cm eingebaut. Die Schulterspannweite liegt bei 12,3 m, die Abflusssektion ist 3,2 m breit und der Sperrenkörper 1,75 m hoch. Die gestückelten Längshölzer sind auf Stoß gelegt und mit denselben Edelstahlnägeln wie bei der Sperre 5 vernagelt. Ebenso ist die ursprüngliche Ausgestaltung der Abflusssektion nicht mehr ersichtlich, die Sperre wurde nicht bepflanzt.

Optisch beurteilt befindet sich das Holz dieser Sperre in mäßigem bis schlechtem Zustand. Die Längshölzer 1 und 2 des Sperrenkörpers sind sehr feucht, faulig und vermutlich durch Steinschlag in Mitleidenschaft gezogen worden. In den wechselfeuchten Bereichen wird das Holz von Pilzen und Fäulnis beeinträchtigt. Vor allem sind die Längshölzer 1-3 des Sperrenkörpers, Rundholz 1 der rechten Schulter und Querhölzer links im Sperrenkörper betroffen. Die Sperre wurde beim Einbau mit Steinen hinterfüllt, die nun in großen Bereichen ausgewaschen wurden. Wie in Abb. 68 ersichtlich, ist davon besonders der obere Sperrenkörper betroffen. Bezüglich der Wasserführung bietet sich bei dieser Sperre das gleiche Bild wie bei Sperre 5. Obwohl nur wenig sichtbares Wasser geführt wird, ist der Standort feucht, sumpfig und stark bemoost. Auch diese Sperre wird nicht beschattet.



Abbildung 6868: Das Holz der Sperre ist optisch beurteilt in mäßigem Zustand, die Steinverfüllung ist ausgewaschen; Innerer Kuhleitengraben, 08/2010

10.6 Standort 6 Äußerer Kuhleitengraben/Meran 2000

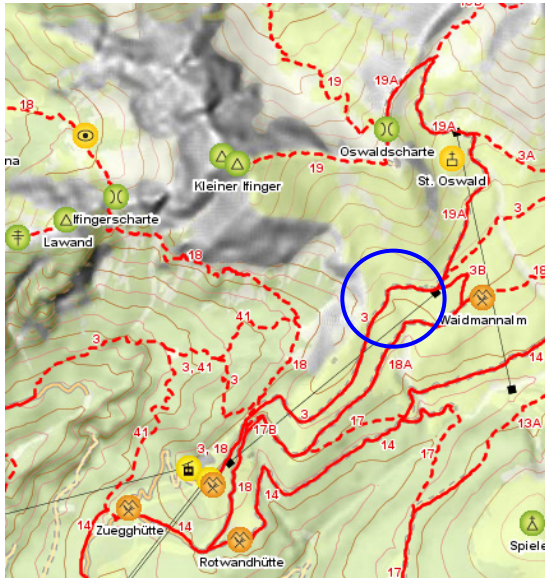


Abbildung 6969: Standort 6 Äußerer Kuhleitengraben/Meran 2000, Gemeinde Hafling, Südtirol
(Topografische Wanderkarte, M 1:25000)

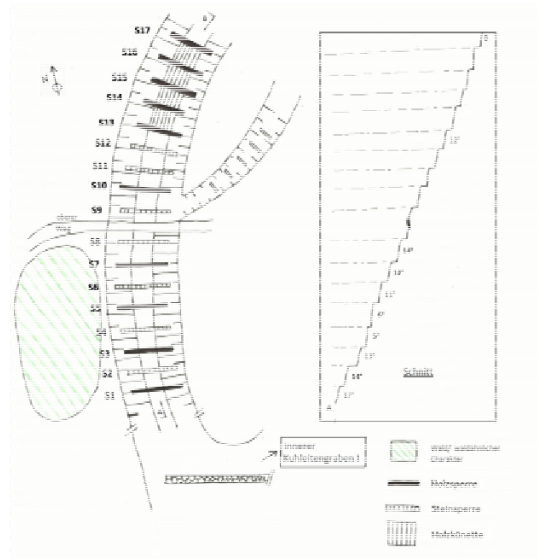


Abbildung 7070: Lageskizze und Längsschnitt der Sperren an Standort 6 Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000 mit Verortung von störenden Beeinträchtigungen, 08/2010



Abbildung 7171: Gesamtansicht von Standort 6 Äußerer Kuhleitengraben, nach der Sanierung des äußeren Grabens 1990



Abbildung 7272: Ansicht des äußeren Kuhleitengrabens unterhalb des oberen Weges, 10 Jahre nach der Sanierung, 08/2010

Tabelle 1414: Allgemeine Standortcharakterisierung Standort 6, Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000 (TIROL-ATLAS, 1996)

Standort	6
Geologie des Standortes	Brixener Granit
Tektonik des Standortes	Tiefengesteine, triassische und permische Plutone: Iffinger und Brixener Granit
Ø Jahresniederschlag [mm]	750-1000
Potentielle natürliche Vegetation	Pioniervegetation, Fels- und Schuttvegetation, Schneetälchenvegetation und alpine Grasheiden auf Silikatgestein
Aktuelle Vegetation	Pioniervegetation, Fels- und Schuttvegetation, Schneetälchenvegetation und alpine Grasheiden auf Silikatgestein/Extensiv genutzte Weiden
Bodentyp des Standortes	Alpine Podsole

Der äußere Kuhleitengraben liegt am Südwesthang des Kleinen Iffinger im Schigebiet Meran2000. Der Graben ist zwischen der Piffingeralm im Süden und der Kuhleitenhütte an der Oswaldscharte im Norden situiert. Die Hangmitte liegt bei etwa 2050 m über dem Meeresspiegel. Außerhalb der Wintersaison ist dies ein stark frequentiertes Wandergebiet, das durch einen Lift von Falzeben bis zum Piffinger Köpfl leicht zu erreichen ist.

Tabelle 1515: Hangbeschreibung Standort 6, Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000

Standort	6
Errichtungsjahr	1990 und 2000
Seehöhe – Hangmitte [m]	2050
Exposition	SO
Inklination [°]	24-27
Holzart	Lärche
Sperren [n]	10 Holz + 8 Stein
Art der Sperren	doppelwandige Holzsperrern mit versenkten Schultern und doppelwandige Holzsperrern mit aufgesetzten Schultern
Deckung der Krautschicht [%]	80
Deckung der Baumschicht [%]	25-30

Hangansprache

Die Sperren im äußeren Kuhleitengraben wurden 1990 und 2000 errichtet und sind in Lärche ausgeführt. Ebenso wie im Fall des inneren Kuhleitengrabens wird der äußere Kuhleitengraben als ein zusammenhängender Graben behandelt, da der Wirkungsbereich von oben nach unten durchgehend verläuft. Die durchschnittliche Neigung des Hanges liegt bei etwa 24-27°. Der äußere Kuhleitengraben liegt etwas weiter westlich als der innere Kuhleitengraben und wird durch unterschiedliche Bautypen zur Grabensicherung gestützt. Am oberen Ende befinden sich fünf Holz Sperren in deren Ausgleichsgefälle Holzkünetten eingebaut wurden. Darauf folgen zwei Steinsperren, eine Holzsperrre und als Abgrenzung zum Weg eine weitere Steinsperre. Unterhalb des Weges befinden sich alternierend vier Steinsperren und vier Holz Sperren, bevor der Graben mit dem inneren Kuhleitengraben zusammen läuft und von der bereits erwähnten Steinsperre abgeschlossen wird. Insgesamt wurde der äußere Kuhleitengraben mit acht Steinsperren, vier Holzkünetten und 10 Holz Sperren verbaut. Nördlich des Weges mündet außerdem noch ein Graben, der mit Sperren und Künetten gesichert wurde, schräg in den äußeren Kuhleitengraben. Die Holz Sperren wurden in Lärche ausgeführt und unterscheiden sich hinsichtlich der Konstruktion voneinander. Neun der zehn Holz Sperren wurden mit versenkten Schultern eingebaut. Einer Sperre wurden die Schultern aufgesetzt, jedoch nicht schräg auf den Sperrenkörper zulaufend sondern mit abgestuften Rundhölzern parallel zum Sperrenkörper. Die Deckung der Krautschicht liegt bei etwa 80%, die Deckung der Baumschicht liegt bei 25-30%. Die hauptsächlich vorkommenden Gräser und Kräuter sind Heidekraut (*Calluna vulgaris*) Klee (*Trifolium sp.*), Alpenrotschwingel (*Festuca nigrescens*), Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*), Moosen, Sauergräsern (*Cyperaceae*), Bürstling (*Nardus stricta*), Wurmfarne (*Dryopteris sp.*) und Ampfer (*Rumex sp.*). Bei den vorkommenden Gehölzen handelt es sich um Fichte (*Picea abies*), Lärche (*Larix decidua*) und Grünerle (*Alnus viridis*). Der Erlenbestand befindet sich an der rechten Grabenflanke unterhalb des Weges und scheint, aufgrund seiner Anordnung und Dichte, durch das Einlegen von bewurzelten Gehölzen angelegt worden zu sein. Bis auf Viehtritte sind an diesem Hang keine größeren Schäden zu vermerken.

Sperre 3 (im Jahr 2000 errichtet)

Die dritte Sperre des äußeren Kuhleitengrabens wurde mit Rundhölzern mit Durchmessern zwischen 19 cm und 24 cm ausgeführt. Die Sperre selbst ist groß dimensioniert, da der Graben auf einer Länge von etwa 180 m sehr breit verläuft. Die Schulterspannweite liegt bei 14,9 m, die maximale Höhe des herausragenden Sperrenkörpers bei 1,6 m. Die Inklinaton der Grabenflanken beträgt 23° und 25°. Das Ausgleichsgefälle über der Sperre liegt bei 7°, das Ausgleichsgefälle unter der Sperre liegt bei 13°. Die gestückelten Längshölzer wurden auf Stoß gelegt, vernagelt und mit 33 cm langen Eisenklammern versehen. Die Ausgestaltung der Abflusssktion ist nicht mehr vom restlichen Graben zu unterscheiden. Die Schultern dieser Sperre sind aufgesetzt, jedoch nicht wie üblich schräg auf den Sperrenkörper zulaufend. Wie in Abb. 73 ersichtlich, handelt es sich bei der Konstruktion dieser Schultern um parallel zum Sperrenkörper aufeinander liegende, abgestufte Rundhölzer. Im Sinne des konstruktiven

Holzschutzes wurden die Enden der Rundhölzer abgeschrägt, um stehende Feuchtigkeit und somit raschere Zersetzung des Holzes zu vermeiden.



Abbildung 7373: Parallel verlaufende aufgesetzte Schultern mit abgestuften Rundhölzern, Äußerer Kuhleitengraben, 08/2010

Optisch beurteilt befindet sich das Holz der Sperre in gutem bis mäßigem Zustand. Es sind Absplitterungen an der linken Schulter sowie am Längsholz 1 des Sperrenkörpers und dem Rundholz 2 der rechten Schulter zu verorten. Außerdem ist Pilzwachstum am Längsholz 1 des Sperrenkörpers zu beobachten. Die Sperre wird zu etwa 5% beschattet. Zum Zeitpunkt der Aufnahme konnte starke Wasserführung beobachtet werden, im Ausgleichsgefälle waren jedoch im Gegensatz zum inneren Kuhleitengraben keine sumpfigen Bereiche auszumachen.

Sperre 13 (im Jahr 1990 errichtet)

Diese Sperre gleicht in den Dimensionen der zuvor beschriebenen Sperre 3, lediglich die maximale Höhe des herausragenden Sperrenkörpers liegt bei 2,5 m. Das Ausgleichsgefälle über und unter der Sperre beläuft sich auf 13°. Diese Holz Sperre bildet den unteren Abschluss einer Reihe aus fünf Sperren mit dazwischen liegenden Holzkünnetten. Die gestückelten Längshölzer wurden auf Stoß gelegt und beidseitig mit der darunter liegenden Zange vernagelt. Die Sperre ist mit Steinen verfüllt, auch die Abflusssektion ist mit Steinen ausgelegt. Die Sperre wurde nicht bepflanzt.

Optisch beurteilt befindet sich das Holz der Sperre in sehr schlechtem Zustand. Beinahe jedes Rundholz ist morsch, großteils zersetzt und/oder von Steinschlag abgesplittert. In Abbildung 74 ist vor allem die vorangeschrittene Zersetzung des Splintholzes der Rundhölzer gut ersichtlich. Dieses Bild zeigt sich vor allem an den Schultern und im oberen Drittel des Sperrenkörpers. Auch die Querhölzer in den Schultern sind großteils abgefault. Der restliche, ständig nasse Bereich des Sperrenkörpers ist hingegen in verhältnismäßig gutem Zustand. Die Sperre wird nicht beschattet und führte zum Zeitpunkt der Aufnahme verhältnismäßig viel Wasser.



Abbildung 7474: Splintholz der Rundhölzer zum größten Teil zersetzt, Äußerer Kuhleitengraben, 08/2010

10.7 Standort 7 Schlossgraben/Matsch

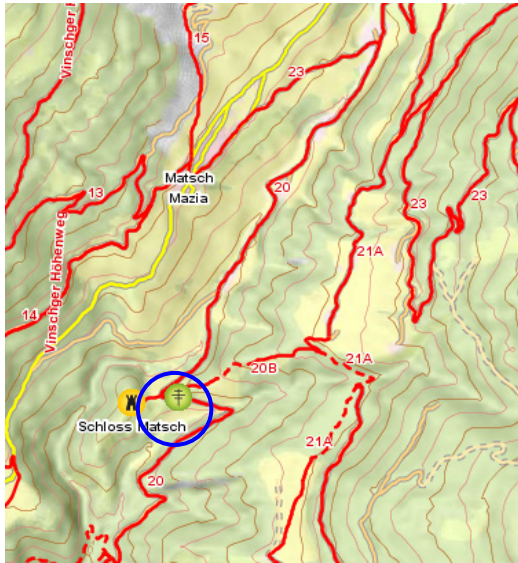


Abbildung 7575: Standort 7
Schlossgraben/Matsch, Gemeinde Mals,
Südtirol (Topografische Wanderkarte, M
1:25000)

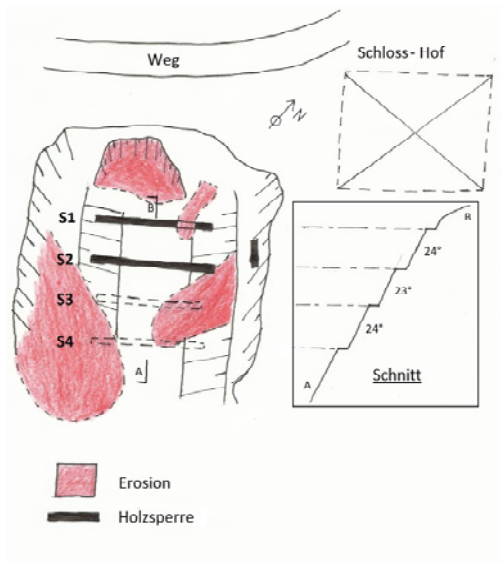


Abbildung 7676: Lageskizze und Längsschnitt der
Sperren an Standort 7 Schlossgraben Matsch mit
Verortung von störenden Beeinträchtigungen,
08/2010



Abbildung 7777: Gesamtansicht von Standort 7,
Schlossgraben Matsch, kurz nach der Sanierung,
1986



Abbildung 7878: Blick vom oberen Ende
des Grabens nach unten an Standort 7,
Schlossgraben Matsch, 24 Jahre nach der
Sanierung, 08/2010

Tabelle 1616: Allgemeine Standortcharakterisierung Standort 7, Schlossgraben Matsch (TIROL-ATLAS, 1996)

Standort	7
Geologie des Standortes	Moränen, Wallformen, Drumlins/Schotter (jungdiluviale Schotter, jüngere interglaziale Schotter, Deckschotter)
Tektonik des Standortes	Ötztal-Masse, Altkristallin der Ötztaldecke
Ø Jahresniederschlag [mm]	450-750
Potentielle natürliche Vegetation	Montaner Fichtenwald und Lärchen-Fichtenwald
Aktuelle Vegetation	Mähwiesen
Bodentyp des Standortes	Braunerden auf inneralpinen diluvialen Ablagerungen

Der Schlossgraben liegt unterhalb der Fraktion Matsch zwischen der Ruine Schloss Matsch und dem Schloss-Hof. Der Graben ist in Richtung Südosten orientiert, die Hangmitte liegt auf etwa 1350 m über dem Meeresspiegel. Aufgrund des Auftretens von starken Abbrüchen wurden die untersten zwei Holzsperrern (S 3 und S 4) gänzlich zerstört. Die beiden verbliebenen Sperrern dieses Standortes konnten im Detail aufgenommen werden.

Tabelle 1717: Hangbeschreibung Standort 7, Schlossgraben Matsch

Standort	7
Errichtungsjahr	1986
Seehöhe – Hangmitte [m]	1350
Exposition	SW
Inklination [°]	20
Holzart	Lärche
Sperrern [n]	4
Art der Sperrern	doppelwandige Holzsperrern mit versenkten Schultern
Deckung der Krautschicht [%]	30
Deckung der Baumschicht [%]	80-90

Hangansprache

Der Schlossgraben wurde 1986 mit Hilfe von Lärchenholzsperrern gesichert. Es handelt sich um doppelwandige Sperren mit versenkten Schultern, in welche bewurzelte Eschenhölzer eingelegt wurden. Der Hang weist eine Neigung von etwa 20° auf und ist in Richtung Südosten exponiert. Die Hangmitte befindet sich auf etwa 1350 m. Die Deckung der Krautschicht liegt aufgrund der relativ frischen Abbrüche bei 30%, die Deckung der Baumschicht bei 80-90%. Der Graben stellt eine akute Gefahr für den Schloss-Hof dar. Bei der orographisch linken Oberkante handelt es sich um eine Abbruchkante die nahe am Hof situiert ist. Zum Zeitpunkt der Aufnahmen wurden von dieser Kante aus Abbrüche beobachtet, die von den Regenereignissen in der Woche davor stammen könnten. Obwohl die hofnahe Kante mit einer Krainerwand gesichert wurde, scheint laufend Material zu erodieren. Auch die massive Abbruchkante, die sich über die rechte Grabenflanke erstreckt, hat eine starke Erosion verursacht, die die untersten beiden Sperren gänzlich zerstört hat (siehe Abb. 79 und 80).



Abbildung 7979: Laufend erodierende Abbruchkante an der rechten Grabenflanke, Schlossgraben Matsch, 08/2010



Abbildung 8080: Abbruchkante an der linken Grabenflanke, Schlossgraben Matsch, 08/2010

Die hauptsächlich vorkommenden Gräser und Kräuter an diesem Standort sind Löwenzahn (*Taraxacum*), Walderdbeere (*Fragaria vesca*), Huflattich (*Tussilago farfara*), Englisches Raygras (*Lolium perenne*) und Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*). Bei den Gehölzen handelt es sich um Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*), Traubenkirsche (*Prunus padus*), Lärche (*Larix decidua*), Birke (*Betula pendula*) und Heckenrose (*Rosa canina*).

Sperre 1

Die Hölzer dieser Sperre wurden stark dimensioniert, die Durchmesser liegen zwischen 20 cm und 35 cm. Die Schulterspannweite liegt bei 15 m, die maximale Höhe des Sperrenkörpers beträgt 1,4 m. Die Neigung der Grabenflanken liegt bei 35°, das Ausgleichsgefälle über der Sperre beträgt 24°. Über der ersten Sperre sind eine Abbruchkante und eine leichte Erosion von der linken Hangseite ausgehend zu beobachten. Die gestückelten Längshölzer der Sperre wurden ohne Vernagelung überblattet. Es konnte keine spezielle Ausgestaltung der Abflusssektion erkannt werden, vermutlich ist sie bereits zu stark vermurt. An den Schultern dieser Sperre wurden bewurzelte Eschenhölzer eingelegt. Die Sperre wurde mit Erdmaterial verfüllt und ist daher ständig feucht.

Optisch beurteilt befindet sich das Holz dieser Sperre in einem sehr schlechten Zustand. Das oberste Längsholz des Sperrenkörpers ist bereits zur Hälfte durchgefault. Der Übergang vom Sperrenkörper in die linke Schulter wurde, wie in Abbildung 81 zu sehen ist, von einem Abbruch übermurt. Viele der Querhölzer über die gesamte Sperre verteilt sind bereits sehr faulig. Die Sperre ist zu etwa 90% beschattet und, obwohl zum Zeitpunkt der Aufnahmen kein Wasser geführt wurde, sehr feucht.



Abbildung 8181: Von Abbruch
beeinträchtigte linke Schulter,
Schlossgraben Matsch, 08/2010

Sperre 2

Die zweite Sperre ist ähnlich dimensioniert wie Sperre 1, die Durchmesser der Hölzer liegen zwischen 20 cm und 34 cm. Die Schulterspannweite ist nicht mehr exakt zu ermitteln, da die linke Schulter teilweise von einer Mure überschüttet wurde, sie dürfte jedoch ebenso bei etwa 15 m liegen. Die maximale Höhe des herausragenden Sperrenkörpers beträgt 1,4 m. Gestückelte Längshölzer wurden ohne Vernagelung überblattet. Auch bei dieser Sperre ist die ursprüngliche Ausgestaltung der Abflusssektion nicht mehr auszumachen. Beim Bau wurden junge Eschen in die Schultern eingelegt. Die Inklinatation der Grabenflanken liegt bei 24-27°, das Ausgleichsgefälle über der Sperre beträgt 24°, das Ausgleichsgefälle unter der Sperre 23°.

Optisch beurteilt befindet sich das Holz in einem sehr schlechten Zustand. Pilzbefall ist am untersten Längsholz, in den wechselfeuchten Bereichen und an einigen Querhölzern zu beobachten. Das oberste Längsholz des Sperrenkörpers ist beinahe gänzlich zerstört, die Schultern zu einem großen Teil vermurt. Die Sperre ist zu etwa 90% beschattet. Zum Zeitpunkt der Aufnahme gab es zwar keine sichtbare Wasserführung, dennoch war die gesamte Sperre sehr feucht. Wie auch Sperre 1 steht dieses Bauwerk in beinahe gänzlichem, ständigem Erdkontakt, da die Rundhölzer, wie in Abb. 82 ersichtlich, mit Erdmaterial verfüllt wurden.



Abbildung 8282: Sperre mit
Erdmaterial verfüllt, Schlossgraben
Matsch, 08/2010

10.8 Standort 8 Seitengraben Pitzbach/Rojen

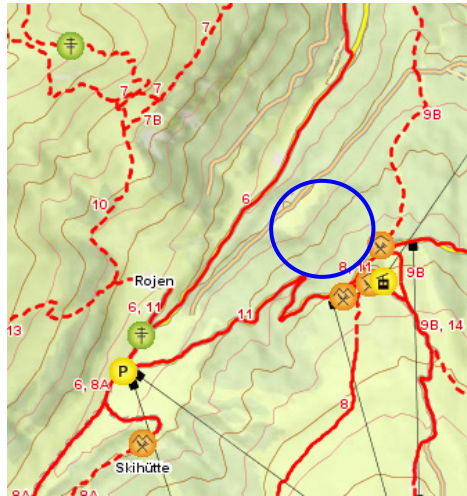


Abbildung 8383: Standort 8 Seitengraben Pitzbach/Rojen, Gemeinde Graun, Südtirol (Topografische Wanderkarte, M 1:25000)

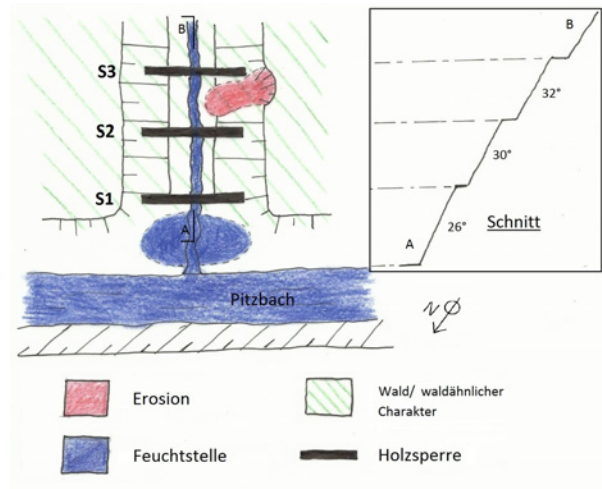


Abbildung 8484: Lageskizze und Längsschnitt der Sperren an Standort 8 Seitengraben Pitzbach Rojen mit Verortung von störenden Beeinträchtigungen, 08/2010



Abbildung 8585: Gesamtansicht Standort 8, Seitengraben Pitzbach Rojen, kurz nach der Sanierung, 1984



Abbildung 8686: Gesamtansicht von Standort 8, Seitengraben Pitzbach Rojen, 11 Jahre nach der Errichtung, 1995

Tabelle 1818: Allgemeine Standortcharakterisierung Standort 8, Seitengraben Pitzbach Rojen (TIROL-ATLAS, 1996)

Standort	8
Geologie des Standortes	Paragneis/Schotter (jungdiluviale Schotter, jüngere interglaziale Schotter, Deckschotter)
Tektonik des Standortes	Ötztal-Masse, Altkristallin der Ötztaldecke
Ø Jahresniederschlag [mm]	450-750
Potentielle natürliche Vegetation	Subalpiner Zirbenwald und Lärchen- Zirbenwald
Aktuelle Vegetation	Extensiv genutzte Weiden
Bodentyp des Standortes	Alpine Podsole

Der Pitzbach liegt in der Fraktion Rojen in der Gemeinde Graun, in einem Nordost-Südwest orientierten V-Tal. Der untersuchte Graben ist ein in Richtung Nordwesten exponierter Seitengraben, der in den Pitzbach mündet. Wegen der sehr schwierigen Zugänglichkeit aufgrund des dichten Gehölzbewuchses, wurden nur die untersten beiden der drei vorhandenen Sperren im Detail untersucht.

Tabelle 1919: Hangbeschreibung Standort 8, Seitengraben Pitzbach Rojen

Standort	8
Errichtungsjahr	1984
Seehöhe – Hangmitte [m]	1550
Exposition	NW
Inklination [°]	30
Holzart	Lärche
Sperren [n]	3
Art der Sperren	doppelwandige Holz Sperren mit aufgesetzten Schultern
Deckung der Krautschicht [%]	80-90
Deckung der Baumschicht [%]	90

Hangansprache

Der Graben ist ringsum mit Wald umgeben. Zwischen der Sperre 2 und 3 ist linksseitig ein Abbruch zu verorten, die Mündung in den Pitzbach steht aufgrund des geringen Gefälles beinahe gänzlich unter Wasser. Die Sicherungsbauwerke im Seitengraben des Pitzbachs wurden 1984 errichtet. Es wurden 3 Holzperren und eine Krainerwand in Lärche eingebaut. Die Sperren sind doppelwandig mit aufgesetzten Schultern und Steinen bzw. Erde verfüllt. Die Schultern wurden mit Grünerle bepflanzt, jedoch hat man die Laubhölzer nicht in die Schultern eingelegt, sondern lediglich die Schulteroberkanten sowie Teile der Hangflanken bepflanzt (siehe Abb. 87). Dies mag zwar den Graben generell leicht durchwurzeln, die Verstärkung der Holz Sperre durch Ankerwirkung der Wurzeln ist jedoch nicht gegeben. Auch die Funktion der Gehölze nach einem Zusammenbruch des Bauwerks den Graben zu sichern, kann so schlecht oder gar nicht erfüllt werden.



Abbildung 8787: Schultern wurden lediglich an der Oberkante mit Grünerle bepflanzt, Seitengraben Pitzbach Rojen, 09/2010

Die Deckung der Krautschicht liegt bei 80-90%, die Deckung der Baumschicht ebenfalls bei 90%. Die hauptsächlich vorkommenden Gräser und Kräuter sind Kamille (*Matricaria chamomilla*), Kuhblume (*Taraxacum*), Klee (*Trifolium*), Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*), Englisches Raygras (*Lolium perenne*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), Sauergräser (*Cyperaceae*). Bei den Gehölzen handelt es sich um Grünerle (*Alnus viridis*), Fichte (*Picea abies*), Lärche (*Larix decidua*) und Salweide (*Salix caprea*).

Sperre 1

Die Durchmesser der verwendeten Hölzer der ersten Sperre liegen zwischen 18 cm und 25 cm. Die Schulterspannweite beträgt 11,5 m, die maximale Höhe der herausragenden Sperre liegt bei 1,35 m. Die ursprüngliche Höhe des Sperrenkörpers betrug ca. 1,6 m, das vormals oberste Längsholz wurde ins Bachbett gespült. An dieser Sperre wurden keine Runzhölzer gestückelt, die Vernagelungen sind verschiedenartig ausgeführt worden. Teilweise handelt es sich um selbst aus Baustahl hergestellte Klammern, die die Rundhölzer zusätzlich sichern sollen. Die Abflusssektion wurde ursprünglich mit Steinen ausgestaltet, die jedoch ebenso wie das oberste kurze Längsholz weggespült wurden. Die Schulteroberkanten wurden mit Grünerle und Salweide bepflanzt. Die Inklination der Grabenflanken liegt rechts bei 13°, links bei 19°. Das Ausgleichsgefälle über der Sperre beträgt 30°, das Gefälle unter der Sperre und vor der Mündung des Grabens in den Pitzbach beträgt 26°.

Optisch beurteilt befindet sich das Holz dieser Sperre in einem mäßigen bis guten Zustand. Die Hölzer sind nicht geborsten oder stark zersetzt, jedoch sehr feucht und großteils morsch klingend. Auf der gesamten Sperre ist starker Moosbewuchs zu beobachten. Im wechselfeuchten Bereich ist der Sperrenkörper teilweise leicht von Pilzen befallen. Wie bereits erwähnt, wurde das oberste Rundholz des Sperrenkörpers weggespült, er scheint nicht gut genug befestigt gewesen zu sein. Die Sperre wird zu 95% beschattet und führt sehr stark Wasser.



Abbildung 8888: Abflusssektion mit weggespültem oberstem Rundholz, Seitengraben Pitzbach Rojen, 09/2010

Sperre 2

Die Hölzer der zweiten Sperre haben ähnliche Durchmesser wie die der Sperre 1 und liegen im Bereich zwischen 18 cm und 25 cm. Die Schulterspannweite beträgt 12 m, die maximale Höhe des herausragenden Sperrenkörpers liegt bei 1,5m. Die Inklination der rechten Grabenflanke beträgt 17°, die Neigung der linken Grabenflanke liegt bei 35°. Dies lässt vermuten, dass auch an dieser Stelle vor längerer Zeit ein Abbruch stattgefunden haben könnte. Das Ausgleichsgefälle über der Sperre liegt bei 31°, das Ausgleichsgefälle unter der Sperre beträgt 30°. Auch hier wurden keine Rundhölzer gestückelt, man hat sie jedoch mit selbst zu Klammern gebogenem Baustahl zusammengehalten. Die Abflusssektion gleicht mittlerweile dem Bachbett, ihre ursprüngliche Ausgestaltung kann nicht mehr definiert werden. Die Oberkanten der Schultern dieser Sperre wurden ebenso mit Grünerlen und Salweiden bepflanzt.



Abbildung 8989: Die Verformung der Längshölzer lässt starken Hangdruck vermuten, Seitengraben Pitzbach Rojen, 09/2010



Abbildung 9090: Linke Schulter an der Außenkante nur noch durch Baustahlklammer zusammengehalten, Seitengraben Pitzbach Rojen, 09/2010

Optisch beurteilt befindet sich das Holz in einem mäßigen bis schlechten Zustand. Die Längshölzer 3 und 4 (von oben nach unten) sind stark gebogen und brüchig, vermutlich hat ihnen der Hangdruck stark zugesetzt. Sämtliche Rundhölzer sowohl der linken als auch der rechten Schulter sind von Pilz befallen. Die linke Schulter wird an der Außenkante nur noch von einer Baustahlklammer zusammengehalten, da das Füllmaterial gänzlich ausgewaschen wurde. Auch diese Sperre ist stark bemoost und scheint immer feucht bzw. nass zu sein. Die Sperre ist zu 95% beschattet und führte zum Zeitpunkt der Aufnahmen sehr stark Wasser.

11. ERGEBNISSE DER RESISTOGRAPHEN-MESSUNG

Die Beurteilung der Bohrstreifen erfolgte zuerst grob visuell vor Ort anhand des sofort verfügbaren Resistographenschriebes. Mit Hilfe des von Rinntech entwickelten Programmes DECOM konnte schließlich eine genauere Auswertung der digitalen Daten vorgenommen werden. Jede Bohrkurve wurde nach den Kategorien „intakt“, „beginnende Fäule“, „starke Fäule“ und „abgebaut“ beurteilt. Die Beurteilung wurde durch die Arbeiten von TESARZ (2006), ASTLEITNER (2008), NOETZLI (2002), SCARPATETTI (2005), URBAJS (2009) und GRUBER (2009) unterstützt und erleichtert. Die Beurteilung erfolgte im Vergleich mit Nullproben, die im Rahmen der von Darko URBAJS erstellten Masterarbeit zur Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzwall im Irenental/Purkersdorf (NÖ) gewonnen wurden.

Der Zustand der Hölzer ergibt sich aus einer Berechnung, die sich an den Prozentanteilen der verschiedenen Zustandsstufen orientiert. Ausgehend von dem Anteil des intakten Gewebes werden die halben Prozentanteile des Gewebes mit beginnender Fäule und die ganzen Prozentanteile des stark faulen und abgebauten Gewebes abgezogen. Daraus ergibt sich eine Zustandszahl, die als Grundlage für die Zuordnung des Zustandes der einzelnen Hölzer dient.

Beispiel zur Berechnung der Zustandszahl:

MU1_S1_L4:	Intaktes Gewebe:	65%
	Beginnende Fäule:	23%
	Starke Fäule:	12%
	Abgestorben:	0%

$$65 - (23/2) - 12 = 41,5 = \text{GUTE ZUSTANDSZAHL}$$

Gute Zustandszahl:	(+36) bis (+100)
Mittlere Zustandszahl:	(-34) bis (+35)
Schlechte Zustandszahl:	(-100) bis (-35)

Abkürzungserklärung:

S:	Sperre
L:	Längsholz
Q:	Querholz

11.1 Standort 1 Murtal/Ulten

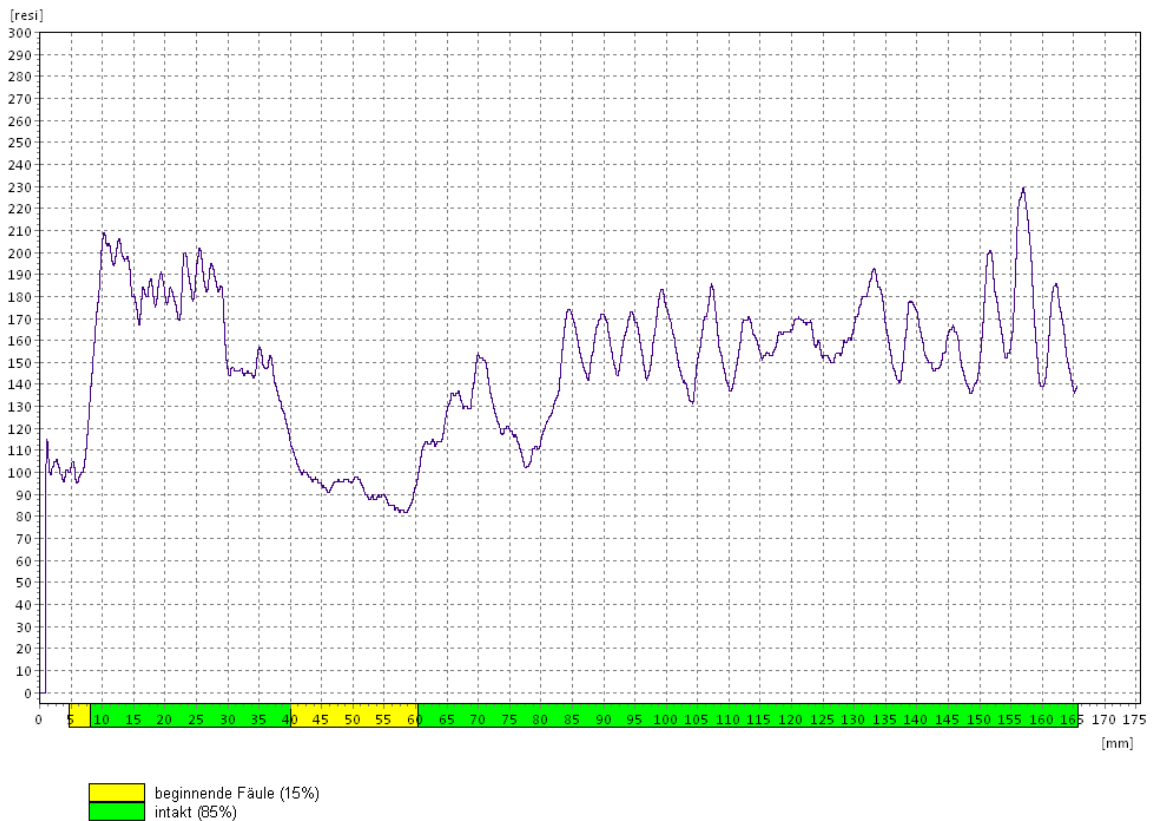


Abbildung 9191: Bohrkurve S1_L1 an der linken Schulter der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,6 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 4,0 cm Bohrkurve mit mäßigen Ausschlägen von hohem auf geringeres Niveau abfallend

4,0 – 6,0 cm mit sehr schwachen Ausschlägen weiter abfallend bis auf mittleres Niveau

6,0 – 16,6 cm Ansteigen der Kurve mit unregelmäßigen Ausschlägen

7,4 – 7,8 cm Einbruch auf geringeres Niveau

7,8 – 16,6 cm Ansteigen der Kurve auf höheres und schließlich hohes Niveau, regelmäßige Ausschläge wechseln mit Unregelmäßigen.

INTERPRETATION:

Beginnende Fäule bei der optischen Beurteilung beobachtet, in der Bohrkurve jedoch noch nicht stark ablesbar. Bis auf geringe Ausschläge und Verlauf der Kurve auf mittlerem Niveau zwischen 4 cm und 6 cm keine Beeinträchtigung ablesbar.

ZUSTAND: Gut

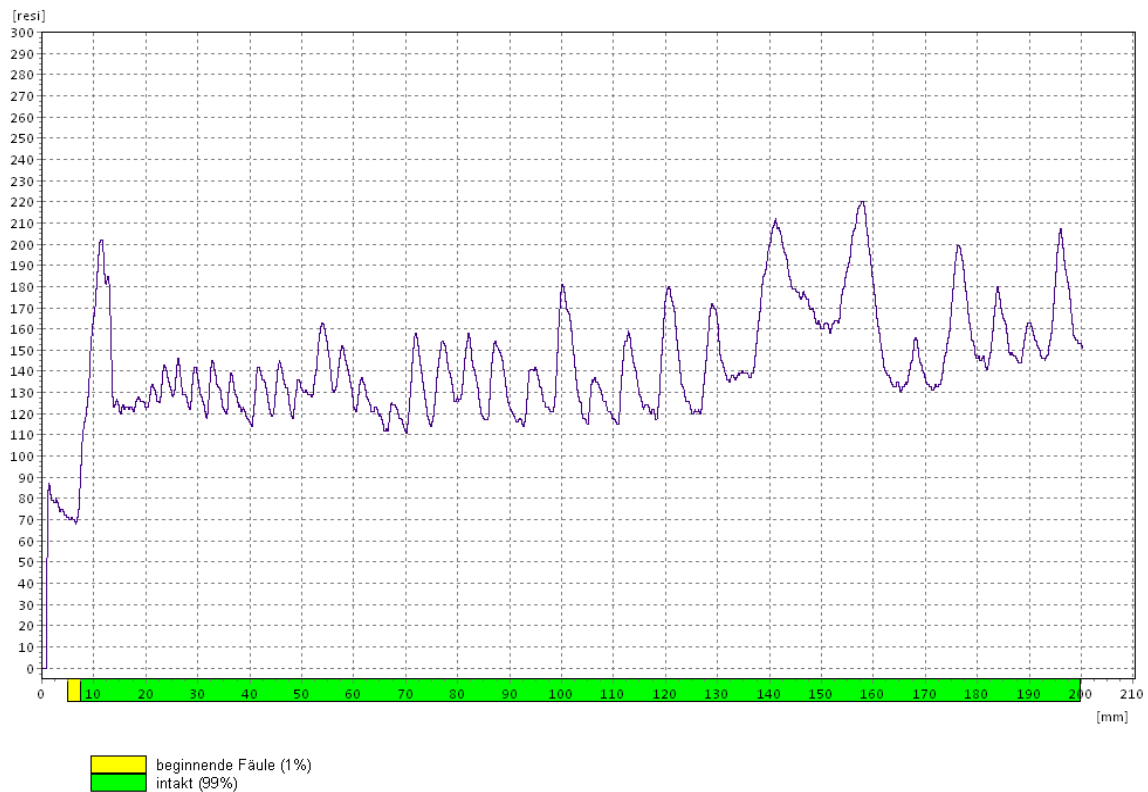


Abbildung 9292: Bohrkurve S1_L2 am Sperrenkörper der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,0 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 0,7 cm Bohrkurve auf niedrigem Niveau

0,7 – 13,7 cm starker Ausschlag auf sehr hohes Niveau, Kurve pendelt sich mit mehr oder weniger regelmäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau ein

13,7 – 20,0 cm weiterer Anstieg der Kurve, anschließend relativ weite, starke Ausschläge auf sehr hohes Niveau

INTERPRETATION:

Optisch beurteilt guter Zustand des Längsholzes im unteren Sperrenkörperbereich bestätigt sich durch den Kurvenverlauf auf durchwegs hohem Niveau. Die Abweichung zwischen Bohrlänge und Durchmesser ist durch geringfügiges Ausweichen der Bohrnadel aufgrund von Widerständen, verursacht u.a. durch holzfremde Stoffe, zu erklären.

ZUSTAND: Gut

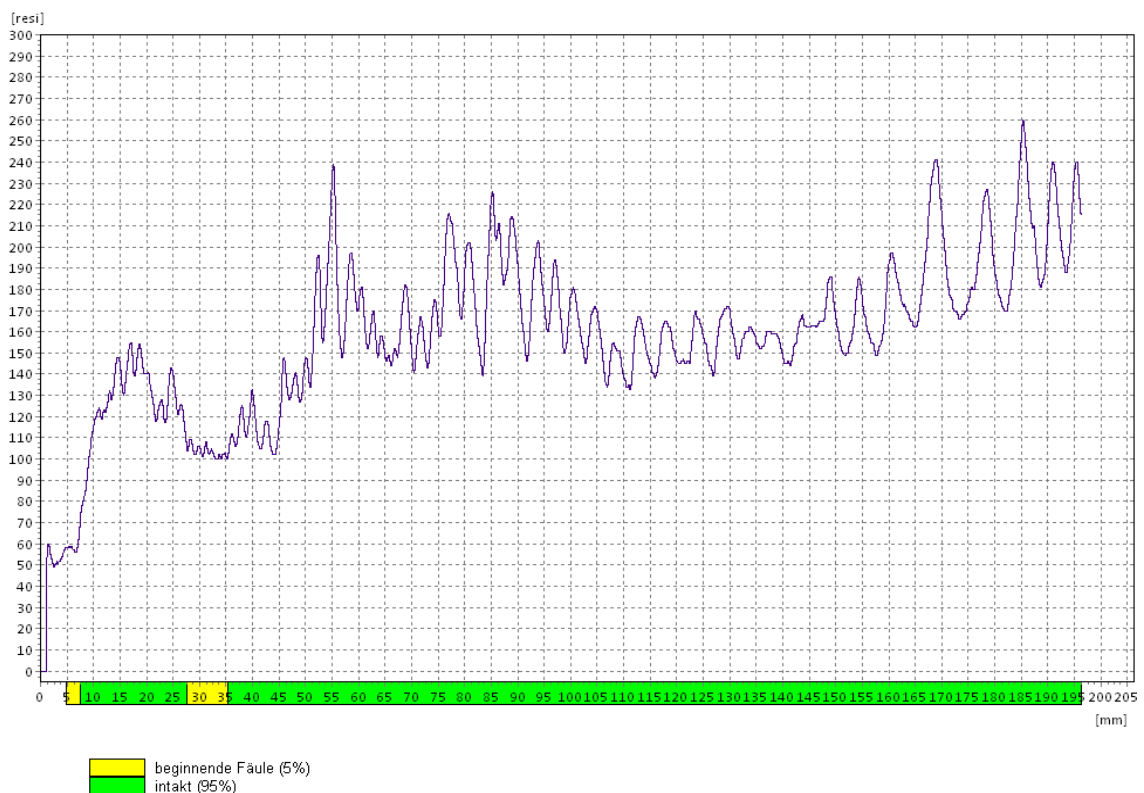


Abbildung 9393: Bohrkurve S1_L3 in der Abflusssektion der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,6 cm / 22 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf niedrigem Niveau
- 0,7 – 2,7 cm Anstieg auf hohes Niveau mit mäßigen Ausschlägen
- 0,7 – 4,5 cm abfallen der Kurve auf mittleres Niveau mit erst schwachen, dann mäßigen Ausschlägen
- 4,5 – 10,5 cm starke Ausschläge auf sehr hohes Niveau, Verlauf der Kurve auf sehr hohem Niveau mit einem Einbruch auf hohes Niveau bei 6,5 cm und regelmäßig verlaufendem Abfall auf hohes Niveau ab 9,0 cm
- 10,5 – 15,5 cm weit voneinander entfernte Ausschläge auf hohem Niveau verlaufend
- 15,5 – 19,6 cm starke Ausschläge, auf sehr hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Die gesamte Bohrkurve verläuft, bis auf einen Einbruch auf mittleres Niveau im äußeren Drittel des Durchmessers, auf hohem bis sehr hohem Niveau. Auch optisch beurteilt befindet sich dieses Längsholz in einem guten Zustand.

ZUSTAND: Gut

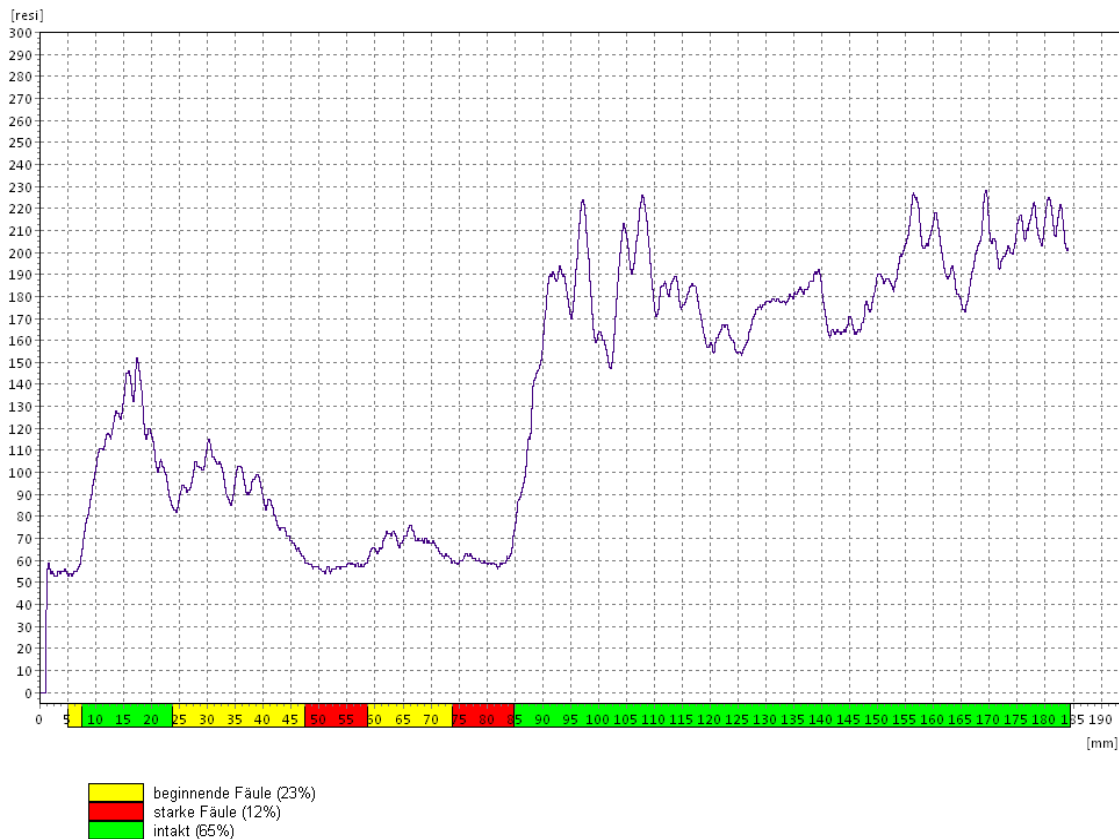


Abbildung 9494: Bohrkurve S1_L4 an der rechten Schulter der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,5 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf niedrigem Niveau
- 0,7 – 2,0 cm kurzer Anstieg auf hohes Niveau, abfallend auf mittleres Niveau
- 2,0 – 4,5 cm mit unregelmäßigen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend, mit sehr schwachen Ausschlägen auf niedriges Niveau abfallend
- 4,5 – 8,5 cm von niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen auf mittleres Niveau mit schwachen Ausschlägen steigend, gefolgt von weiterem Abfall auf niedriges Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen
- 8,5 – 18,5 cm abrupter Anstieg auf sehr hohes Niveau, mit unregelmäßigen, starken Ausschlägen auf diesem verlaufend

INTERPRETATION:

Inhomogener Verlauf der Kurve, sehr niedrige Ausschläge und Abfall auf niedriges Niveau in der ersten Hälfte können im Pilzbefall dieses Längsholzes begründet sein. Der sehr gute Zustand der inneren Hälfte hebt sich besonders stark ab da der Anstieg der Kurve abrupt einsetzt. Es wird vermutet, dass sich der Pilzbefall ausweiten wird.

ZUSTAND: Gut

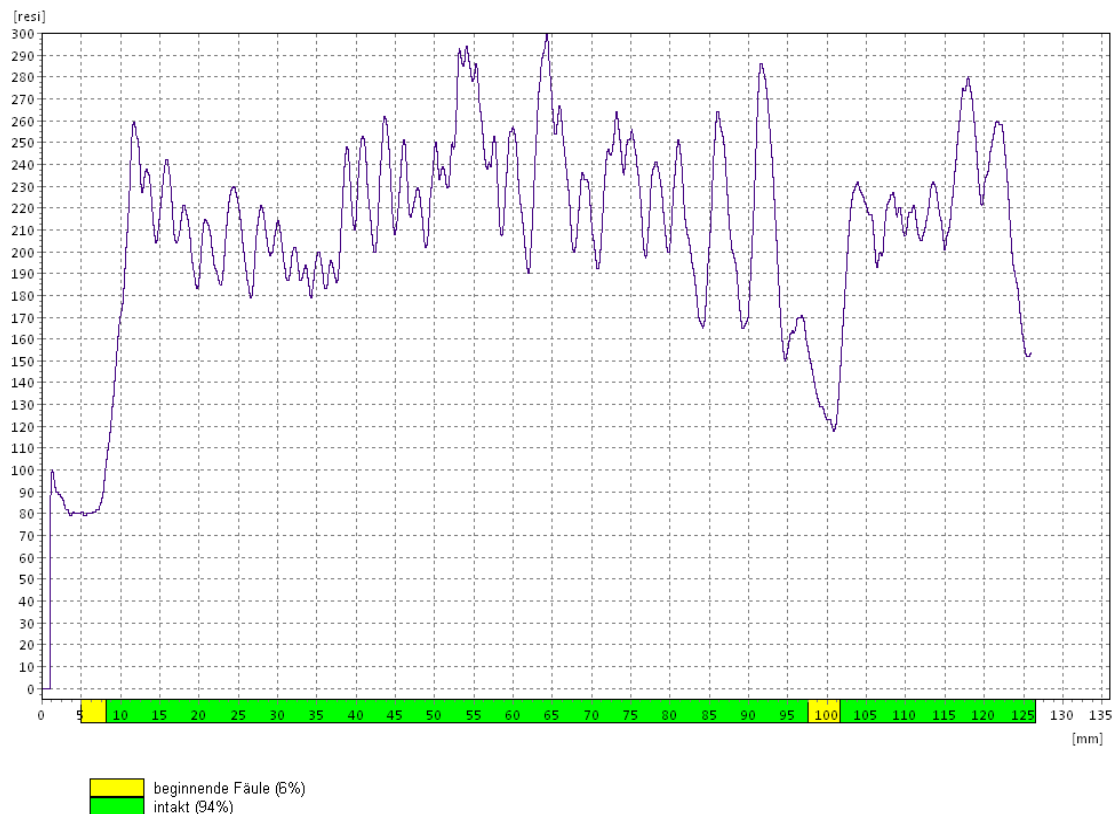


Abbildung 9595: Bohrkurve S1_Q1 am Sperrenkörper der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 12,6 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf niedrigem Niveau
- 0,7 – 3,8 cm rascher Anstieg auf hohes Niveau mit anschließendem leichtem Absinken, jedoch auf hohem Niveau bleibend
- 3,8 – 8,5 cm mit starken Ausschlägen auf sehr hohem Niveau verlaufend
- 8,5 – 9,8 cm mit immer noch starken Ausschlägen auf hohes Niveau abfallend
- 9,8 – 10,2 cm kurzer Einbruch auf hohes Niveau
- 10,2 – 12,6 cm weiterer Verlauf auf sehr hohem Niveau

INTERPRETATION:

Verlauf der Kurve auf durchwegs sehr hohem bzw. hohem Niveau. Beinahe das gesamte gemessene Gewebe ist intakt. Der Bohrvorgang wurde vom Resistographen, möglicherweise aufgrund der permanenten, sehr starken Widerstände des feuchten Holzes, selbständig gestoppt.

ZUSTAND: Gut

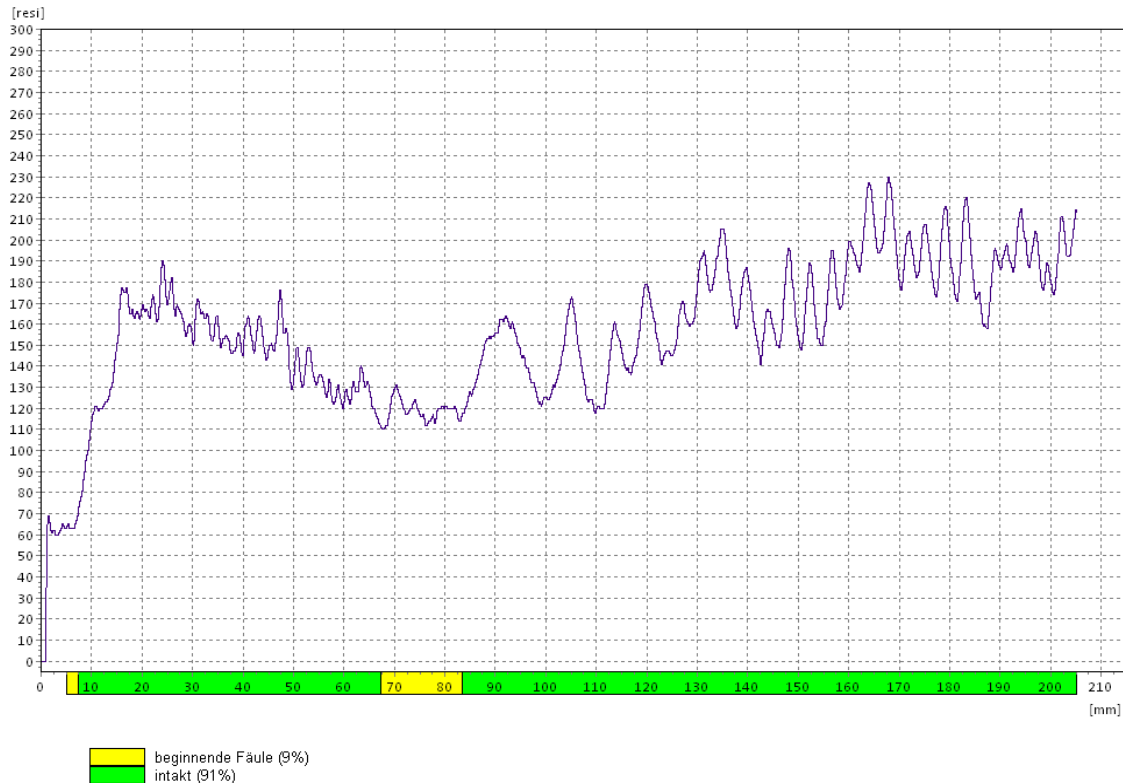


Abbildung 9696: Bohrkurve S1_Q2 in der Abflusssektion der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,5 cm / 22 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf niedrigem Niveau
- 0,7 – 6,7 cm abgestufter Anstieg auf hohes Niveau, mit mäßigen Ausschlägen auf mittleres Niveau abfallend
- 6,7 – 8,3 cm mäßige Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 8,4 – 20,5 cm mit regelmäßigen Ausschlägen auf hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

In der Tiefe von 6,7 – 8,3 cm ist beginnende Fäule zu beobachten. Das stetige Abfallen der Bohrkurve im ersten Drittel lässt vermuten, dass sich die Fäulnis nach außen zu bewegen scheint. Innerhalb dieser Schwachstelle befindet sich das Holz in gutem Zustand.

ZUSTAND: Gut

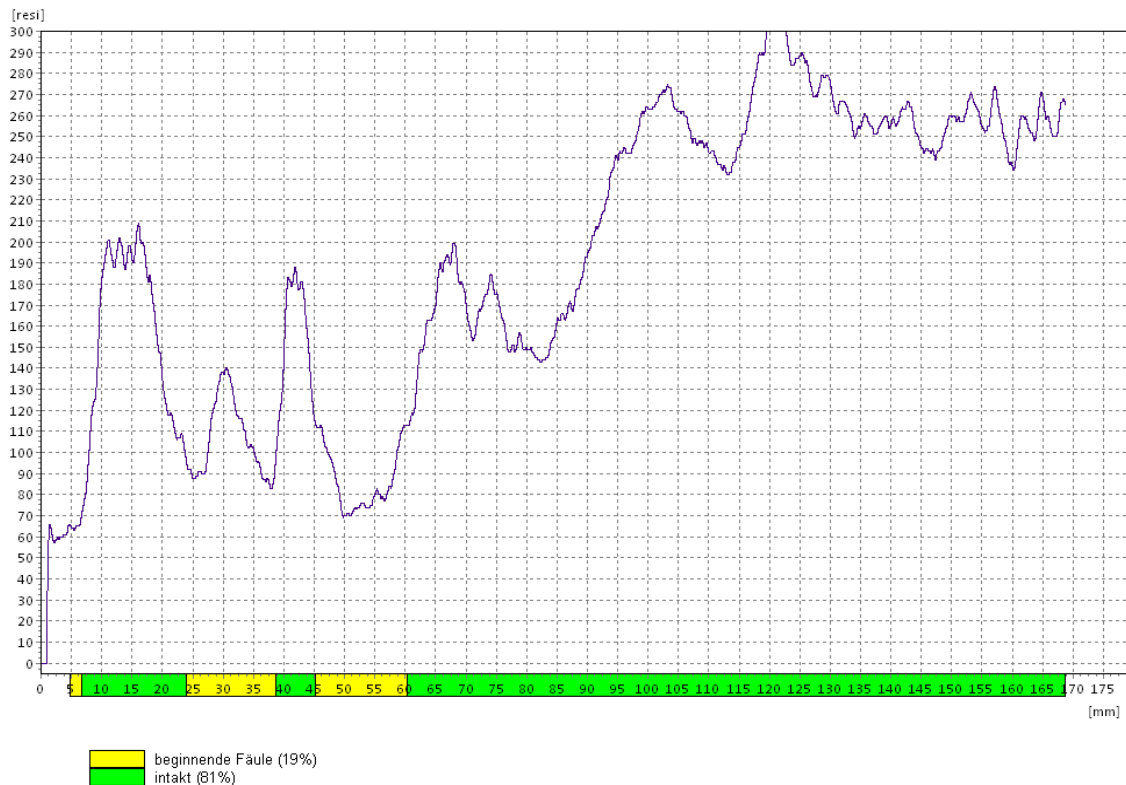


Abbildung 9797: Bohrkurve S3_L1 an der linken Schulter der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,7 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,6 cm Beginn der Bohrkurve auf niedrigem Niveau
- 0,6 – 4,5 cm Ausschläge der Kurve auf hohes Niveau, unterbrochen von Einbrüchen auf mittleres Niveau
- 4,5 – 6,0 cm wiederholtes Abfallen auf Mittleres Niveau, mit sehr schwachen Ausschlägen
- 6,0 – 8,5 cm Anstieg auf hohes Niveau mit unregelmäßigen Ausschlägen
- 8,5 – 16,7 cm weiteres Ansteigen auf sehr hohes Niveau, über 300 resi ausschlagend und auf sehr hohem Niveau bleibend

INTERPRETATION:

Schwächen des Gewebes im ersten Drittel durch Einbrüche der Kurve und unregelmäßige Ausschläge erkennbar. Der weitere, sehr hohe Verlauf der Bohrkurve zeigt intaktes Material an.

ZUSTAND: Gut

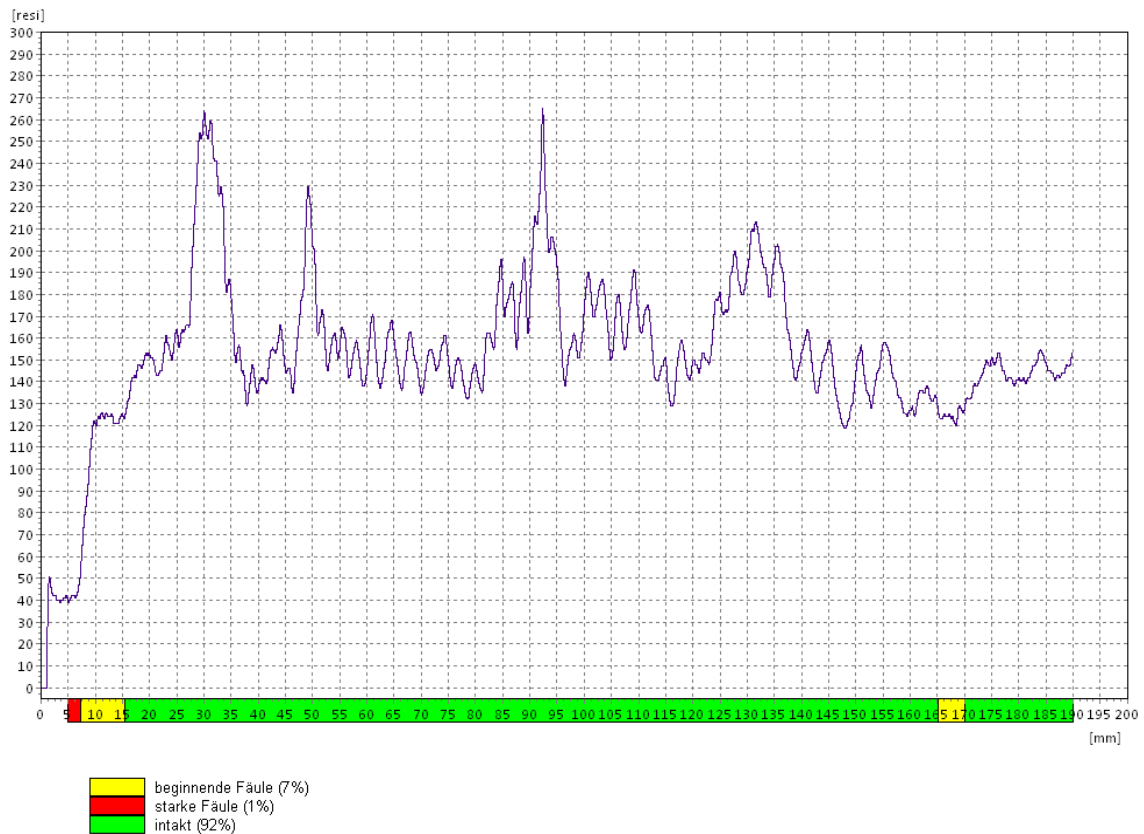


Abbildung 9898: Bohrkurve S3_L2 am Sperrenkörper der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau
- 0,7 – 2,5 cm ansteigend auf hohes Niveau
- 2,5 – 3,5 cm Ausschlag auf sehr hohes Niveau
- 3,5 – 12,5 cm abfallend auf hohes Niveau, Verlauf der auf hohem Niveau mit mäßigen Ausschlägen sporadisch unterbrochen von kurzen, sehr starken Ausschlägen
- 12,5 – 19 cm abermaliger Anstieg auf sehr hohes Niveau, gefolgt von Verlauf auf hohem Niveau; sehr schwache Ausschläge im Endbereich

INTERPRETATION:

Längsholz außen von beginnender Gewebezersetzung betroffen, im Inneren jedoch in sehr gutem Zustand. Die geringen Ausschläge und das Abfallen der Kurve können auf eventuelle weitere beginnende Fäulnis im inneren Bereich schließen lassen.

ZUSTAND: Gut

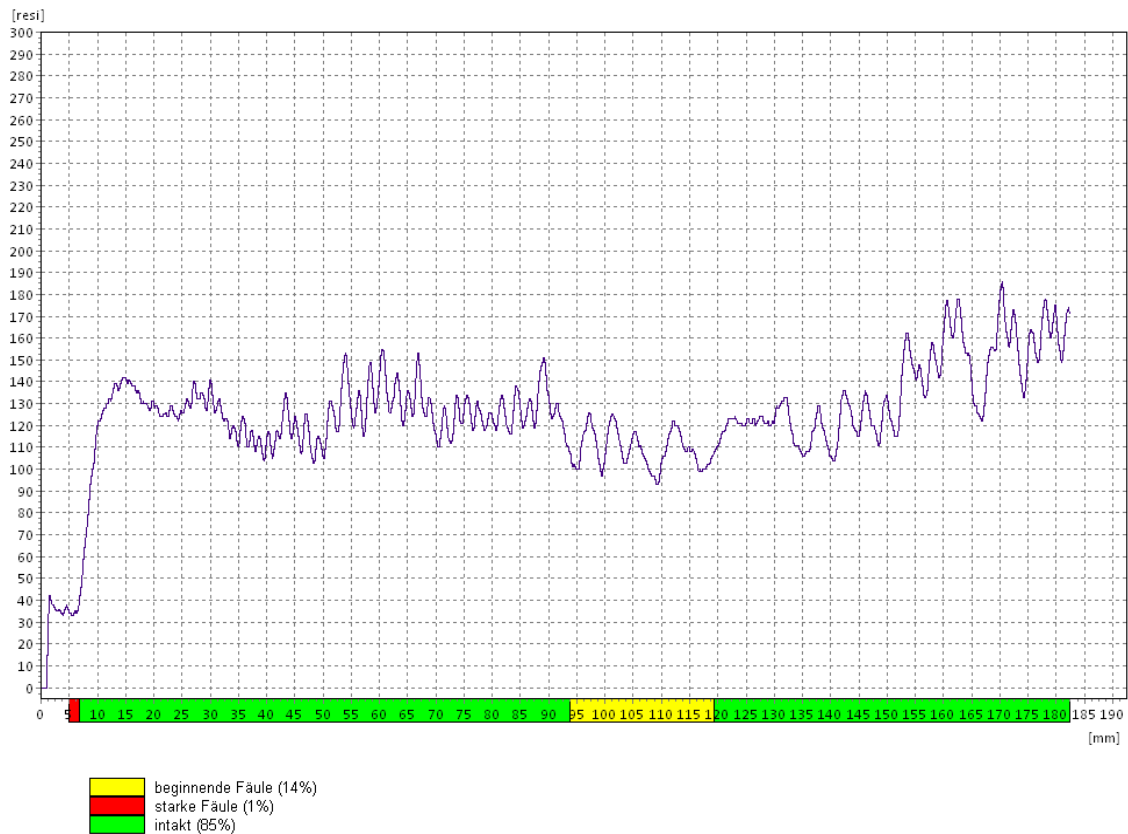


Abbildung 9999: Bohrkurve S3_L3 im Abflussbereich der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,2 cm / 35 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau

0,7 – 9,3 cm ansteigend auf hohes Niveau, mit mehr oder weniger regelmäßigen Ausschlägen verlaufend

9,3 – 15,2 cm auf mittlerem Niveau mit weiter auseinanderliegenden Ausschlägen verlaufend

15,2 – 18,2 cm mit höheren Ausschlägen auf hohes Niveau steigend

INTERPRETATION:

Vor allem in Richtung Stammmitte ist hier ein Verlauf der Bohrkurve auf mittlerem Niveau zu verzeichnen, was grundsätzlich auf intaktes Gewebe hindeutet. Lediglich ein geringer Anteil dieses Bereiches scheint von beginnender Fäule betroffen zu sein.

ZUSTAND: Gut

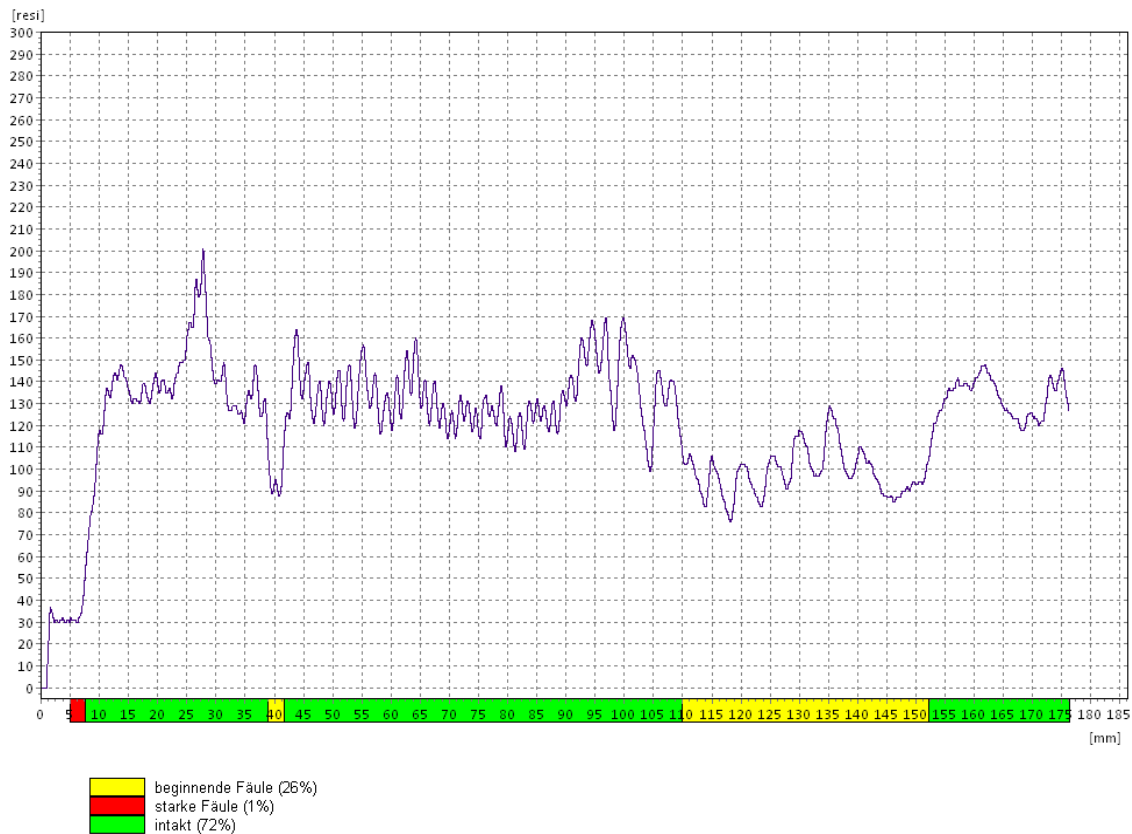


Abbildung 100100: Bohrkurve S3_L4 am Sperrenkörper der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,6 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau
- 0,7 – 2,5 cm ansteigend auf hohes Niveau
- 2,5 – 3,0 cm Ausschlag auf sehr hohes Niveau
- 3,0 – 9,3 cm Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit sehr kurzem Einbruch auf mittleres Niveau zu Beginn des Verlaufs, enge regelmäßige Ausschläge
- 9,3 – 15,3 cm kurzer Anstieg auf sehr hohes Niveau, stetiges Abfallen auf mittleres Niveau, Verlauf der Kurve auf mittlerem Niveau mit weiten entfernten und am Ende sehr geringen Ausschlägen
- 15,3 – 17,6 cm abermalig auf hohes Niveau steigend, geringe Ausschläge

INTERPRETATION:

Die ersten zwei Drittel des Stammgewebes sind in gutem Zustand. Der geringe Bohrwiderstand und die geringen Ausschläge im Bereich der Stammmitte lassen beginnende Fäule des Gewebes vermuten.

ZUSTAND: Gut

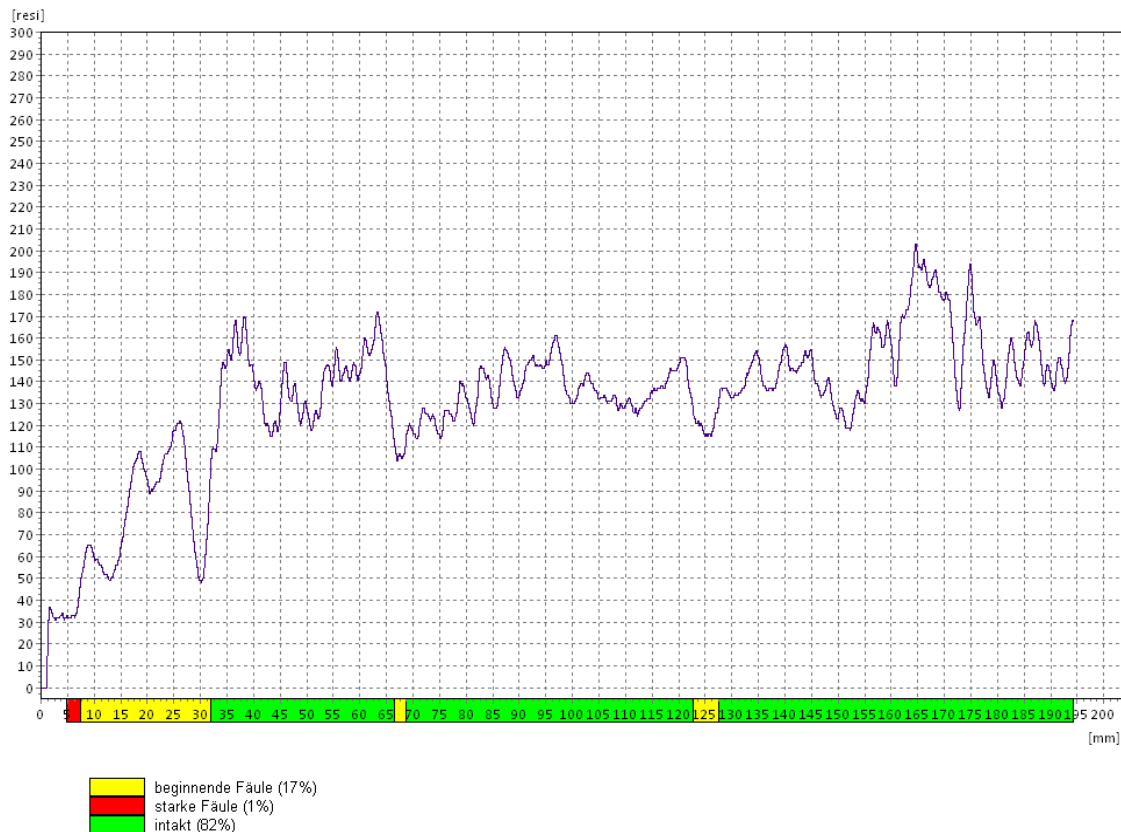


Abbildung 101101: Bohrkurve S3_L5 an der rechten Schulter der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,5 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau
- 0,7 – 3,2 cm sehr langsames Ansteigen auf mittleres Niveau mit geringen Ausschlägen und weiterem Einbruch auf niedriges Niveau bei 3,0 cm
- 3,2 – 6,7 cm starker Ausschlag auf hohes Niveau, mit starken Ausschlägen dort verlaufend, unvermittelt abfallend auf mittleres Niveau
- 6,7 – 9,0 cm abermaliger stetiger Anstieg auf hohes Niveau
- 9,0 – 15,5 cm auf hohem Niveau mit teilweise geringen unregelmäßigen Ausschlägen verlaufend
- 15,5 – 19,5 cm mit starken Ausschlägen auf sehr hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Längsholz außen von beginnender Gewebezersetzung betroffen, im Inneren jedoch in gutem Zustand. Das Einbrechen der Kurve im zweiten Drittel kann auf weitere Fäulnisherde hindeuten.

ZUSTAND: Gut

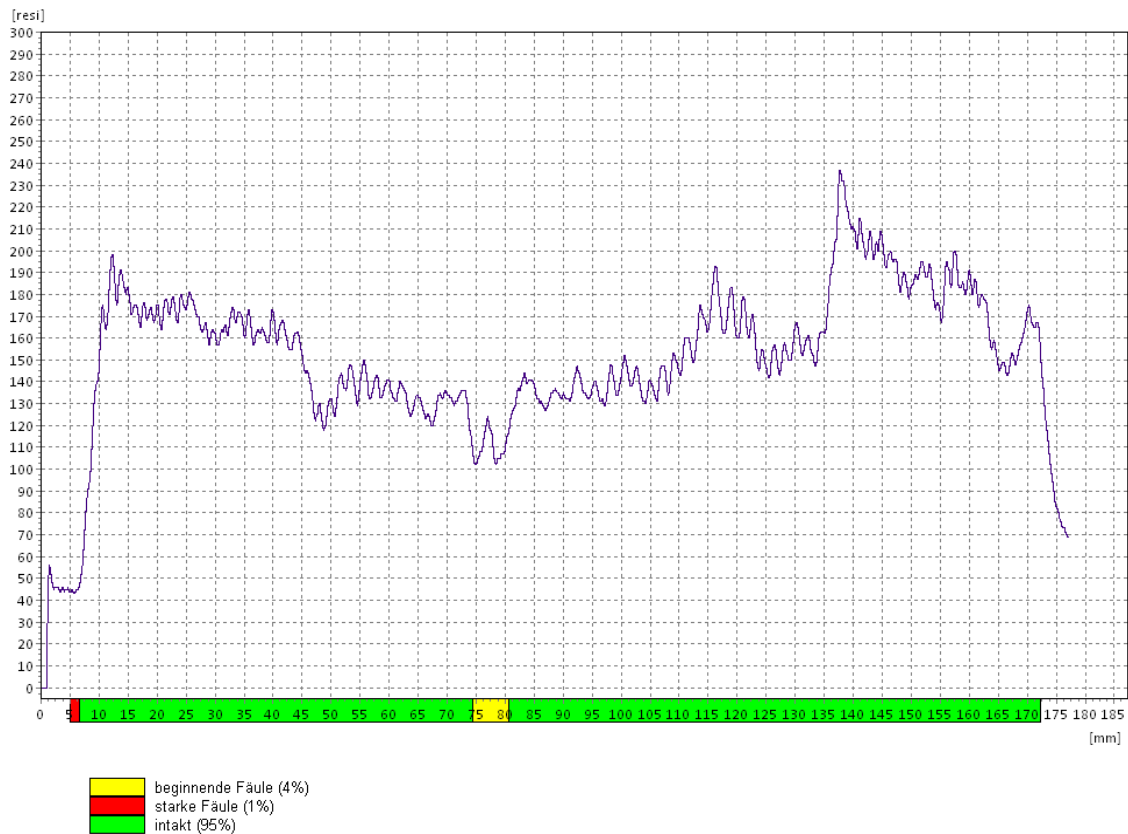


Abbildung 102102: Bohrkurve S3_Q1 am Sperrenkörper der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,3 cm / 17 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau
- 0,7 – 4,3 cm Verlauf von sehr hohem zu hohem Niveau mit gut erkennbaren Ausschlägen
- 4,3 – 11 cm Verlauf auf hohem Niveau mit Einbruch auf mittleres Niveau zwischen 7,5 und 8 cm
- 11 – 13,5 cm ansteigend auf sehr hohes Niveau, zurückfallend auf hohes Niveau
- 13,5 – 17,3 cm plötzlicher Ausschlag auf sehr hohes Niveau, abermaliges verlaufendes Absinken auf hohes Niveau mit gut erkennbaren Ausschlägen

INTERPRETATION:

Das Holz befindet sich beinahe durchgehend in gutem Zustand. Lediglich ein sehr kleiner Einbruch lässt beginnende Fäule vermuten, die jedoch gut abgeschottet zu sein scheint. Im inneren Bereich des Querschnittes befinden sich sehr feste Bereiche.

ZUSTAND: Gut

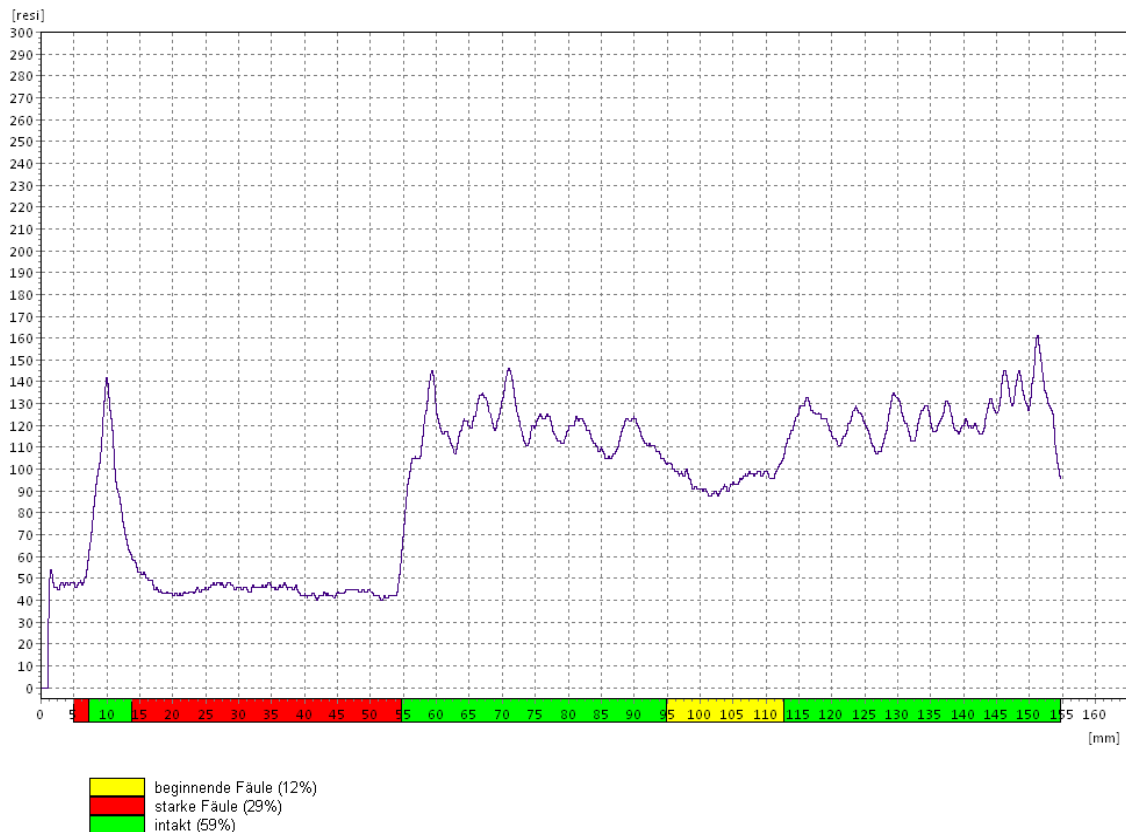


Abbildung 103103: Bohrkurve S5_L1 an der linken Schulter der Sperre 5 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 15,5 cm / 35 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau
- 0,7 – 1,4 cm einmaliger Ausschlag auf hohes Niveau
- 1,4 – 5,5 cm Verlauf der Kurve ohne erkennbare Ausschläge auf sehr niedrigem Niveau
- 5,5 – 7,5 cm abrupt auf hohes Niveau ansteigend
- 7,5 – 14,5 cm mit geringen Ausschlägen auf mittleres Niveau abfallend und wieder in Richtung hohes Niveau ansteigend
- 14,5 – 15,5 cm wiederum auf hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Äußeres Drittel des Längsholzes von Morschung betroffen. Der Ausschlag zu Beginn der Kurve kann durch Einwirken holzfremder Stoffe erklärt werden. Der Übergangslose Anstieg von sehr niedrigem auf Hohes Niveau weist auf eine gute Abgrenzung der Morschung hin. Dennoch ist im weiteren Verlauf ein größerer Bereich mit beginnender Fäule zu verzeichnen, der sich auszubreiten scheint.

ZUSTAND: Mäßig

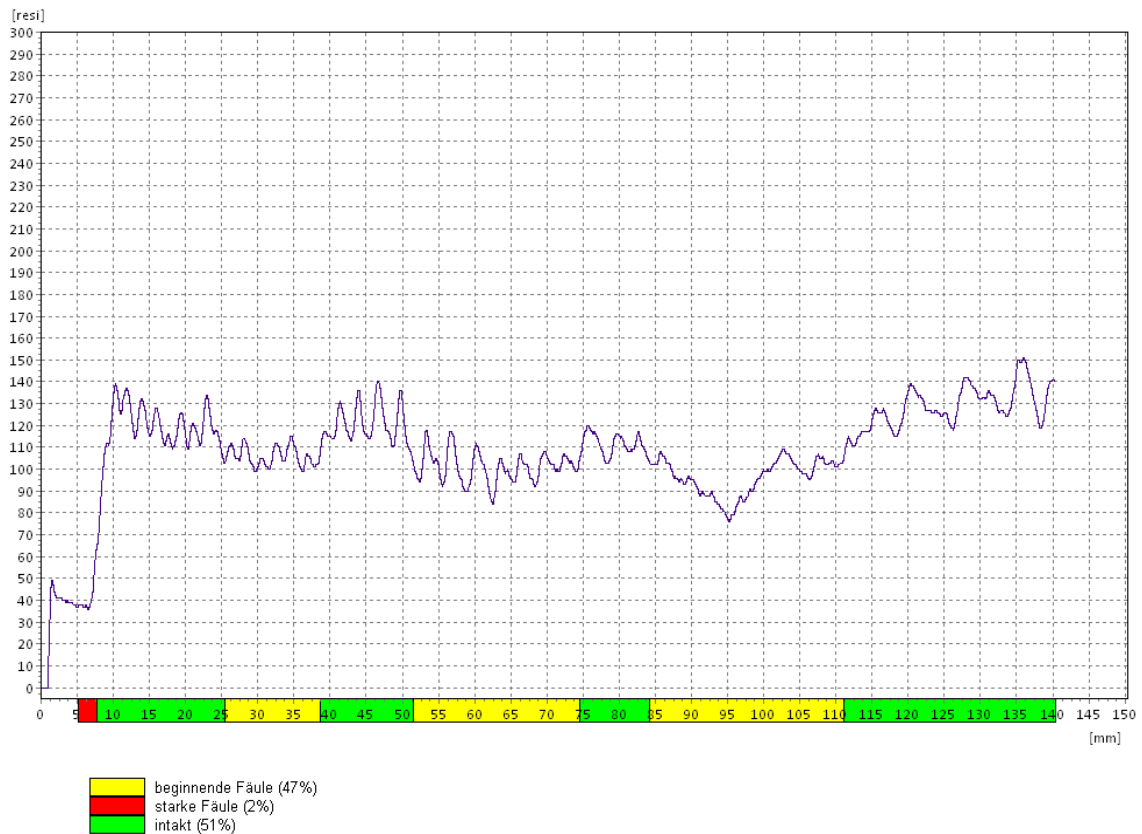


Abbildung 104104: Bohrkurve S5_L2 an der linken Schulter der Sperre 5 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 14 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau
- 0,7 – 2,5 cm anstieg auf hohes Niveau
- 2,5 – 3,8 cm kurzer Verlauf auf mittlerem Niveau
- 3,8 – 5,2 cm kurzer Anstieg auf hohes Niveau
- 5,2 – 9,5 cm mit leichtem Anstieg und geringen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend, am Ende stark abfallend
- 9,5 – 14 cm mit unregelmäßigen wenig starken Ausschlägen stetig bis auf hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Der Querschnitt zeigt drei wesentliche Schwachstellen mit beginnender Fäule die sich zum Teil bereits weit ausgebreitet hat. Im hinteren Drittel befindet sich das Holz in besserem Zustand.

ZUSTAND: Mäßig

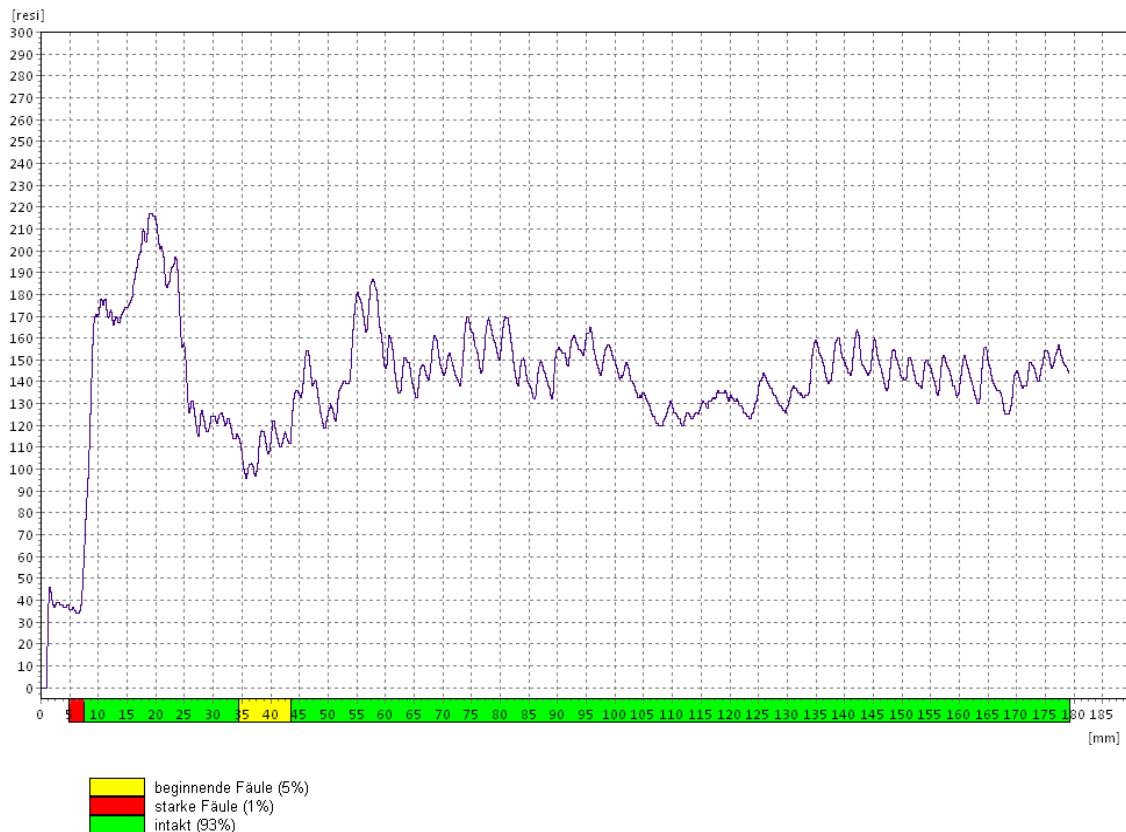


Abbildung 105105: Bohrkurve S5_L3 an der linken Schulter der Sperre 5 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,8 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau
- 0,7 – 3,5 cm starker Anstieg auf hohes Niveau mit anschließend raschem Abfallen auf mittleres Niveau
- 3,5 – 10 cm Anstieg der Kurve auf hohes Niveau, Verlauf mit gut erkennbaren Ausschlägen
- 10 – 13,3 cm absinkend auf weniger hohes Niveau, verlaufend mit geringen unregelmäßigen Ausschlägen
- 13,3 – 17,8 cm auf hohem Niveau mit regelmäßigen Ausschlägen verlaufend

INTERPRETATION:

Im äußeren Drittel des Holzes ist beginnende Fäule zu verorten. Das restliche Gewebe scheint gut intakt zu sein, lediglich der unregelmäßige Gesamtverlauf lässt künftige Schwachstellen erahnen.

ZUSTAND: Gut

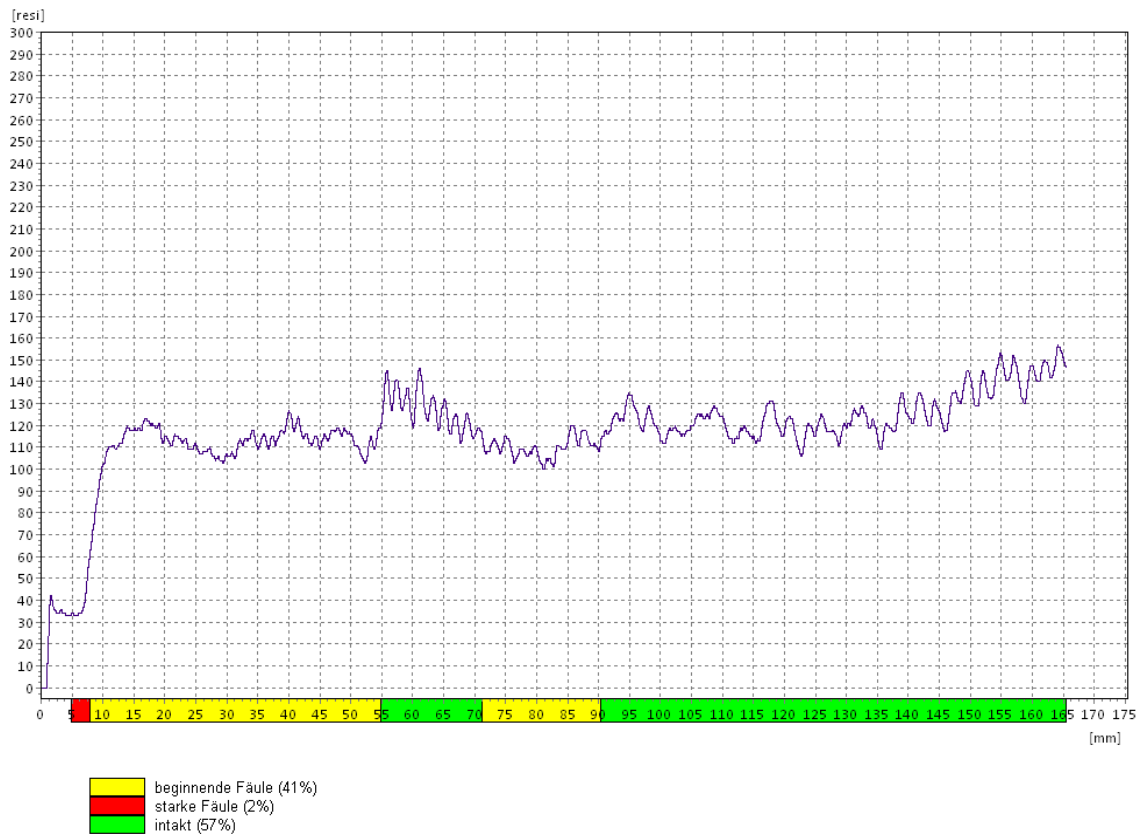


Abbildung 106106: Bohrkurve S5_L4 am Sperrenkörper der Sperre 5 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,5 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau
- 0,7 – 5,5 cm Anstieg der Kurve auf mittleres Niveau, unregelmäßige schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 5,5 – 7,2 cm von hohem Niveau verlaufend abfallend auf mittleres Niveau
- 7,2 – 13,5 cm unregelmäßig, schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 13,5 – 16,5 cm mit mäßigen Ausschlägen ansteigend auf hohes Niveau

INTERPRETATION:

Im äußeren Bereich weisen der unregelmäßige Verlauf und die schwachen Ausschläge auf einen relativ tiefen Bereich von mehr als 5 cm mit beginnender Fäule hin. Der folgende Verlauf stellt sich bis auf eine weitere Stelle mit beginnender Fäule, als weitgehend intakt dar.

ZUSTAND: Mäßig

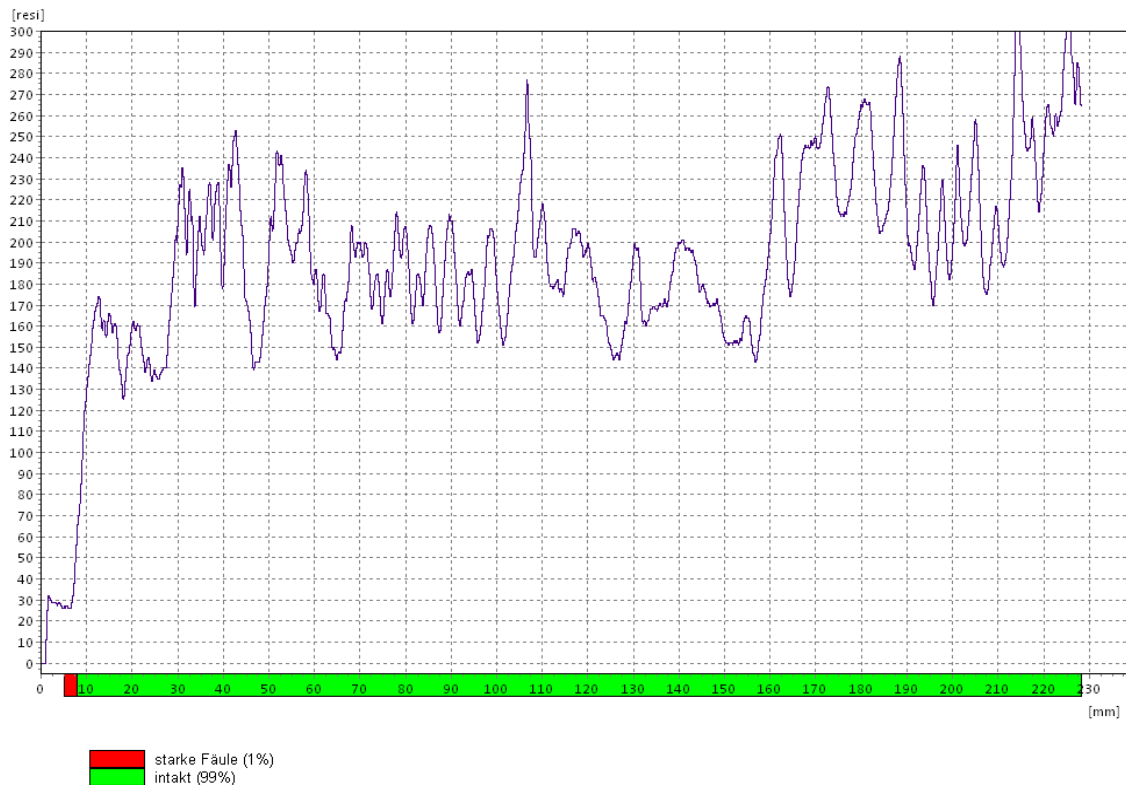


Abbildung 107107: Bohrkurve S5_L5 im Abflussbereich der Sperre 5 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 22,8 cm / 40 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau

0,7 – 2,8 cm Anstieg auf hohes Niveau

2,8 – 11,5 cm unregelmäßiger Verlauf der Kurve mit starken Ausschlägen auf sehr hohem Niveau

11,5 – 16 cm unregelmäßig, weniger starke Ausschläge auf hohem Niveau

16 – 22,8 cm unregelmäßige, sehr starke Ausschläge auf sehr hohem Niveau und weiter steigend

INTERPRETATION:

Das Gewebe dieses Längsholzes ist durchwegs intakt. Die sehr hohen Ausschläge zeigen starke Widerstandswerte an, die gegen Ende der Bohrkurve noch ansteigen.

ZUSTAND: Gut

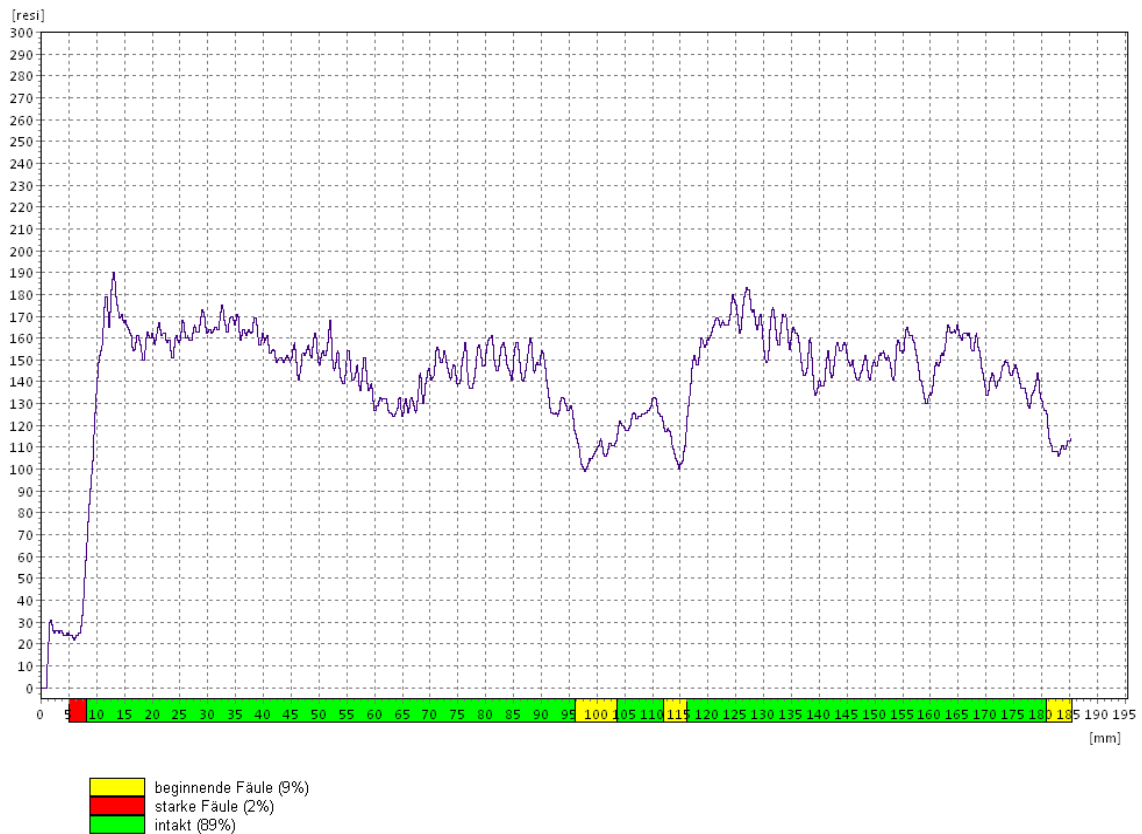


Abbildung 108108: Bohrkurve S5_L6 an der rechten Schulter der Sperre 5 (Kiefernholz 1986), Murtal Mals 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,5 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 0,7 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau

0,7 – 9,0 cm abfallender Verlauf der Kurve auf hohem Niveau mit regelmäßigen, mäßig starken Ausschlägen

9,0 – 11,7 cm weiteres Abfallen und unregelmäßige, schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau

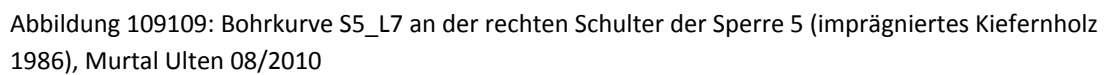
11,7 – 18,0 cm Anstieg auf hohes Niveau, abfallender Verlauf mit mäßigen Ausschlägen

18,0 – 18,5 cm Abfall auf mittleres Niveau

INTERPRETATION:

Bis auf einen Einbruch in der Mitte der Bohrkurve befindet sich das Gewebe dieses Längsholzes in gutem Zustand.

ZUSTAND: Gut



BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

INTERPRETATION:

ZUSTAND: Gut

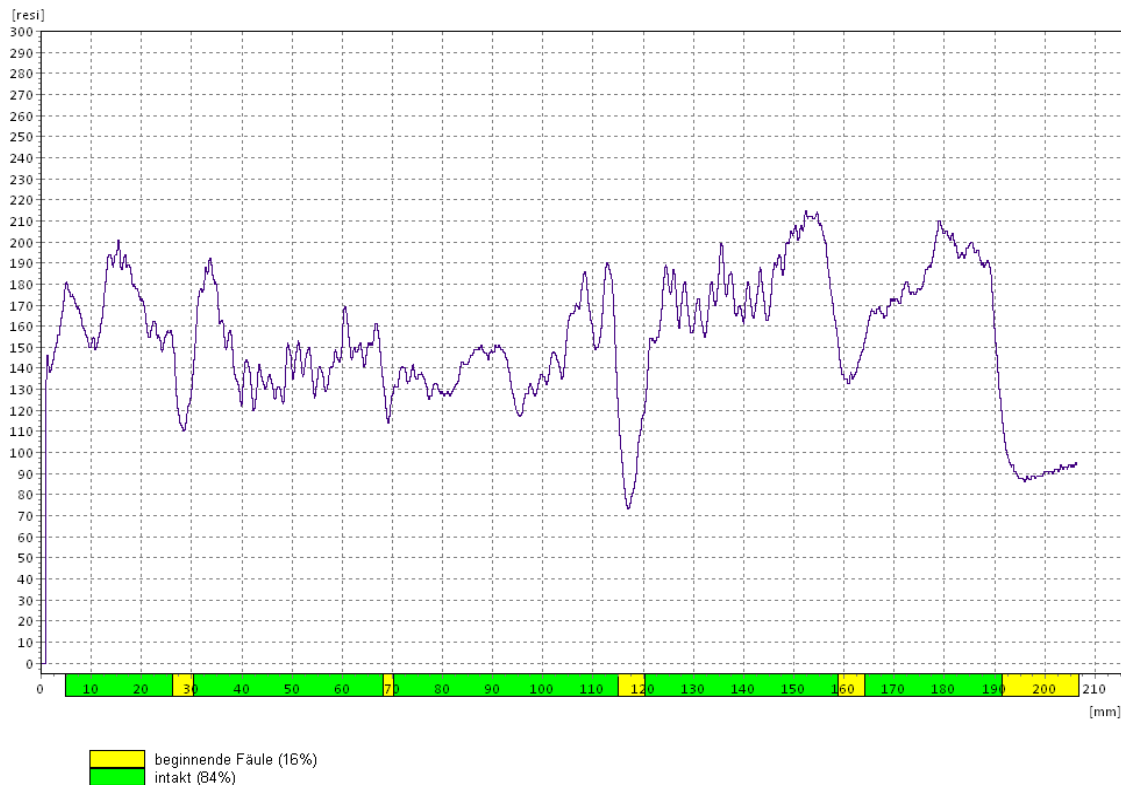


Abbildung 110110: Bohrkurve S5_Q1 im Abflussbereich der Sperre 5 (imprägniertes Kiefernholz 1986), Murtal Ulten 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,7 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,0 cm unregelmäßig, mäßige Ausschläge auf sehr hohem Niveau, kurzer Einbruch auf mittleres Niveau
- 3,0 – 11,5 cm unregelmäßig, mit mäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend, gegen Ende auf sehr hohes Niveau ansteigend und abbrucht auf mäßiges Niveau abfallend
- 11,5 – 16,0 cm weiterer Verlauf auf sehr hohem Niveau, weiterer Einbruch auf mittleres Niveau
- 16,0 – 19,0 cm unregelmäßiger Verlauf auf sehr hohem Niveau
- 19,0 – 20,7 cm sehr rasches Abfallen auf mittleres Niveau, beinahe keine Ausschläge auf diesem Niveau erkennbar

INTERPRETATION:

Das Gewebe befindet sich generell in gutem Zustand. Die abprubten Einbrüche der Kurve auf mittleres Niveau können auf Risse im Holz zurück zu führen. Im Endbereich der Bohrkurve ist beginnende Fäule zu erkennen.

ZUSTAND: Gut

11. 2 Standort 2 Pradamuns/Planeil

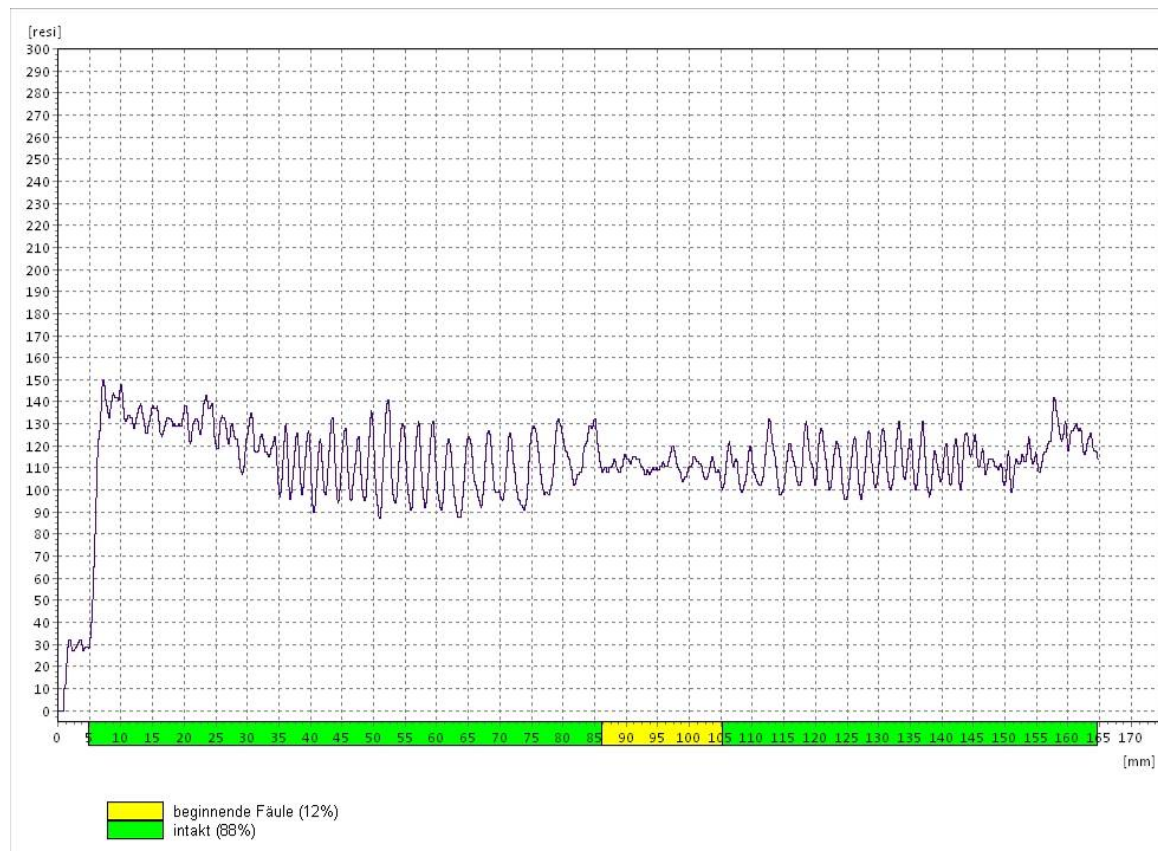


Abbildung 111111: Bohrkurve S1_L1 an der linken Schulter der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,5 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,5 cm Beginn der Bohrkurve auf hohem Niveau, mit unregelmäßigen Ausschlägen auf mittleres Niveau sinkend
- 3,5 – 8,5 cm regelmäßig starke Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 8,5 – 10,5 cm unregelmäßige, schwache Ausschläge auf leicht angehobenem Niveau
- 10,5 – 16,5 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend, gegen Ende auf hohes Niveau steigend

INTERPRETATION:

Das Gewebe des Längsholzes befindet sich in gutem Zustand, regelmäßig starke Ausschläge weisen auf intaktes Gewebe hin. Gegen der Mitte des Durchmessers ist leichte, beginnende Fäule zu erkennen.

ZUSTAND: Gut

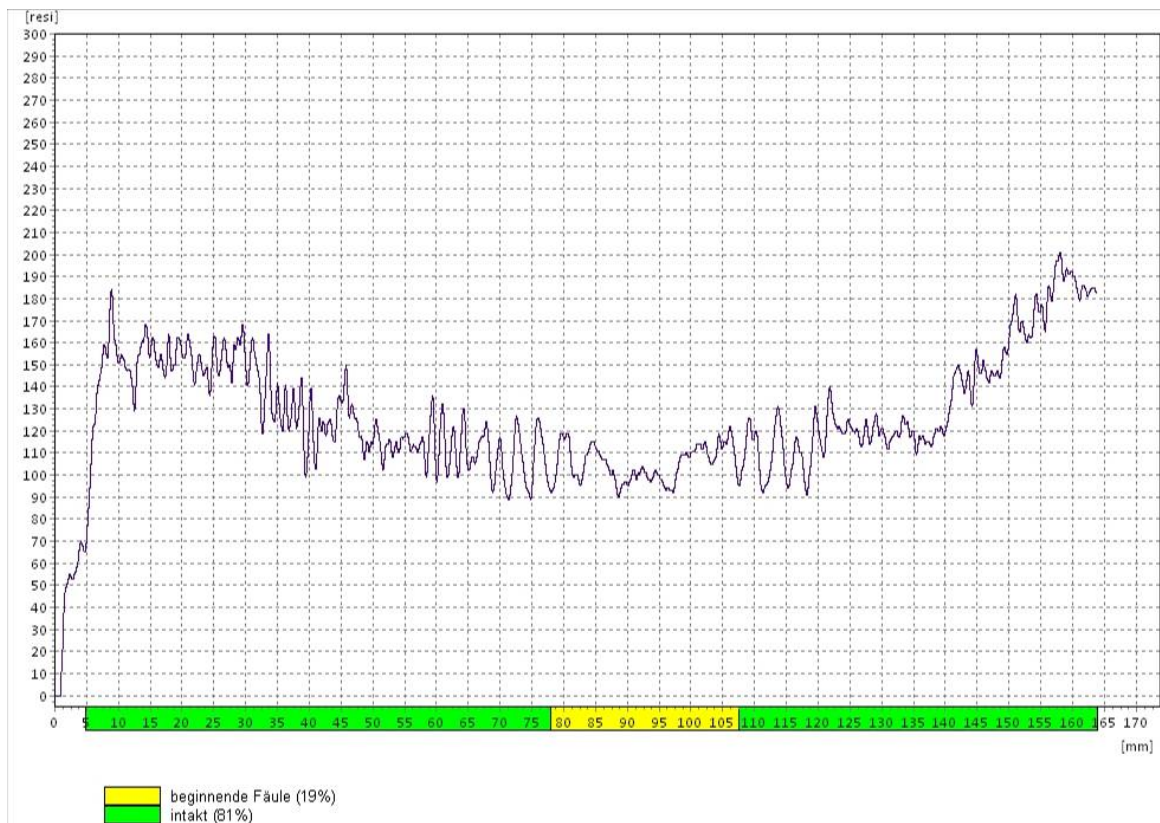


Abbildung 112112: Bohrkurve S1_L2 an der linken Schulter der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,4 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 7,0 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen von hohem auf mittleres Niveau abfallend

7,0 – 11,7 cm auf mittlerem Niveau verlaufend, zu Beginn und am Ende starke Ausschläge, in der Mitte unregelmäßig schwache

11,7 – 14,0 cm mit unregelmäßig schwachen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend

14,0 – 16,4 cm rasch und regelmäßig auf sehr hohes Niveau steigend

INTERPRETATION:

Das Kernholz weist vor allem im mittleren Bohrkurvenbereich schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau auf, was auf beginnende Fäule hinweist. Der gesamte Kurvenverlauf weist jedoch auf generell gut intaktes Gewebe hin.

ZUSTAND: Gut

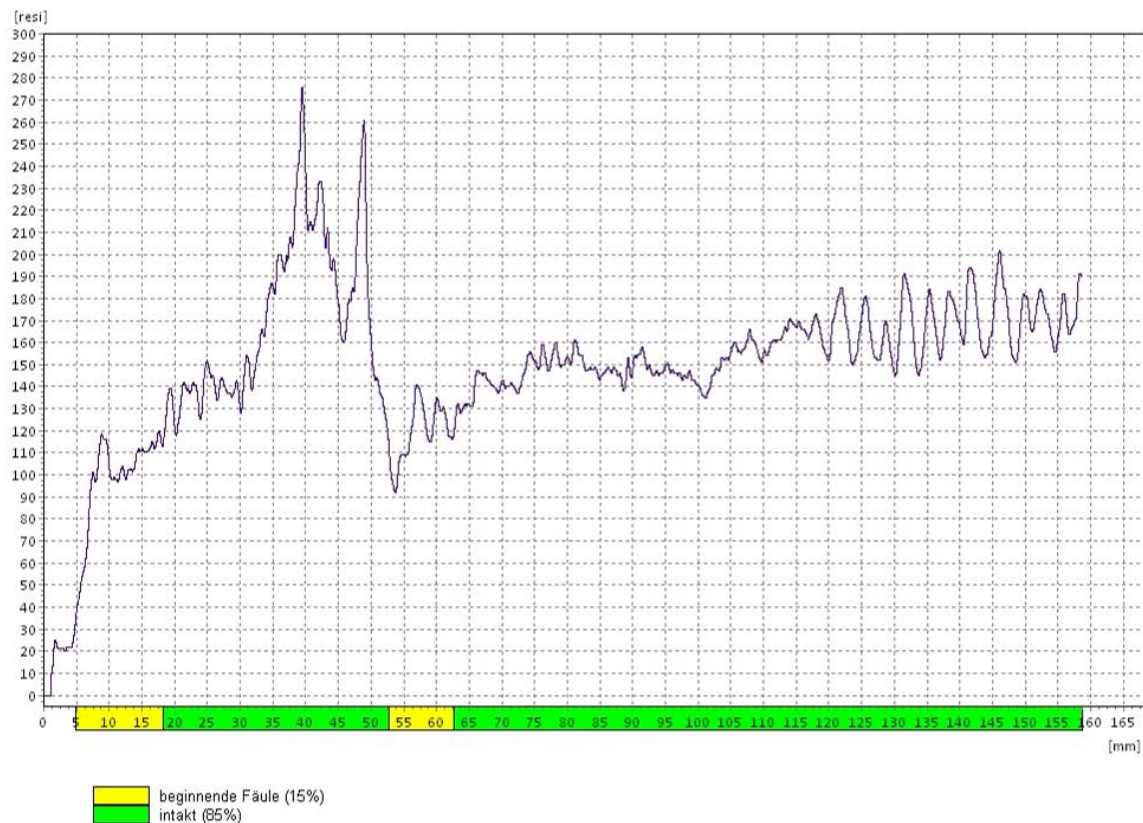


Abbildung 113113: Bohrkurve S1_L4 am Sperrenkörper der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 15,8 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 3,2 cm mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen von mittlerem auf hohes Niveau ansteigend

3,2 – 5,0 cm stark auf sehr hohes Niveau ausschlagend

5,0 – 12,0 cm abrupt auf mittleres Niveau abfallend, wiederum auf hohes Niveau ansteigend und mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen dort verlaufend

12,0 – 15,8 cm regelmäßig, starke Ausschläge auf hohem bis sehr hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Das erste Achtel des Längsholzes ist von beginnender Fäule betroffen. Darauf folgt ein schmaler Bereich mit intaktem Gewebe, gefolgt von einem Einbruch der beginnende Fäule anzeigt. Von der Mitte des Stammes weiter einwärts lassen die regelmäßig starken Ausschläge intaktes Gewebe erkennen.

ZUSTAND: Gut

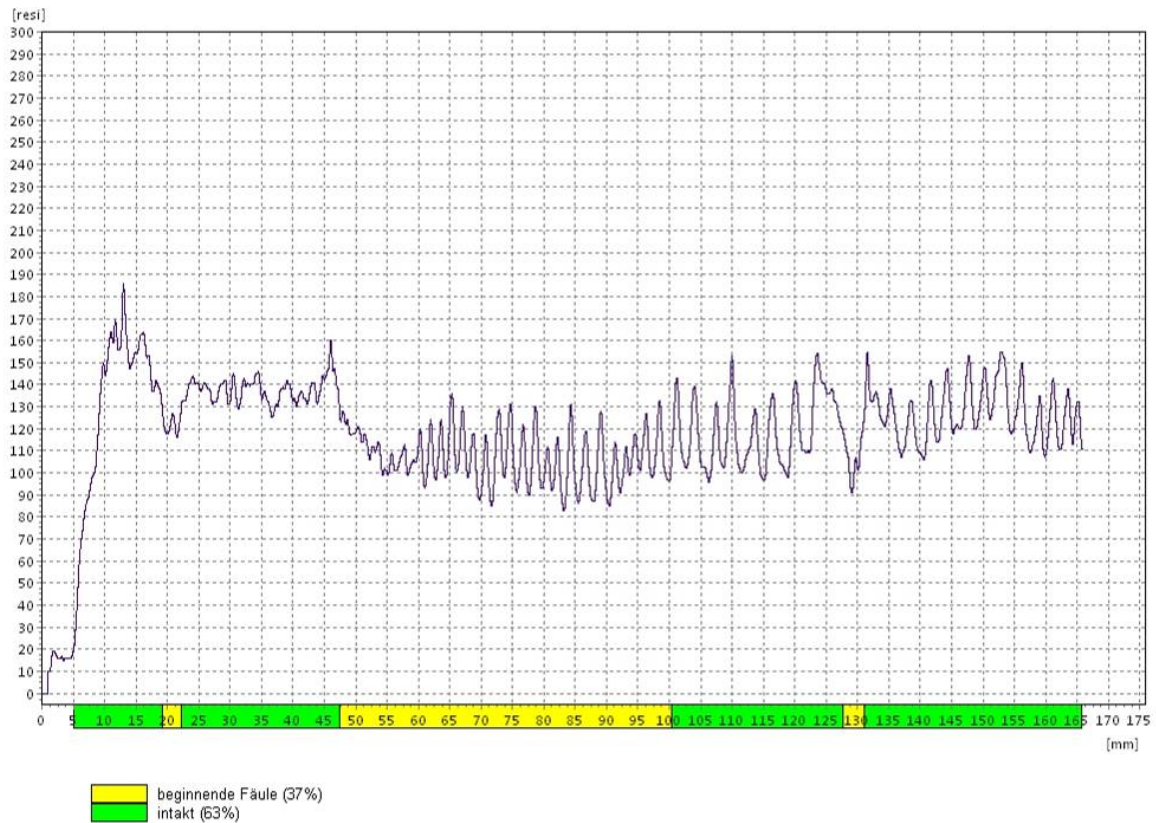


Abbildung 114114: Bohrkurve S1_L5 im Abflussbereich der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,6 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,7 cm Beginn der Kurve auf sehr hohem Niveau, mit unregelmäßigen Ausschlägen auf hohes Niveau abfallend und dort gleichartig verlaufend
- 4,7 – 6,0 cm mit schwachen Ausschlägen auf mittleres Niveau abfallend
- 6,0 – 12,0 cm regelmäßig, starke Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 12,0 – 13,7 cm starke Ausschläge von Einbruch unterbrochen
- 13,7 – 16,6 cm regelmäßig starke Ausschläge auf hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Relativ großer Bereich von beginnender Fäule im zweiten Drittel der Bohrkurve erkennbar. Restliches Gewebe intakt.

ZUSTAND: Gut

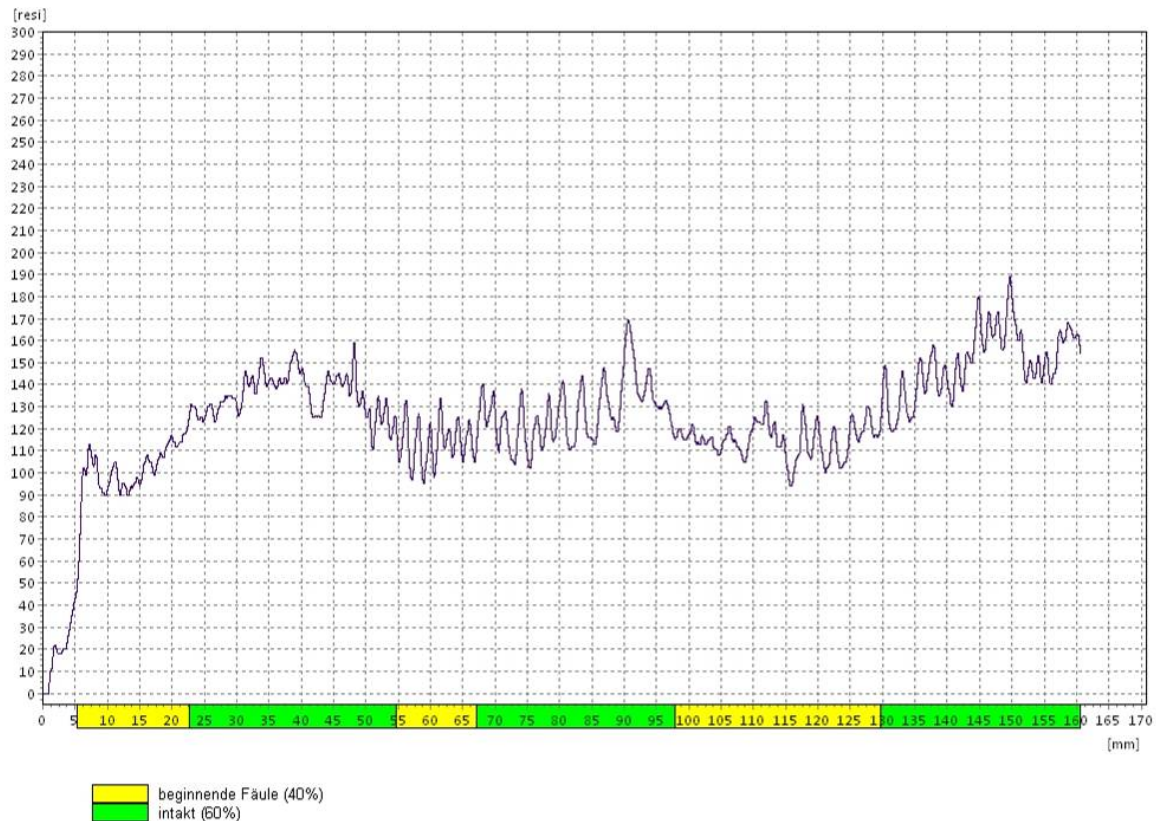


Abbildung 115115: Bohrkurve S1_L6 im Abflussbereich der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,1 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,0 cm mit unregelmäßig schwachen Ausschlägen von mittlerem auf hohes Niveau ansteigend
- 3,0 – 4,9 cm mit unregelmäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 4,9 – 8,8 cm regelmäßig starke Ausschläge, auf mittleres Niveau abfallend und dort verlaufend
- 8,8 – 11,6 cm starker Ausschlag auf hohes Niveau gefolgt von raschem Abfall auf mittleres Niveau mit unregelmäßigen schwachen Ausschlägen
- 11,6 – 16,1 cm regelmäßig starke Ausschläge auf hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Das Holz zeigt sich zu Beginn und in der Mitte des Längsholzdurchmessers im Anfangsstadium von Fäule. Die verbleibenden Bereiche weisen regelmäßig starke Ausschläge auf hohem Niveau auf, das Gewebe ist demnach intakt.

ZUSTAND: Gut

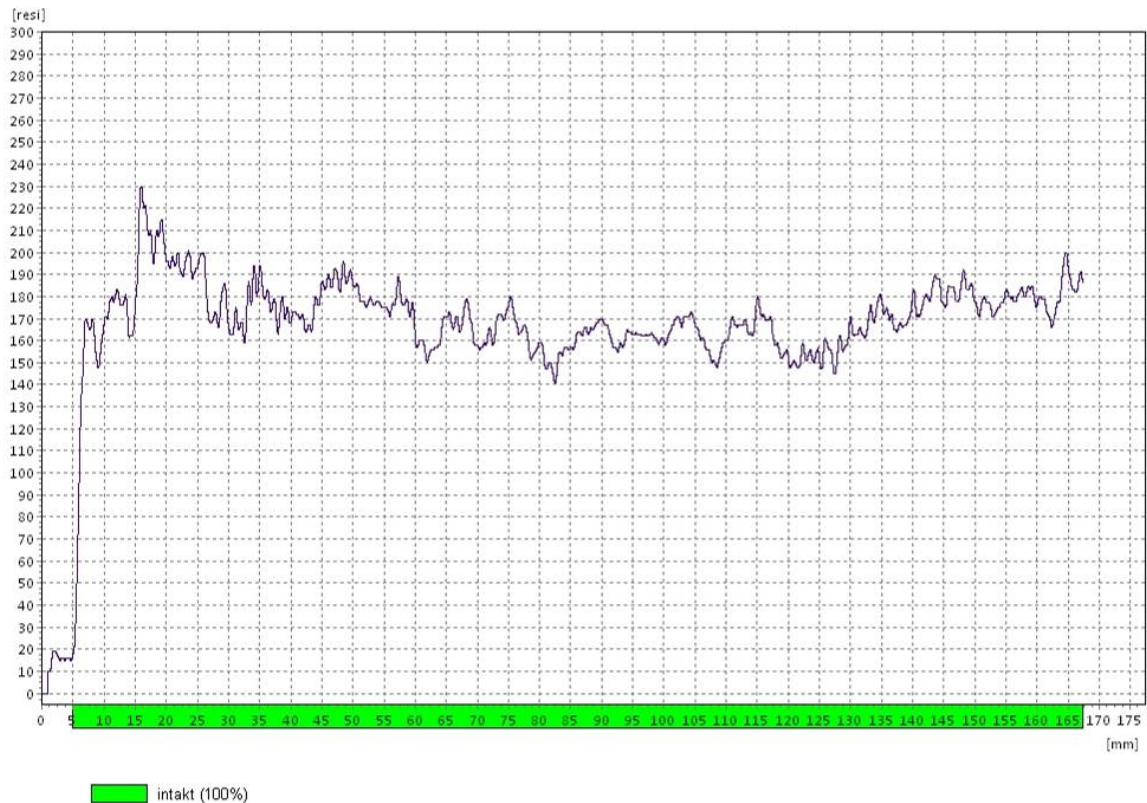


Abbildung 116116: Bohrkurve S1_L7 an der rechten Schulter der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,7 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm Erste Ausschläge der Bohrkurve auf hohem Niveau
- 1,5 – 8,3 cm Ausschlag auf sehr hohes Niveau, unregelmäßig verlaufender Abfall auf hohes Niveau
- 8,3 – 12,0 cm mit mäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 12,0 – 16,7 cm abermaliger Anstieg auf sehr hohes Niveau mit unregelmäßigen Ausschlägen

INTERPRETATION:

Der gesamte Kurvenverlauf befindet sich durchwegs auf hohem bis sehr hohem Niveau. Das Gewebe scheint gänzlich intakt zu sein.

ZUSTAND: Gut

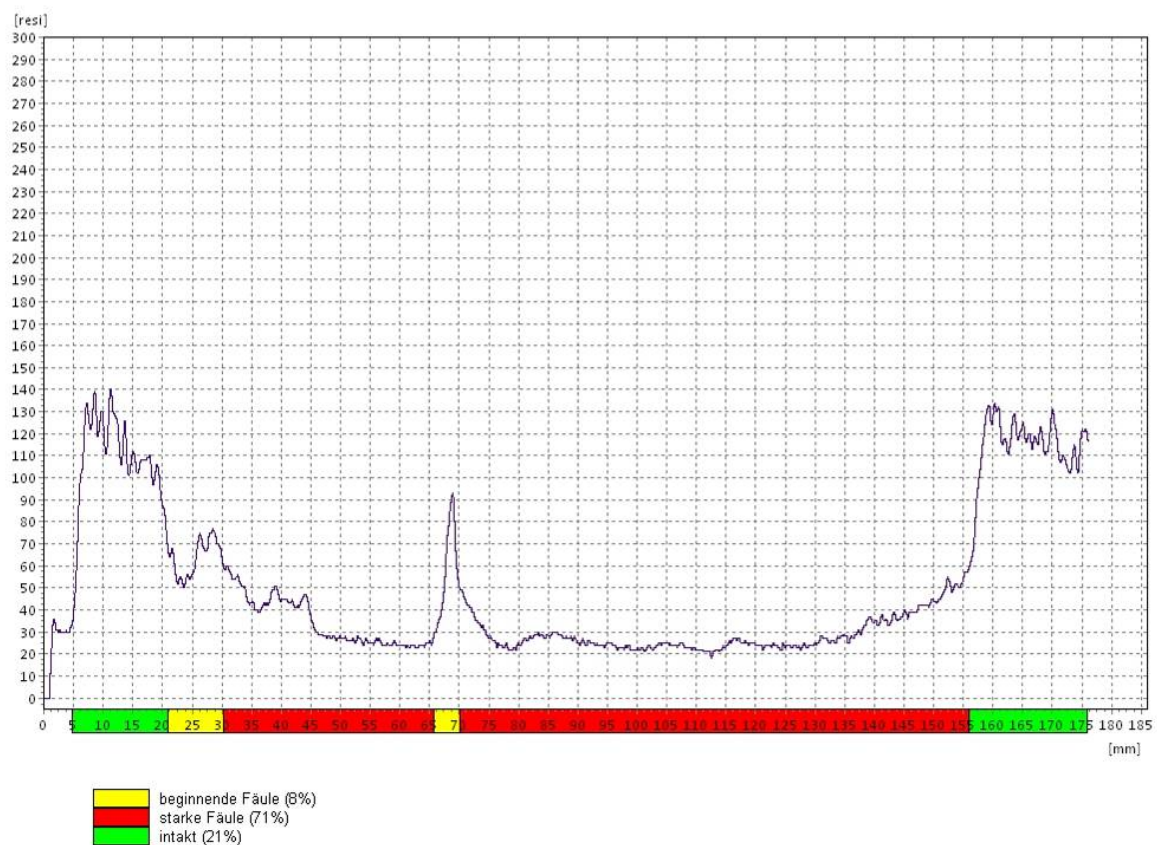


Abbildung 117117: Bohrkurve S3_L1 an der linken Schulter der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,7 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,3 cm Erste Ausschläge der Bohrkurve auf hohem Niveau, mit mäßigen Ausschlägen rasch auf mittleres und schließlich niedriges Niveau sinkend
- 2,3 – 4,5 cm mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen weiter auf sehr niedriges Niveau sinkend
- 4,5 – 15,6 cm sehr schwache Ausschläge, auf sehr niedrigem Niveau verlaufend, ein kurzer Ausschlag auf mittleres Niveau zwischen 6,6 und 7 cm, gegen Ende mit schwachen Ausschlägen auf niedriges Niveau ansteigend
- 15,6 – 17,7 cm rapider Anstieg auf hohes Niveau, mit mäßigen Ausschlägen dort verlaufend

INTERPRETATION:

Das Gewebe in den Randbereichen erweist sich als intakt, wird jedoch im vorderen Bereich von innen nach außen durch beginnende Fäule angegriffen. Drei Viertel der Bohrlänge zeigen starke Morschung bzw. Fäule im Inneren des Längsholzes an. Nach hinten scheint die Morschung gut abgegrenzt zu sein, da die Bohrkurve abrupt von sehr niedrigem auf hohes Niveau ansteigt.

ZUSTAND: Schlecht

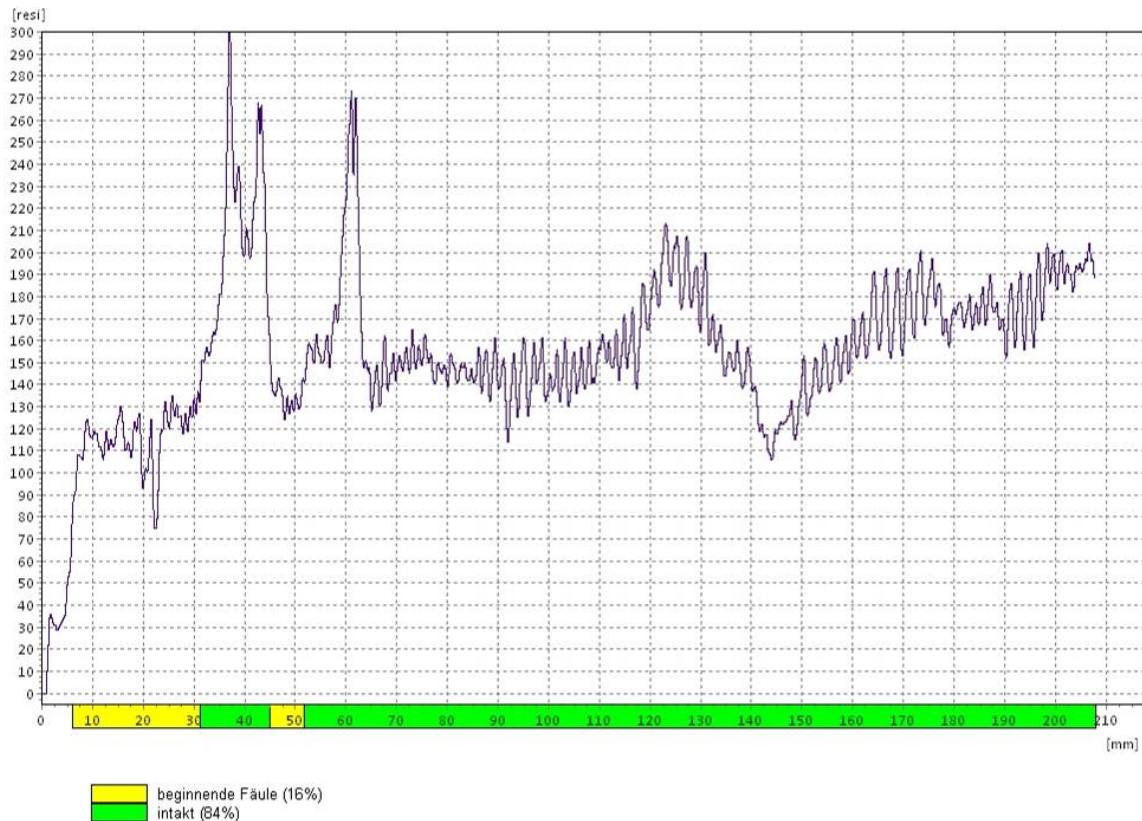


Abbildung 118118: Bohrkurve S3_L2 im Abflussbereich der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,8 cm / 28 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,2 cm Erste Ausschläge der Bohrkurve auf mittlerem Niveau mit sehr kurzem Einbruch
- 3,2 – 6,5 cm sehr starker Ausschlag auf sehr hohes Niveau (über 300 resi) gefolgt von kurzer Sequenz auf hohem Niveau und weiterm sehr starkem Ausschlag auf sehr hohes Niveau
- 6,5 – 11,8 cm regelmäßig starke Ausschläge auf hohem Niveau verlaufend
- 11,8 – 14,2 cm regelmäßig starke Ausschläge, ansteigend auf sehr hohes Niveau und sogleich wieder abfallend auf mittleres Niveau
- 14,2 – 20,8 cm sehr schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau, sogleich mit regelmäßig starken Ausschlägen wieder auf hohes Niveau steigend und dort verlaufend

INTERPRETATION:

Zu Beginn der Bohrkurve ist beginnende Fäule zu erkennen. Die sehr starken Ausschläge können von holzfremden Stoffen verursacht worden sein. Der generell unregelmäßige Verlauf der Kurve lässt inhomogenes Gewebe vermuten.

ZUSTAND: Gut

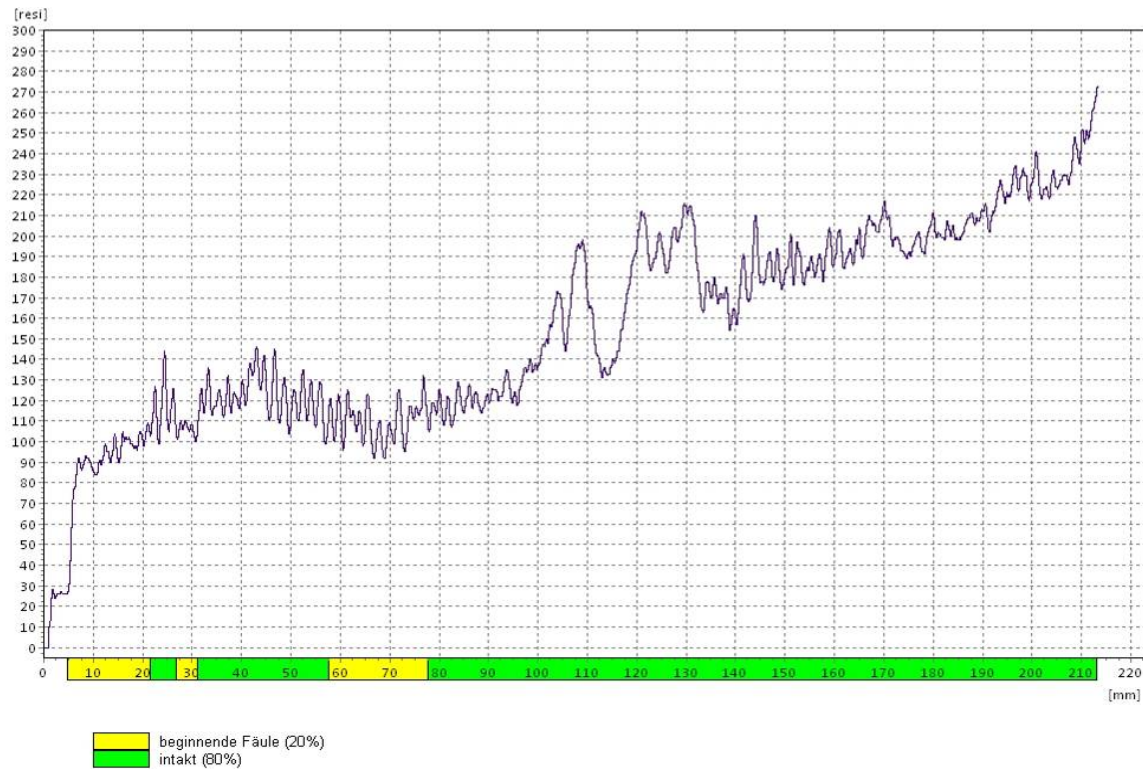


Abbildung 119119: Bohrkurve S3_L3 im Abflussbereich der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 21,3 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,5 cm Beginn der Bohrkurve auf mittlerem Niveau, mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf hohes Niveau steigend
- 4,5 – 7,0 cm regelmäßig starke Ausschläge zurück auf mittleres Niveau fallend
- 7,0 – 10,0 cm mit mäßigen Ausschlägen auf hohes Niveau steigend
- 12,0 – 16,7 cm vorerst sehr starke Ausschläge auf sehr hohes Niveau, dann mit mehr oder weniger starken Ausschlägen kontinuierlich auf sehr hohes Niveau und weiter steigend

INTERPRETATION:

Gewebe im vorderen Bereich inhomogen und von beginnender Fäule betroffen. Weiter nach innen verlaufend ist das Gewebe intakt und gibt starken Bohrwiderstand.

ZUSTAND: Gut

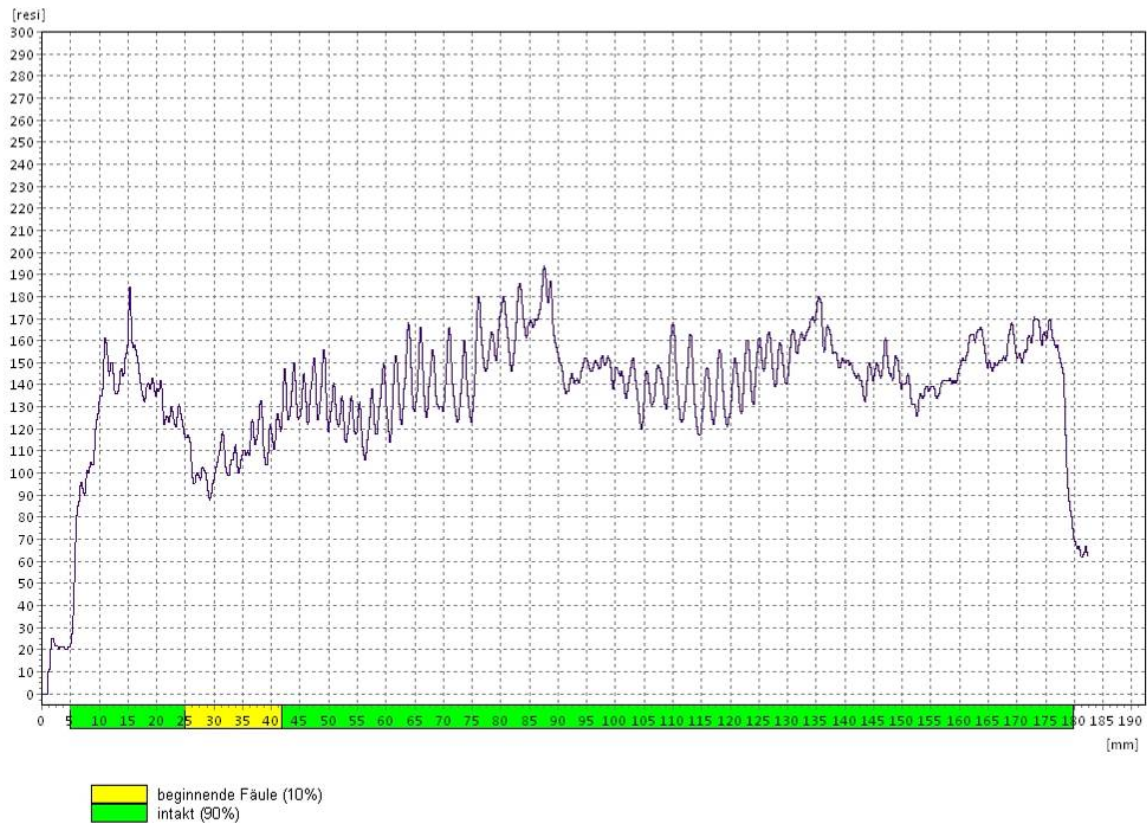


Abbildung 120120: Bohrkurve S3_L4 im Abflussbereich der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18 cm / 18 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,9 cm Erster Ausschlag der Bohrkurve auf mittlerem Niveau, weiterer Verlauf von hohem Niveau auf mittleres Niveau abfallend
- 2,9 – 7,5 cm mit erst unregelmäßigen, dann regelmäßig starken Ausschlägen auf hohes Niveau steigend und dort verlaufend
- 7,5 – 8,9 cm auf sehr hohem Niveau verlaufend
- 8,9 – 13,0 cm erst mit unregelmäßigen schwachen Ausschlägen, dann mit regelmäßig starken auf hohem Niveau verlaufend
- 13,0 – 18,0 cm unregelmäßig starke Ausschläge von sehr hohem auf mittleres Niveau abfallend und gegen Ende wieder ansteigend

INTERPRETATION:

Im ersten Viertel des Längsholzes zeigt sich ein relativ kleiner Bereich mit beginnender Fäule. Der größte Teil der Bohrkurve besteht aus regelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau, was auf gutes, intaktes Gewebe hinweist.

ZUSTAND: Gut

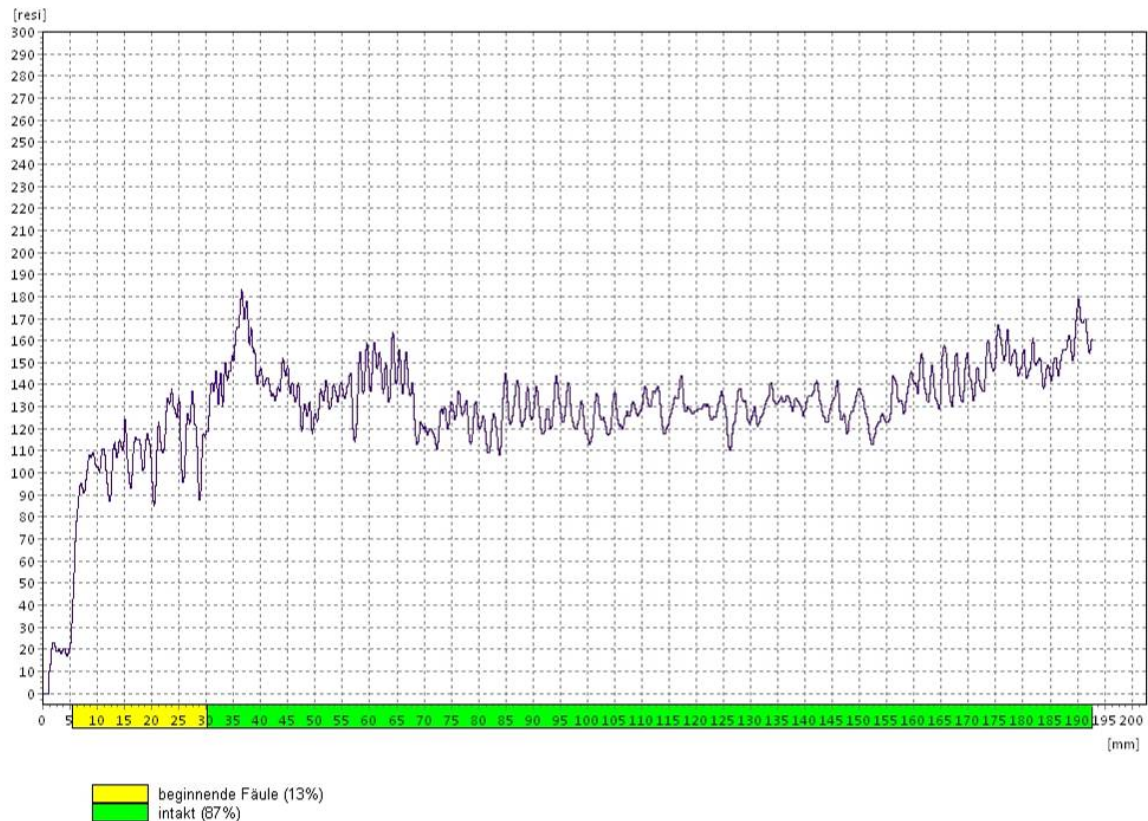


Abbildung 121121: Bohrkurve S3_L5 am Sperrenkörper der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,3 cm / 28 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,5 cm Beginn der Bohrkurve auf mittlerem Niveau, mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf hohes Niveau steigend
- 3,5 – 6,8 cm Ausschlag auf hohes Niveau, weiterer Verlauf mit unregelmäßig starken Ausschlägen
- 6,8– 15,5 cm unregelmäßige, mäßige Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 15,5 – 19,3 cm mit stärker und regelmäßiger werdenden Ausschlägen auf hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Der unregelmäßige Kurvenverlauf auf mittlerem Niveau zu Beginn der Bohrkurve lässt beginnende Fäule erkennen. Der weitere Verlauf zeigt gut intaktes Gewebe an, die unregelmäßigen, wenig starken Ausschläge sind jedoch nicht als optimal einzuschätzen.

ZUSTAND: Gut

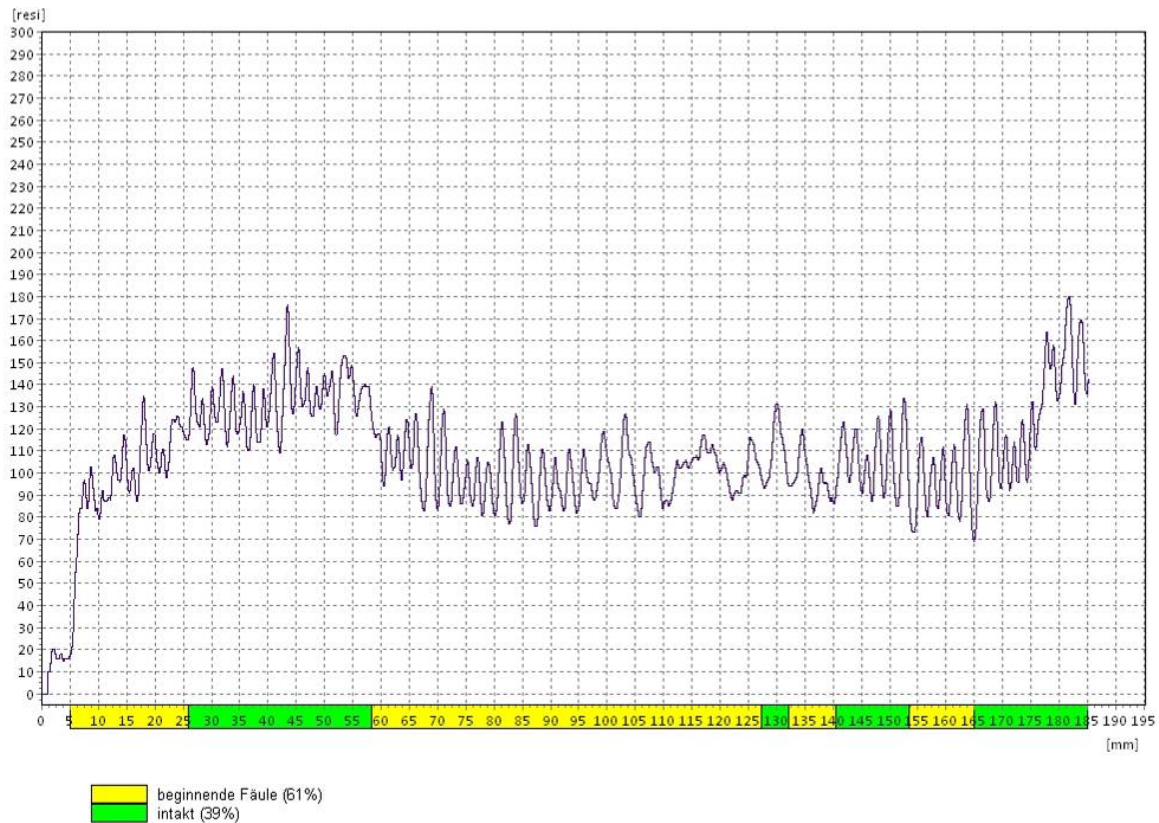


Abbildung 122122: Bohrkurve S3_L6 an der rechten Schulter der Sperre 3 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,5 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,6 cm Erster Ausschlag auf mittlerem Niveau, gleichmäßiger Anstieg auf hohes Niveau
- 2,6 – 6,0 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend, am Ende auf mittleres Niveau abfallend
- 6,0 – 10,0 cm regelmäßig starke Ausschläge auf mittlerem Niveau verlaufend
- 10,0 – 14,0 cm unregelmäßig starke Ausschläge mittlerem Niveau verlaufend
- 14,0 – 17,5 cm regelmäßige starke Ausschläge auf mittlerem Niveau verlaufend
- 17,5 – 18,5 cm Kurve auf hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Das Gewebe im vorderen Bereich ist von beginnender Fäule betroffen. Im Inneren zeigt sich beginnende Fäule auf einem Drittel der gesamten Bohrkurve.

ZUSTAND: Mäßig

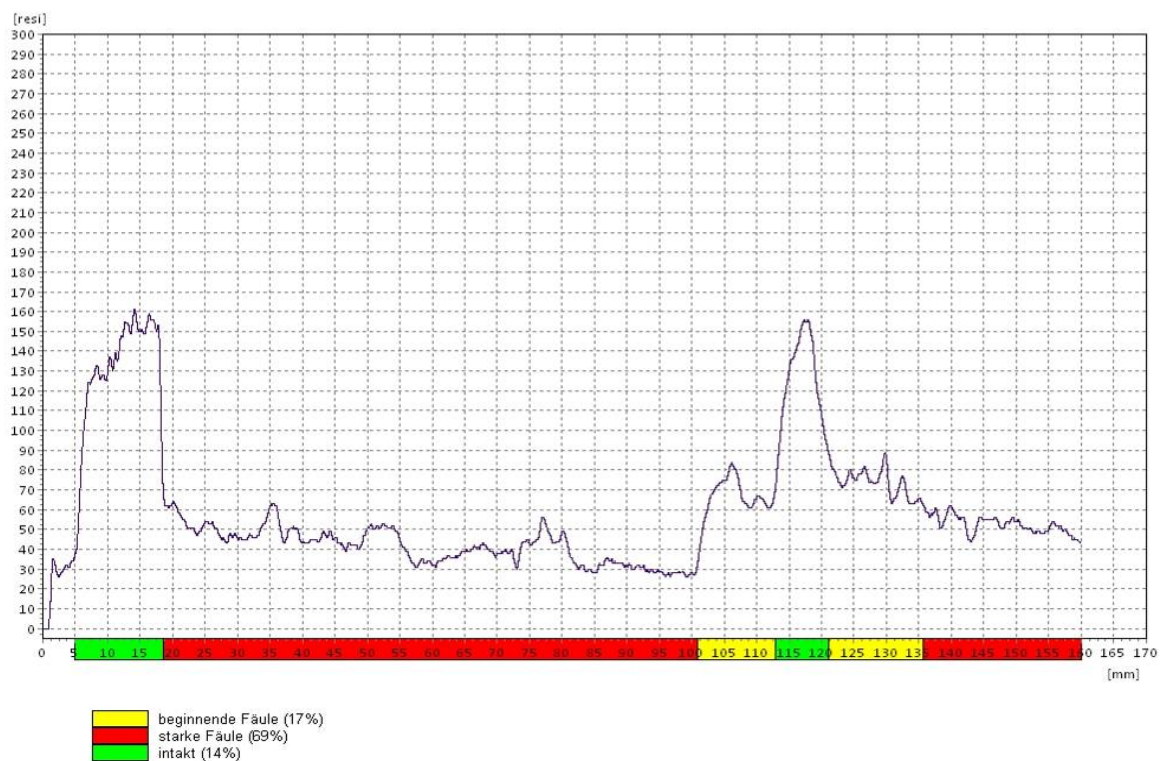


Abbildung 123123: Bohrkurve S5_L1 an der linken Schulter der Sperre 5 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,8 cm Beginn der Bohrkurve auf hohem Niveau verlaufend
- 1,8 – 10,2 cm abrupt auf niedriges Niveau abfallend, mit sehr unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen weiter auf sehr niedriges Niveau fallend
- 7,0 – 10,0 cm starker Ausschlag auf niedriges Niveau, gefolgt von starkem Ausschlag auf hohes Niveau
- 10,2 – 12,3 cm von niedrigem Niveau ausgehend mit unregelmäßigen Ausschlägen auf sehr niedriges Niveau sinkend

INTERPRETATION:

Das Längsholz scheint im äußeren Bereich noch einen Ring intaktes Gewebe zu besitzen, worauf die Ausschläge auf hohem Niveau hindeuten. Mehr als die Hälfte der Bohrkurve verläuft jedoch auf niedrigem bis sehr niedrigem Niveau mit sehr schwachen und unregelmäßigen Ausschlägen. In diesen großen Bereichen befinden sich Morschungen, das Gewebe ist von starker Fäule betroffen.

ZUSTAND: Schlecht

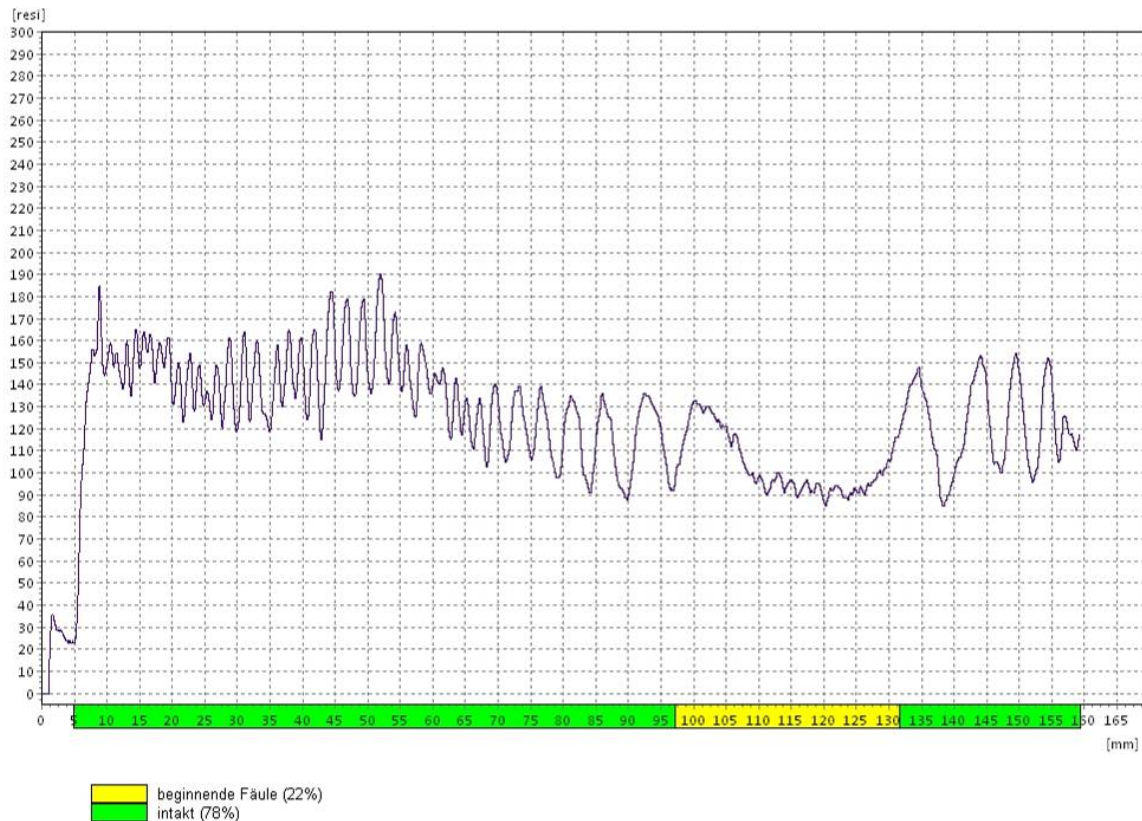


Abbildung 124124: Bohrkurve S5_L2 am Sperrenkörper der Sperre 5 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 15,9 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 5,3 cm Bohrkurve mit regelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 5,3 – 10,0 cm regelmäßige Ausschläge weiter werdend und auf mittleres Niveau abfallend
- 10,0 – 13,0 cm mit schwachen Ausschlägen weiter fallend und auf niedrigem Niveau verlaufend, schließlich mit sehr schwachen Ausschlägen wieder ansteigend
- 13,0 – 15,9 cm mit sehr starken, weiten Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Mehr als die Hälfte des Gewebes dieses Längs-Rundholzes befindet sich in gutem Zustand. Ab der Mitte des Durchmessers auf einer Länge von etwa 3 cm beginnt sich jedoch Fäule auszubreiten.

ZUSTAND: Gut

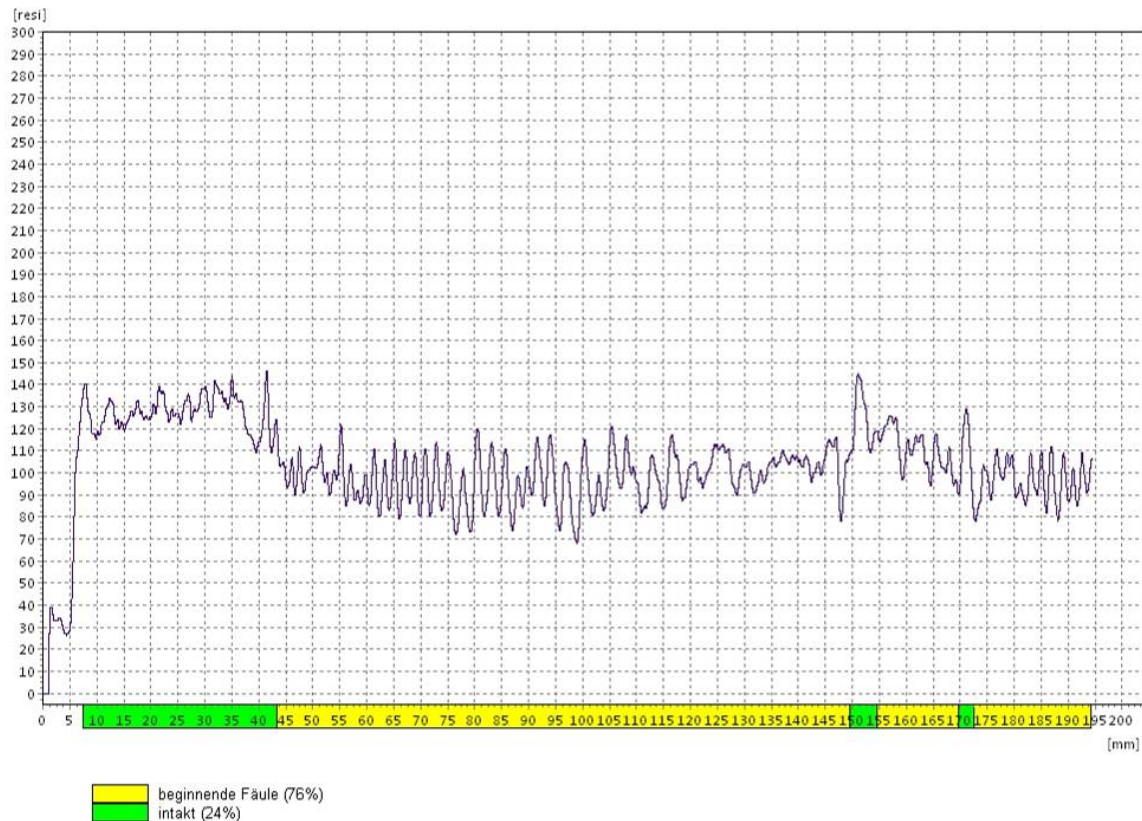


Abbildung 125125: Bohrkurve S5_L3 im Abflussbereich der Sperre 5 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,4 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,7 – 4,4 cm Schwache, unregelmäßige Ausschläge auf hohem Niveau, auf mittleres Niveau abfallend

4,4 – 11,0 cm regelmäßig starke Ausschläge auf mittlerem bis niedrigem Niveau

11,0 – 14,7 cm unregelmäßige schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau

14,7 – 19,4 cm Ausschlag auf hohes Niveau, gefolgt von kontinuierlichem Abfall mit schwachen Ausschlägen auf mittleres bis niedriges Niveau

INTERPRETATION:

Drei Viertel der Bohrkurve befinden sich auf mittlerem bis niedrigem Niveau, was bedeutet, dass diese Bereiche von beginnender Fäule betroffen sind. Die ersten 4,4 cm befinden sich zwar auf hohem Niveau, zeigen jedoch unregelmäßige und sehr schwache Ausschläge.

ZUSTAND: Mäßig

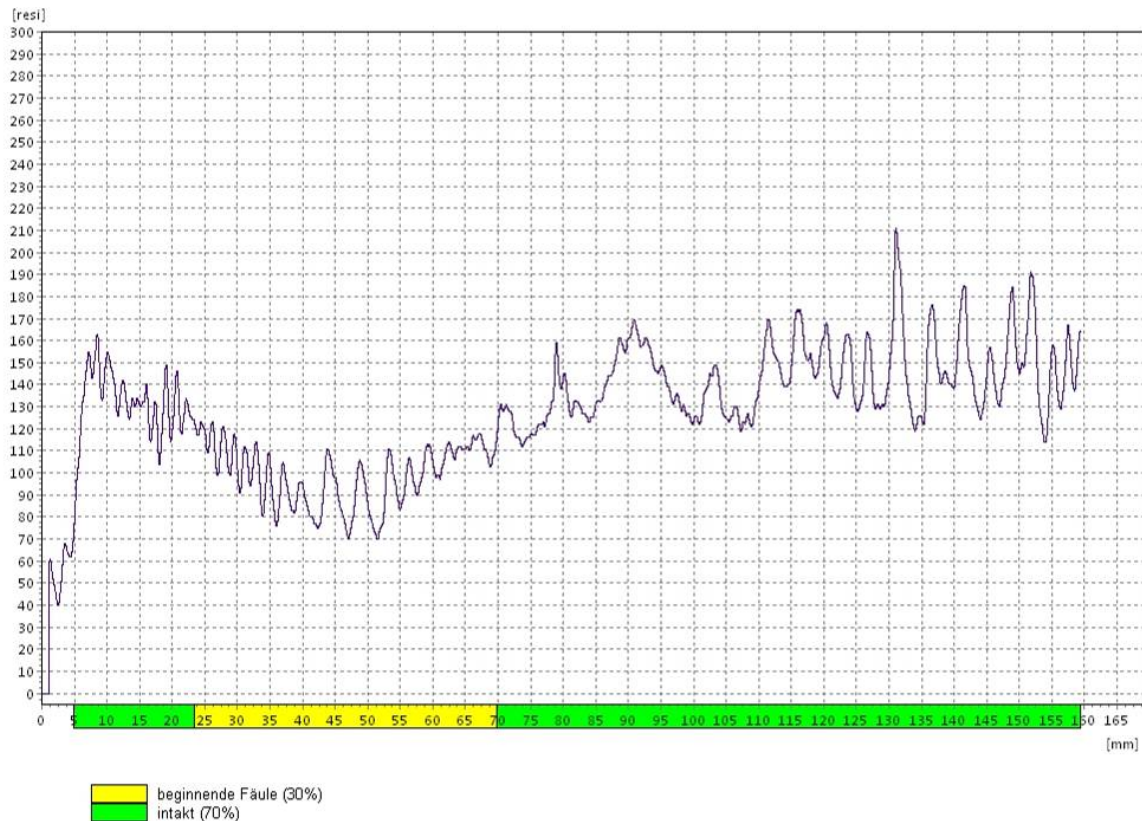


Abbildung 126126: Bohrkurve S5_L4 im Abflussbereich der Sperre 5 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 15,9 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,4 cm Beginn der Bohrkurve auf hohem Niveau, mit regelmäßigen Ausschlägen kontinuierlich auf niedriges Niveau abfallend
- 3,4 – 5,5 cm mit weit auseinander liegenden, starken Ausschlägen auf niedrigem Niveau verlaufend
- 5,5 – 9,0 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen verlaufend auf hohes Niveau ansteigend
- 9,0 – 10,8 cm schwache Ausschläge, auf mittleres Niveau zurückfallend
- 10,8 – 15,9 cm mit starken, unregelmäßigen Ausschlägen auf hohem bis sehr hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Die regelmäßig starken Ausschläge am Beginn der Bohrkurve deuten auf intaktes Gewebe hin. Auf einem Drittel der Bohrkurve ist beginnende Fäule zu identifizieren. Weiter im Inneren zeigt sich die Kurve zwar inhomogen, das Gewebe ist jedoch aufgrund des Ausschlagsniveaus intakt.

ZUSTAND: Gut

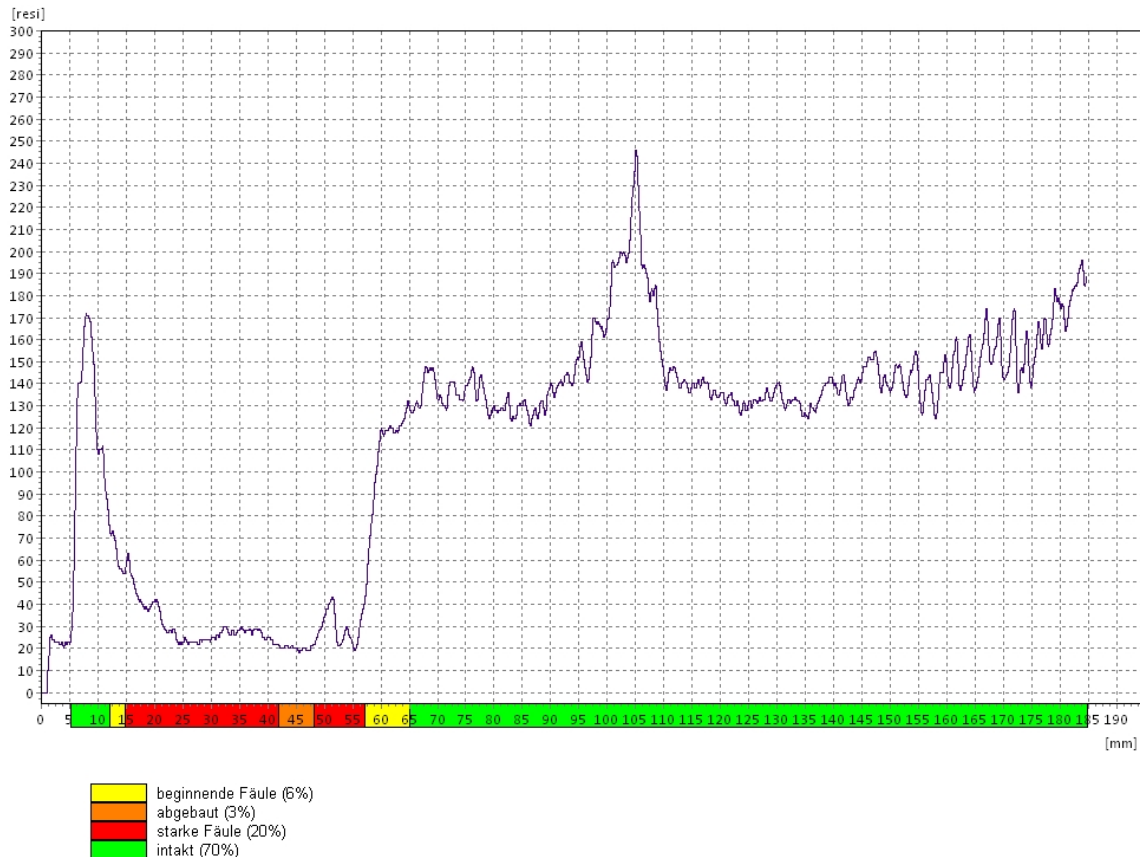


Abbildung 127127: Bohrkurve S5_L5 an der rechten Schulter der Sperre 5 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Pradamuns Planeil 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,5 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm Erster Ausschlag der Bohrkurve auf sehr hohes Niveau, gefolgt von rapidem Abfallen auf niedriges Niveau
- 1,5 – 5,5 cm mit sehr schwachen Ausschlägen weiter abfallend auf sehr niedriges Niveau, dort mit kaum merklichen Ausschlägen verlaufend
- 5,5 – 9,7 cm rascher Anstieg auf hohes Niveau, dort mit schwachen und unregelmäßigen Ausschlägen verlaufend
- 9,7 – 11,0 cm Ausschlag auf sehr hohes Niveau
- 11,0 – 15,7 cm mit sehr schwachen, unregelmäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 15,7 – 18,5 cm mit stärker werdenden Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

An diesem Längsholz wurde Pilzbefall beobachtet, was in der starken Zersetzung der ersten 5,5 cm abgelesen werden kann. Nach außen besteht jedoch ein sehr schmaler, widerstandsfähiger Gewebeteil. Auch nach innen grenzt sich die Gewebszersetzung durch den Pilzbefall stark ab. Die unregelmäßigen, schwachen Ausschläge auf hohem Niveau sind zwar nicht als optimal einzustufen, das Gewebe ist jedoch intakt.

ZUSTAND: Gut

11.3 Standort 3 Kompatschgraben/Plawenn

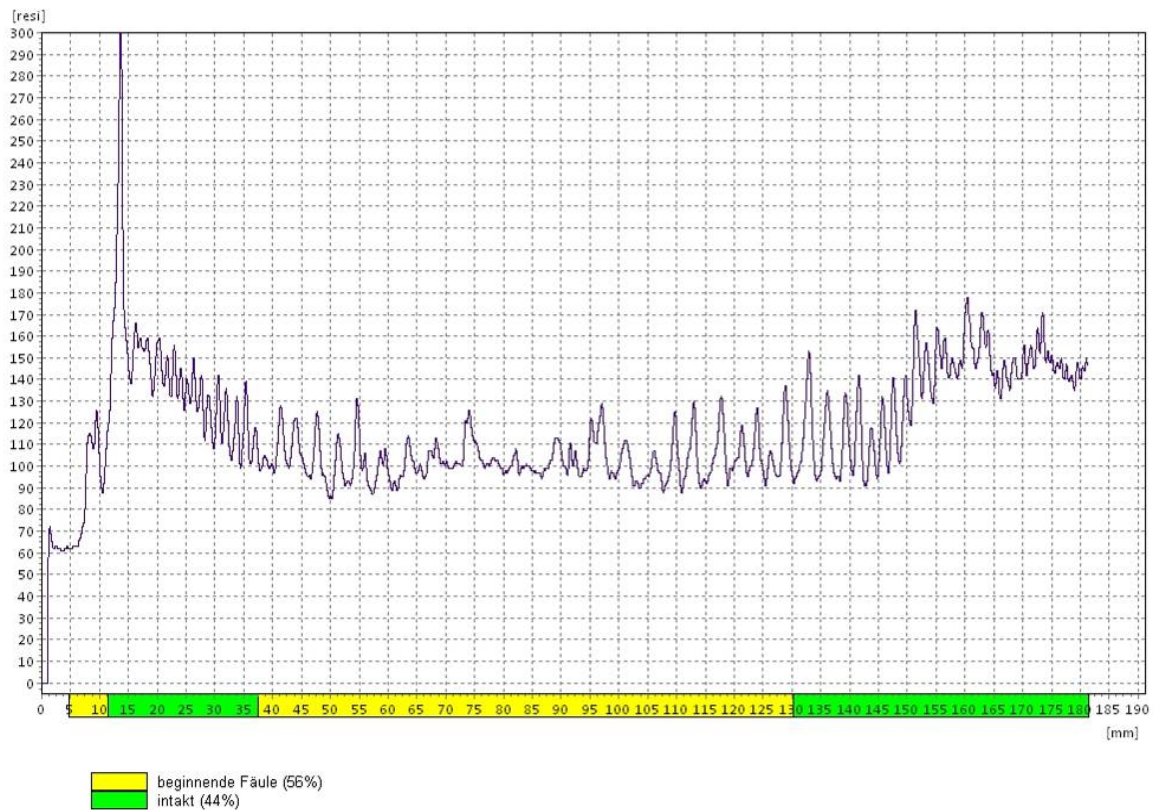


Abbildung 128128: Bohrkurve S1_L1 an der linken Schulter der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,2 cm / 18 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,2 cm Beginn der Bohrkurve auf niedrigem Niveau, auf hohes Niveau ansteigend
- 1,2 – 5,0 cm starker Ausschlag auf sehr hohes Niveau (über 300 resi) anschließend regelmäßig starke, dichte Ausschläge von hohem auf mittleres Niveau abfallend
- 5,0 – 11,0 cm Kurve mit mehr oder weniger unregelmäßig starken Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 11,0 – 14,5 cm Ausschläge stärker werdend, immer noch auf mittlerem Niveau verlaufend
- 14,5 – 18,2 cm auf hohes Niveau steigend mit unregelmäßig starken Ausschlägen verlaufend

INTERPRETATION:

Im Inneren des Längsholzes ist ein sehr großer Bereich der Bohrkurve von beginnender Fäule betroffen. Zusammen mit der außen liegenden beginnenden Fäule macht dies mehr als ein Drittel des Gewebes aus.

ZUSTAND: Mäßig

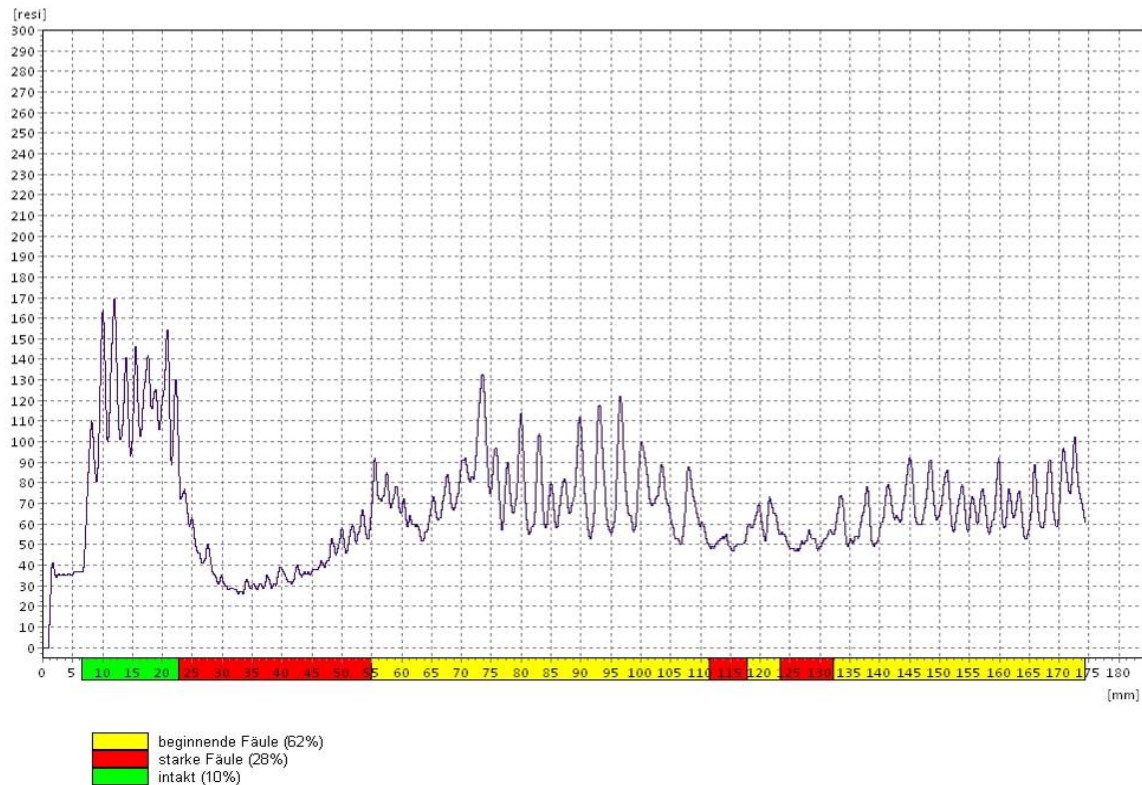


Abbildung 129129: Bohrkurve S1_L2 im Abflussbereich der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,4 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,6 – 2,3 cm Erster Ausschlag auf mittlerem Niveau, mit starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 2,3 – 5,5 cm rasch auf niedriges und schließlich sehr niedriges Niveau abfallend, dort mit sehr schwachen Ausschlägen verlaufend und wieder auf niedriges Niveau ansteigend
- 5,5 – 7,3 cm unregelmäßig starke Ausschläge auf niedrigem Niveau
- 7,3 – 11,0 cm mit starken Ausschlägen auf mittlerem bis niedrigem Niveau verlaufend
- 11,0 – 14,5 cm schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau verlaufend
- 14,5 – 17,4 cm etwas stärkere Ausschläge auf niedrigem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Das Gewebe im äußeren Randbereich des Längsholzes befindet sich in gutem Zustand. Im Inneren sind abwechselnd stark faule Bereiche und Abschnitte mit beginnender Fäule zu erkennen. Demnach sind lediglich 10% des Gewebes intakt.

ZUSTAND: Schlecht

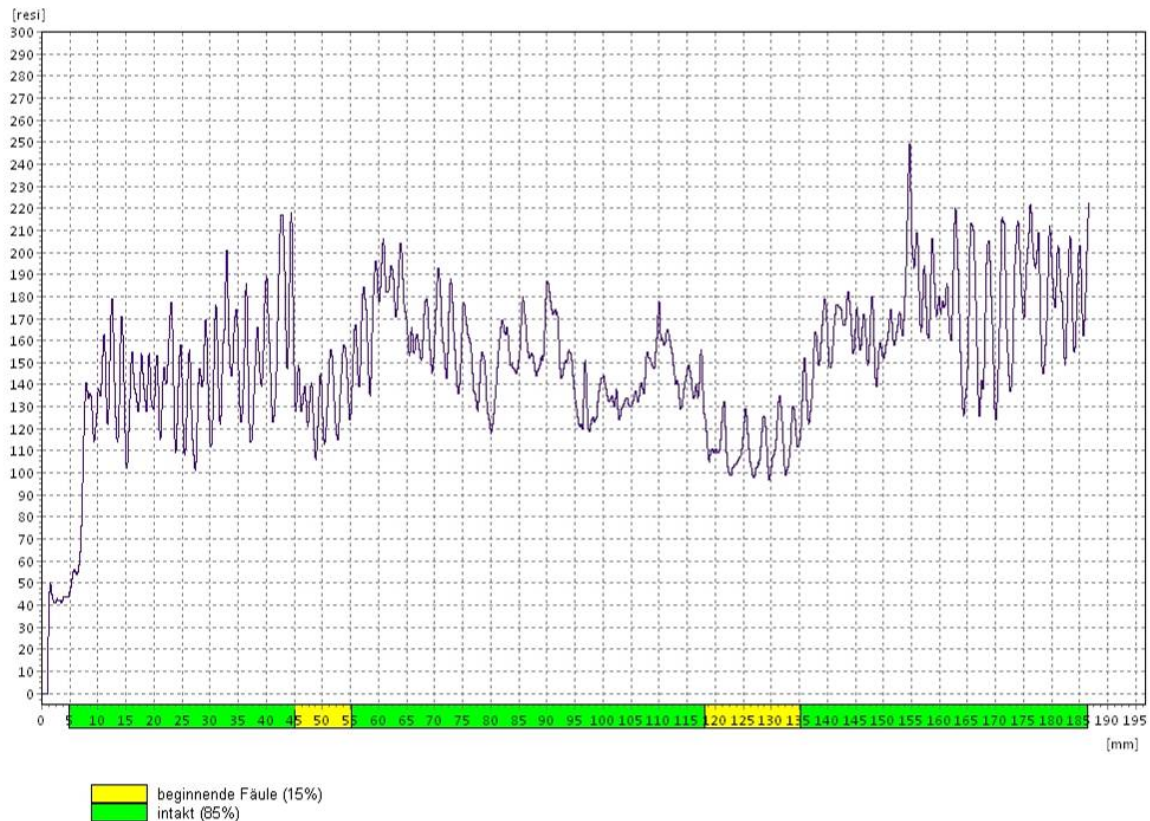


Abbildung 130130: Bohrkurve S1_L3 am Sperrenkörper der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,6 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,5 cm Erster Ausschlag auf niedrigem Niveau, mit starken Ausschlägen auf hohem bis sehr hohem Niveau verlaufend
- 4,5 – 6,5 cm auf mittleres Niveau zurückfallend, mit immer noch starken, regelmäßigen Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 6,5 – 8,0 cm verlaufend auf mittleres Niveau abfallend
- 8,0 – 11,7 cm mit unregelmäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend, auf mittleres Niveau abfallend und wieder auf hohes Niveau ansteigend
- 11,7 – 13,5 cm auf mittlerem Niveau verlaufend
- 13,5 – 15,4 cm mit unregelmäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 15,4 – 18,6 cm mit stärker werdenden Ausschlägen auf sehr hohes Niveau steigend, schließlich mit starken, regelmäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Das Gewebe scheint generell gut intakt zu sein. Lediglich zwei kurze Bereiche lassen beginnende Fäule vermuten. Der weiter innen liegende Fäuleherd scheint das davor liegende Gewebe bereits etwas zu beeinträchtigen, was an den unregelmäßigen Ausschlägen abgelesen werden kann.

ZUSTAND: Gut

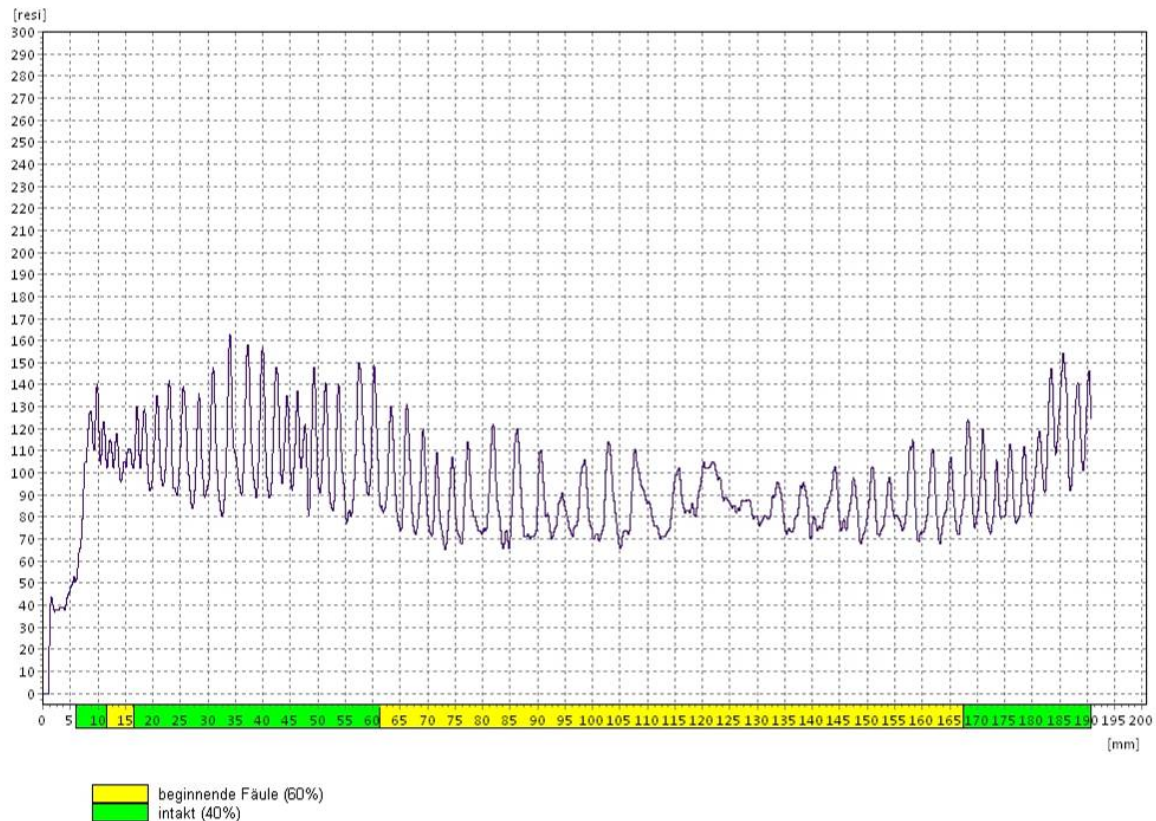


Abbildung 131131: Bohrkurve S1_L4 im Abflussbereich der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,6 – 6,0 cm regelmäßig starke Ausschläge auf hohem Niveau verlaufend, sehr langsam auf mittleres Niveau sinkend

6,0 – 11,3 cm erst regelmäßig starke Ausschläge auf mittlerem Niveau, dann immer weiter werdend

11,3 – 15,5 cm unregelmäßig Ausschläge auf mittlerem Niveau

15,5 – 19,0 cm Ausschläge regelmäßiger werdend, auf hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Das Gewebe im äußeren Viertel des Längsholzes befindet sich in gutem Zustand. Das Niveau auf dem sich die Ausschläge im größten Teil des Inneren befinden deutet stark auf beginnende Fäule hin. Gegen Ende zeigt sich das Gewebe wiederum intakt.

ZUSTAND: Mäßig

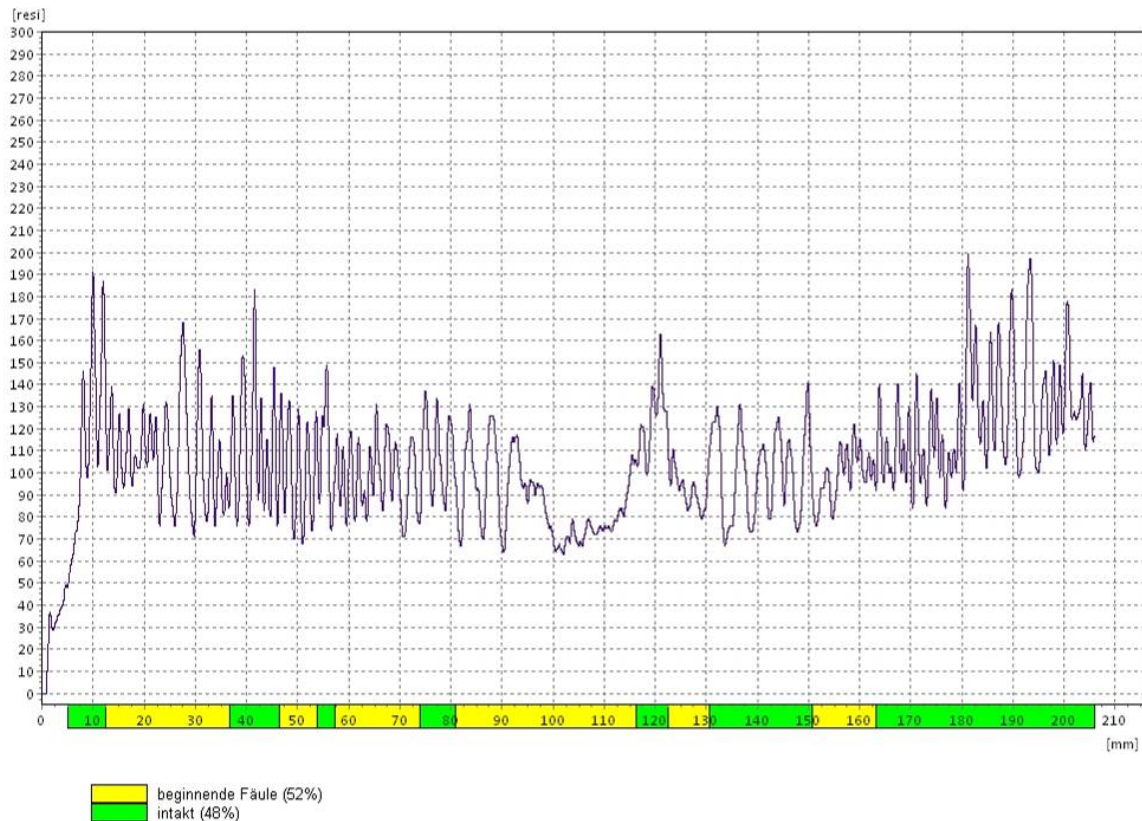


Abbildung 132132: Bohrkurve S1_L5 am Sperrenkörper der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,7 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,2 cm Erste Ausschläge auf hohem Niveau
- 1,2 – 9,2 cm regelmäßig starke, enge Ausschläge auf mittlerem Niveau, leicht sinkend
- 9,2 – 11,5 cm unregelmäßige schwache Ausschläge auf niedriges Niveau sinkend
- 11,5 – 12,5 cm starker Ausschlag auf hohes Niveau
- 12,5 – 15,5 cm Ausschläge auf mittlerem Niveau verlaufend
- 15,5 – 18,0 cm sehr enge Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 18,0 – 20,5 cm starke Ausschläge auf hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Das Gewebe dieses Längsholzes zeigt sich sehr inhomogen. Weiters bewegen sich die Bohrkurvenausschläge oftmals an der Grenze zwischen beginnender Fäule und noch intaktem Gewebe. Mehr als die Hälfte des Durchmessers kann jedoch beginnender Fäule zugeordnet werden, vor allem in der Mitte ist stärkere Gewebsschwäche lokalisierbar.

ZUSTAND: Mäßig

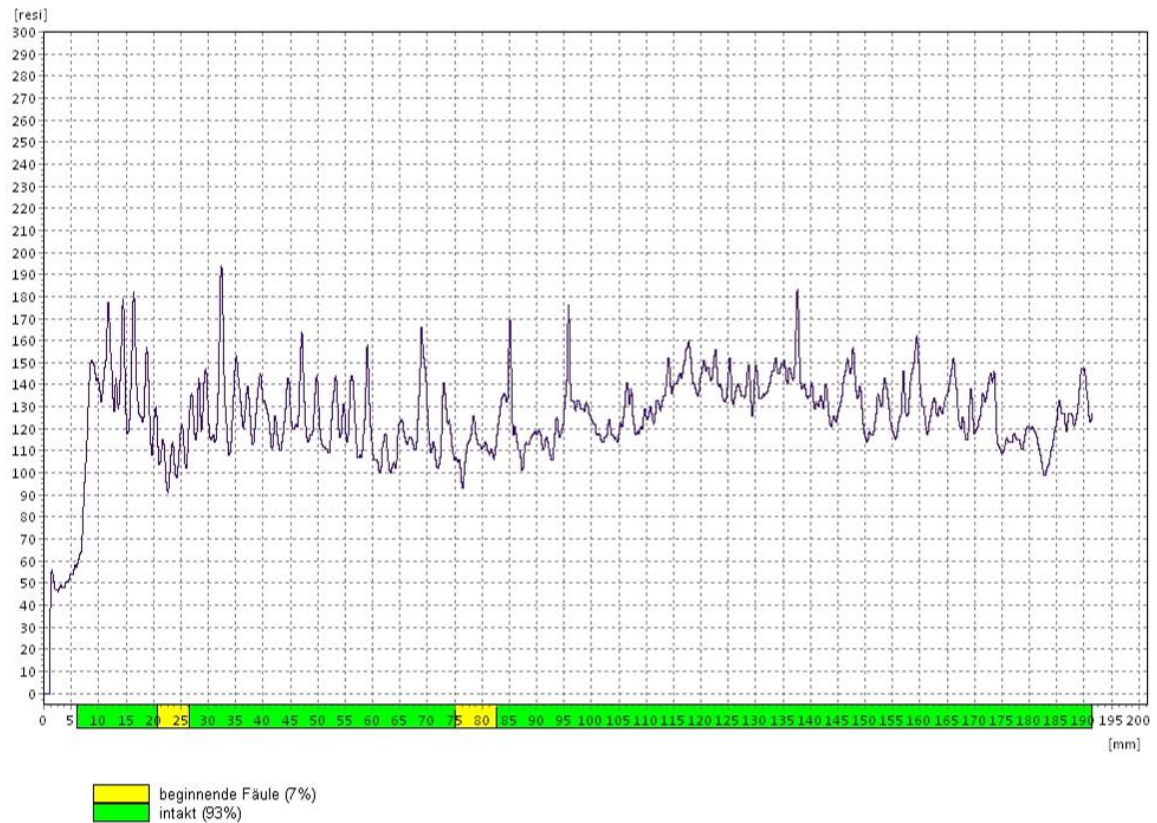


Abbildung 133133: Bohrkurve S1_Q1 an der linken Schulter der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,2 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,6 – 2,3 cm abfallender Verlauf von hohem auf mittleres Niveau

2,3 – 3,4 cm Anstieg von mittlerem auf hohes Niveau

3,4 – 10,5 cm unregelmäßig starke Ausschläge auf mittlerem bis teilweise hohem Niveau

10,5 – 13,7 cm mit schwachen, unregelmäßigen Ausschlägen auf hohes Niveau ansteigend

13,7 – 19,2 cm mit etwas stärkeren, unregelmäßigen Ausschlägen auf mittleres Niveau abfallend

INTERPRETATION:

Das Gewebe scheint, trotz unregelmäßigen Verlaufes, beinahe durchwegs intakt zu sein da sich die Bohrkurve stets zwischen mittlerem und hohem Niveau bewegt.

ZUSTAND: Gut

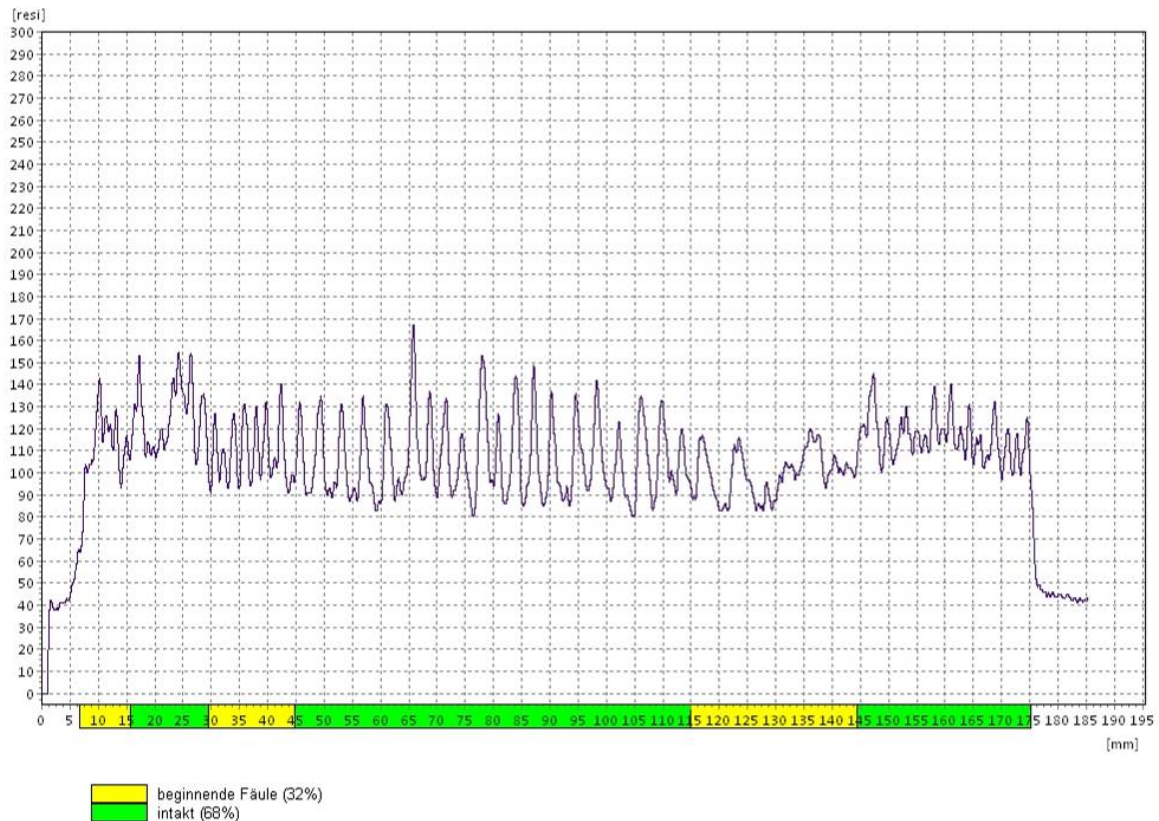


Abbildung 134134: Bohrkurve S1_Q2 im Abflussbereich der Sperre 1 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,5 cm / 16 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,6 – 2,7 cm Erste unregelmäßige Ausschläge auf mittlerem Niveau, auf hohes Niveau ansteigend

2,7 – 11,0 cm regelmäßig starke Ausschläge, auf mittlerem Niveau verlaufend

11,0 – 14,5 cm Ausschläge unregelmäßig und weniger stark werdend, leicht auf höheres Niveau ansteigend

14,5 – 17,5 cm mäßige Ausschläge auf hohem Niveau, gegen Ende leicht absinkend

INTERPRETATION:

Der unregelmäßige Beginn der Bohrkurve auf mittlerem Niveau zeigt beginnende Fäule in diesem Bereich an. Der Großteil des Gewebes dieses Querholzes ist intakt, worauf die sehr regelmäßig starken Ausschläge hindeuten, wobei sich das Niveau auf dem die Kurve verläuft nicht stark von dem der beginnend faulen Bereiche abhebt. Lediglich in zwei weiteren Abschnitten zeigt sich das Gewebe von beginnender Fäule beeinflusst.

ZUSTAND: Gut

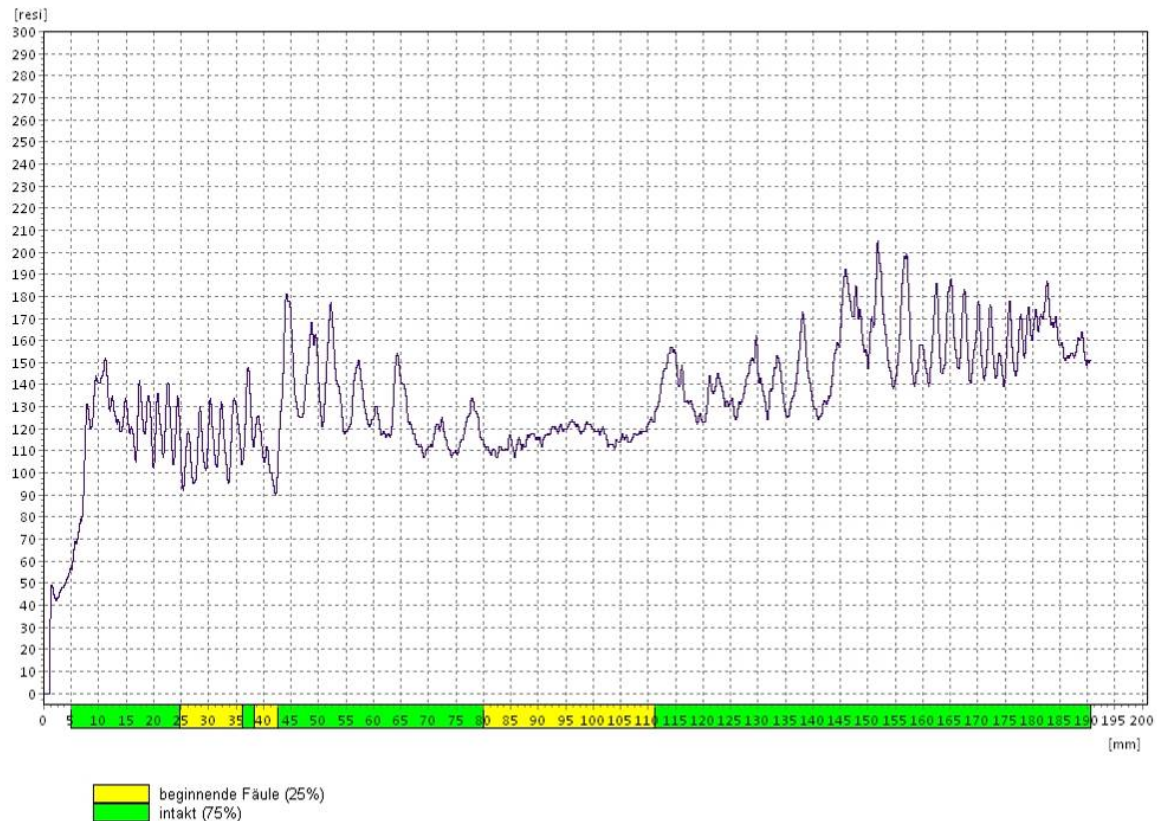


Abbildung 135135: Bohrkurve S4_L1 an der linken Schulter der Sperre 4 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,1 cm / 18 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,0 cm regelmäßig starke Ausschläge auf hohem bis mittlerem Niveau
- 4,0 – 6,9 cm stärkere Ausschläge auf sehr hohem Niveau, auf hohes Niveau absinkend
- 6,9 – 11,2 cm unregelmäßige, schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 11,2 – 14,5 cm stärker werdende Ausschläge auf steigendem Niveau
- 14,5 – 19,1 cm regelmäßig starke Ausschläge auf hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Am Beginn und in der Mitte der Bohrkurve zeigen sich Bereiche mit beginnender Fäule. Das restliche Gewebe ist gut intakt.

ZUSTAND: Gut

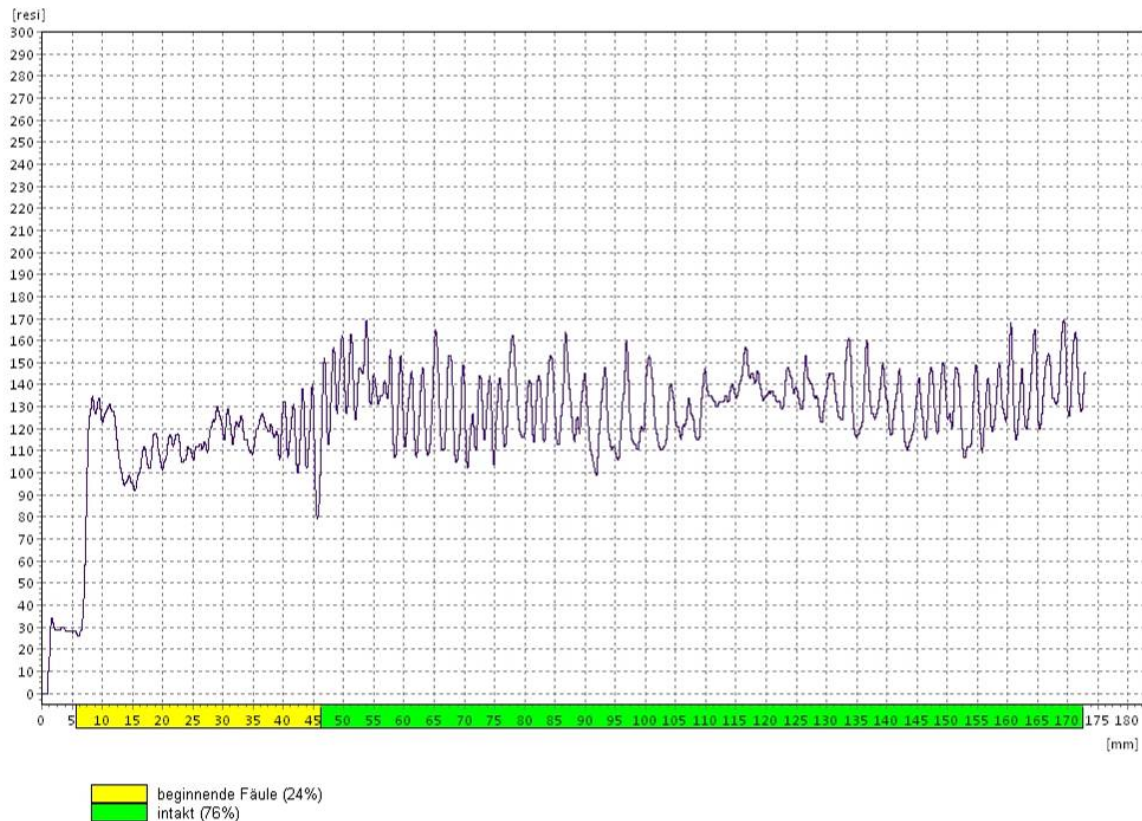


Abbildung 136136: Bohrkurve S4_L2 am Sperrenkörper der Sperre 4 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,3 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,6 – 4,5 cm unregelmäßige, schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau, Einbruch auf niedriges Niveau am Ende

4,5 – 5,7 cm erst mit starken, dann mit mäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend

5,7 – 11,0 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf hohem bis mittlerem Niveau verlaufend

11,0 – 13,5 cm unregelmäßiger Verlauf mit mäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau

13,5 – 17,3 cm regelmäßig starke Ausschläge auf mittlerem bis hohem Niveau

INTERPRETATION:

Die schwachen Ausschläge der Bohrkurve auf mittlerem Niveau zeigen beginnende Fäule am äußeren Rand des Längsholzes an. Der weitere Bohrkurvenverlauf zeigt intaktes Gewebe an.

ZUSTAND: Gut

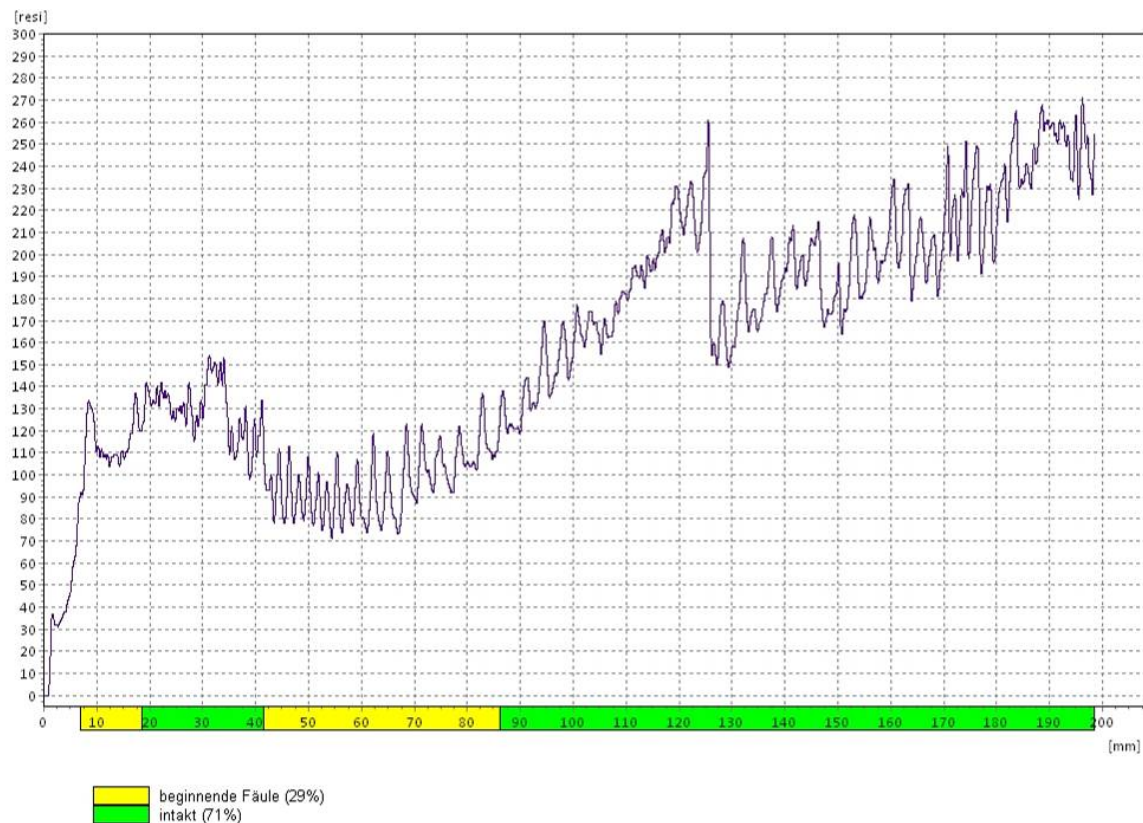


Abbildung 137137: Bohrkurve S4_L3 im Abflussbereich der Sperre 4 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,8 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,7 – 1,8 cm unregelmäßig, schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 1,8 – 3,5 cm unregelmäßige, schwache Ausschläge auf hohem Niveau
- 3,5 – 6,8 cm Kurvenverlauf rasch auf mittleres und schließlich niedriges Niveau abfallend, dort mit regelmäßig starken Ausschlägen verlaufend
- 6,8 – 12,5 cm mit mehr oder weniger regelmäßig starken Ausschlägen bis auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 12,5 – 19,8 cm Kurve sinkt abrupt auf hohes Niveau zurück, mit starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Der äußere Rand des Längsholzes ist von beginnender Fäule betroffen. Darauf folgt ein Abschnitt intakten Gewebes. Dahinter folgt ein weiterer größerer Bereich in dem beginnende Fäule eingesetzt hat. Das Gewebe weiter im Inneren scheint sehr gut intakt zu sein.

ZUSTAND: Gut

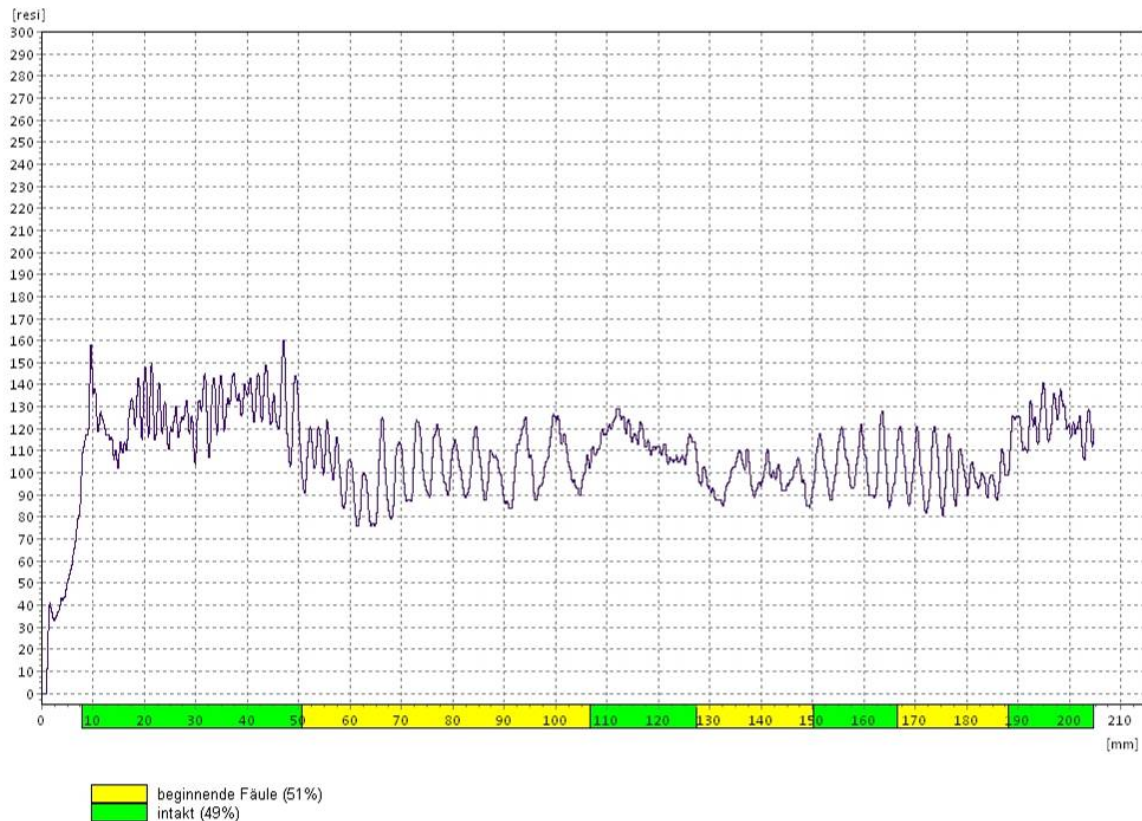


Abbildung 138138: Bohrkurve S4_L4 im Abflussbereich der Sperre 4 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,3 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,8 – 4,8 cm unregelmäßige, mäßige Ausschläge auf hohem bis mäßigem Niveau verlaufend

4,8 – 10,5 cm auf mittleres Niveau abfallend, mit weiter werdenden, regelmäßig starken Ausschlägen dort verlaufend

10,5 – 15,0 cm mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend

15,0 – 18,8 cm regelmäßig starke Ausschläge, auf mittlerem Niveau verlaufend

18,8 – 20,5 cm Bohrkurve mit mäßigen Ausschlägen auf hohes Niveau steigend

INTERPRETATION:

Knapp mehr als die Hälfte dieser Bohrkurve kann beginnender Fäule zugeordnet werden. Manche Kurvenverläufe bewegen sich nur knapp über mittlerem Niveau. Etwa ein weiteres Viertel des Gewebes befindet sich demnach an der Grenze zur beginnenden Fäule.

ZUSTAND: Mäßig

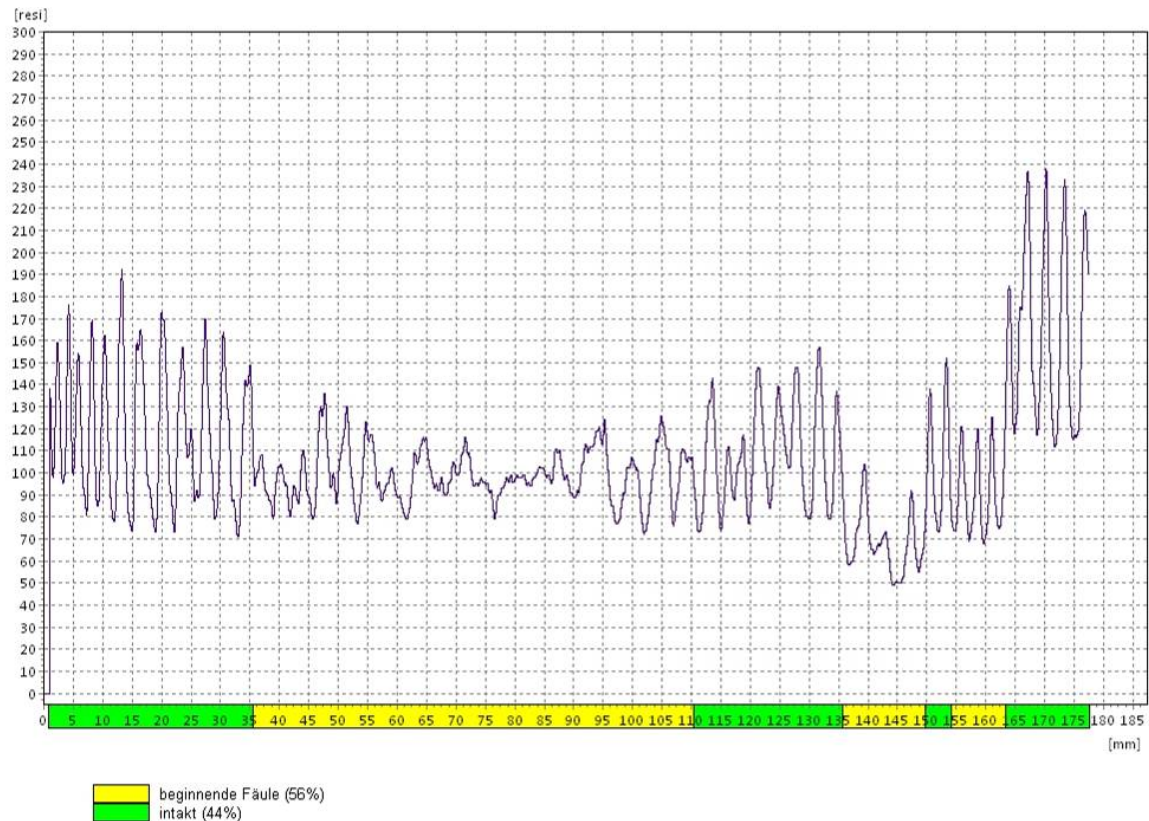


Abbildung 139139: Bohrkurve S4_L5 an der rechten Schulter der Sperre 4 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,7 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,1 – 3,5 cm sehr starke Ausschläge auf hohem bis mittlerem Niveau verlaufend
- 3,5 – 9,7 cm unregelmäßige, schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 9,7 – 13,5 cm stärker werdende Ausschläge auf mittlerem Niveau verlaufend
- 13,5 – 16,3 cm Kurve auf niedriges Niveau fallend, starke Ausschläge auf niedrigem Niveau
- 16,3 – 17,3 cm sehr starke Ausschläge auf hohem Niveau

INTERPRETATION:

Mehr als die Hälfte des Gewebes ist von beginnender Fäule betroffen. Nur einige Zentimeter im innersten Bereich des Piloten sind eindeutig als intakt identifizierbar.

ZUSTAND: Mäßig

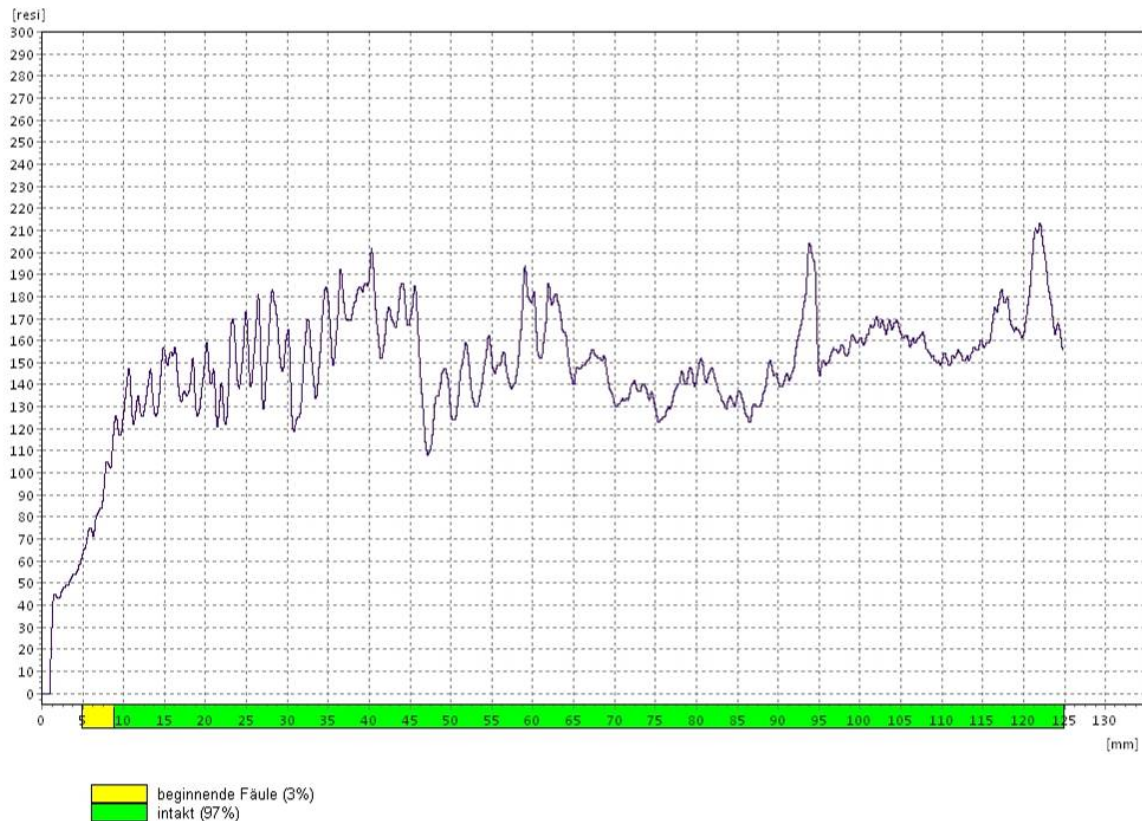


Abbildung 140140: Bohrkurve S4_Q1 am Sperrenkörper der Sperre 4 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 12,5 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,7 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 4,7 – 6,5 cm Einbruch auf mittleres Niveau, abermaliges Ansteigen auf hohes Niveau
- 6,5 – 9,2 cm unregelmäßig schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 9,2 – 12,5 cm starker Ausschlag bis auf sehr hohes Niveau, dann unregelmäßige schwache Ausschläge auf hohem Niveau, abschließend noch ein starker Ausschlag

INTERPRETATION:

Trotz unregelmäßigen Verlaufes und teilweise Einbrüchen befindet sich beinahe das gesamte Gewebematerial in gutem Zustand. Der unregelmäßige Kurvenverlauf kann im beobachteten Insektenbefall begründet sein. Lediglich ein schmaler Bereich am äußeren Rand zeigt beginnende Fäule an.

ZUSTAND: Gut

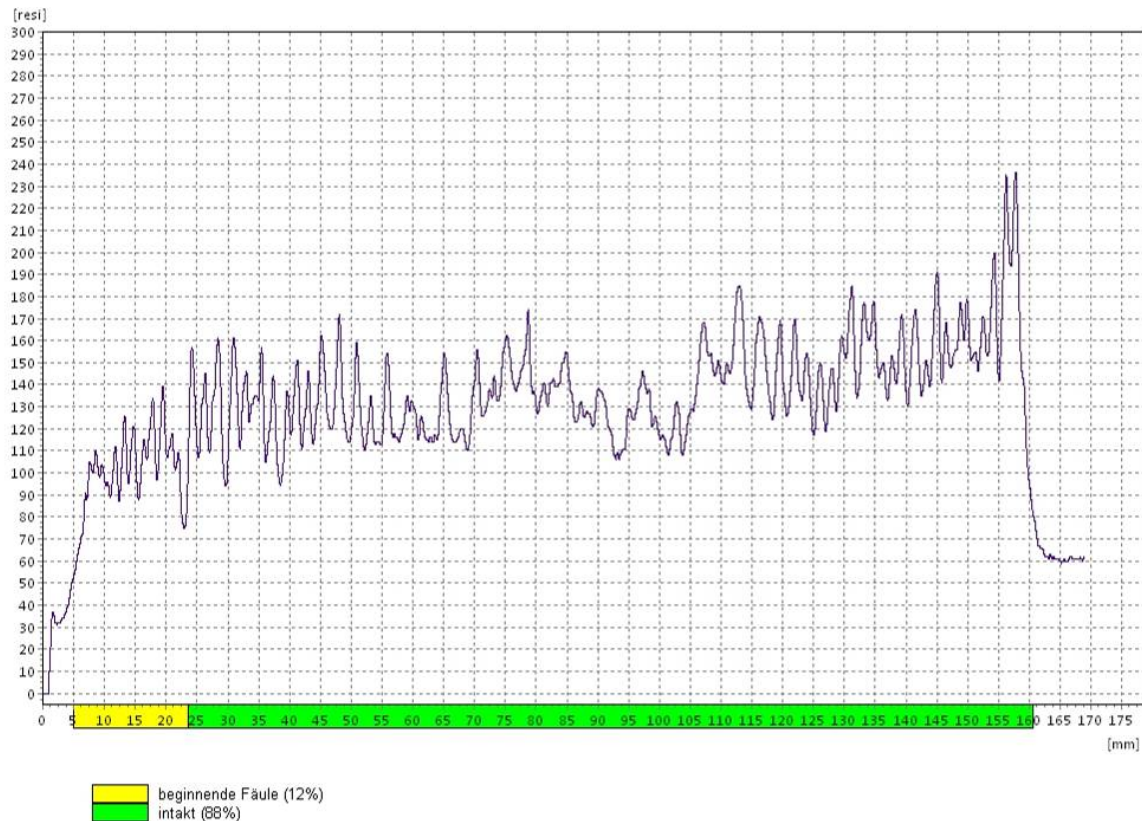


Abbildung 141141: Bohrkurve S4_Q2 im Abflussbereich der Sperre 4 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,1 cm / 15 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,8 cm unregelmäßig starke Ausschläge auf mittlerem Niveau, Kurve ansteigend
- 3,8 – 10,4 cm Kurve unregelmäßig mit teilweise starken, teilweise weniger starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend, am Ende etwas abfallend
- 10,4 – 16,1 cm Bohrkurve mit regelmäßiger starken Ausschlägen weiter auf hohem Niveau verlaufend, gegen Ende auf sehr hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Die ersten Zentimeter des Querholzes sind von beginnender Fäule befallen. Der restliche Kurvenverlauf zeigt intaktes Gewebe an, da sich die Bohrkurve durchwegs auf hohem bis am Ende sehr hohem Niveau befindet.

ZUSTAND: Gut

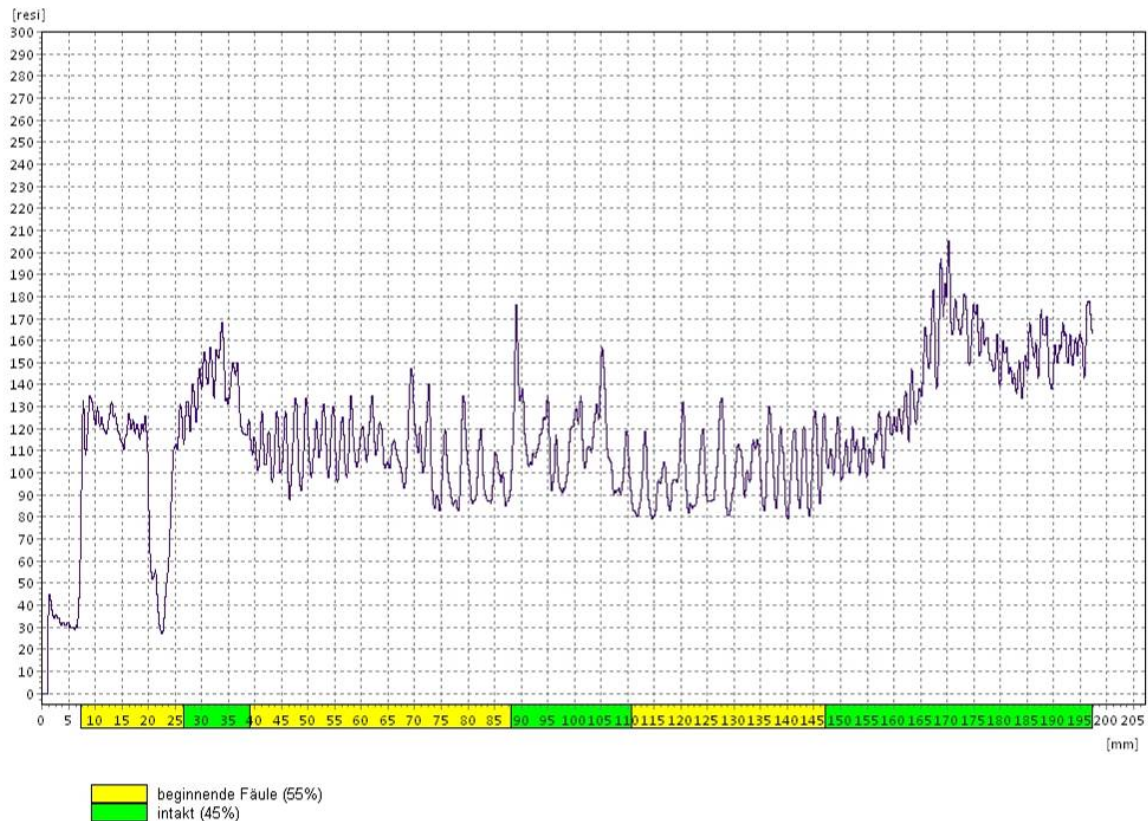


Abbildung 142142: Bohrkurve S8_L1 an der linken Schulter der Sperre 8 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,7 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,7 – 2,3 cm unregelmäßige Ausschläge auf hohem Niveau, gefolgt von Einbruch auf sehr niedriges Niveau
- 2,3 – 4,0 cm mit mäßigen Ausschlägen auf hohes Niveau ansteigend und auf mittleres Niveau zurückfallend
- 4,0 – 6,8 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 6,8 – 8,8 cm mit starken Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 8,8 – 10,7 cm starke Ausschläge bis auf hohes Niveau
- 10,7 – 15,8 cm mit regelmäßigen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend, leicht ansteigend, Ausschläge schwächer werdend
- 15,8 – 17,0 cm auf sehr hohes Niveau ansteigend, auf hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Mehr als die Hälfte der Bohrkurve zeigt beginnende Fäule an. Weiter im Inneren scheint das Längsholz noch gut intakt zu sein.

ZUSTAND: Mäßig

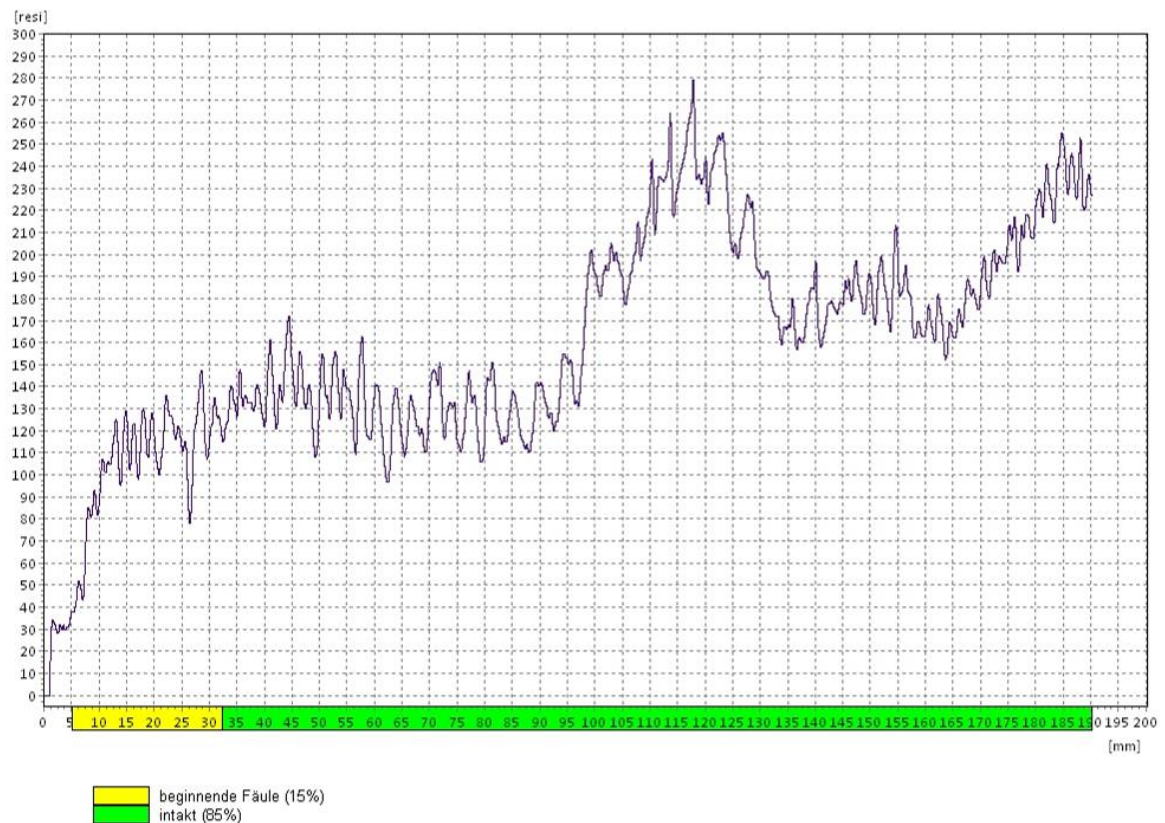


Abbildung 143143: Bohrkurve S8_L2 am Sperrenkörper der Sperre 8 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,6 cm Beginn der Bohrkurve auf niedrigem Niveau, ansteigend auf mittleres Niveau und dort verlaufend
- 2,6 – 9,7 cm ansteigend auf hohes Niveau, mit mehr oder weniger regelmäßig starken Ausschlägen verlaufend
- 9,7 – 13,3 cm auf sehr hohes Niveau ansteigend und wieder auf hohes Niveau zurückfallend
- 13,3 – 16,3 cm unregelmäßige Ausschläge auf hohem Niveau
- 16,3 – 19 cm mit mäßigen Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Der äußere Bereich des Längsholzes ist bereits von beginnender Fäule beeinträchtigt. Weiter im inneren befindet sich das Gewebe noch in gutem Zustand.

ZUSTAND: Gut

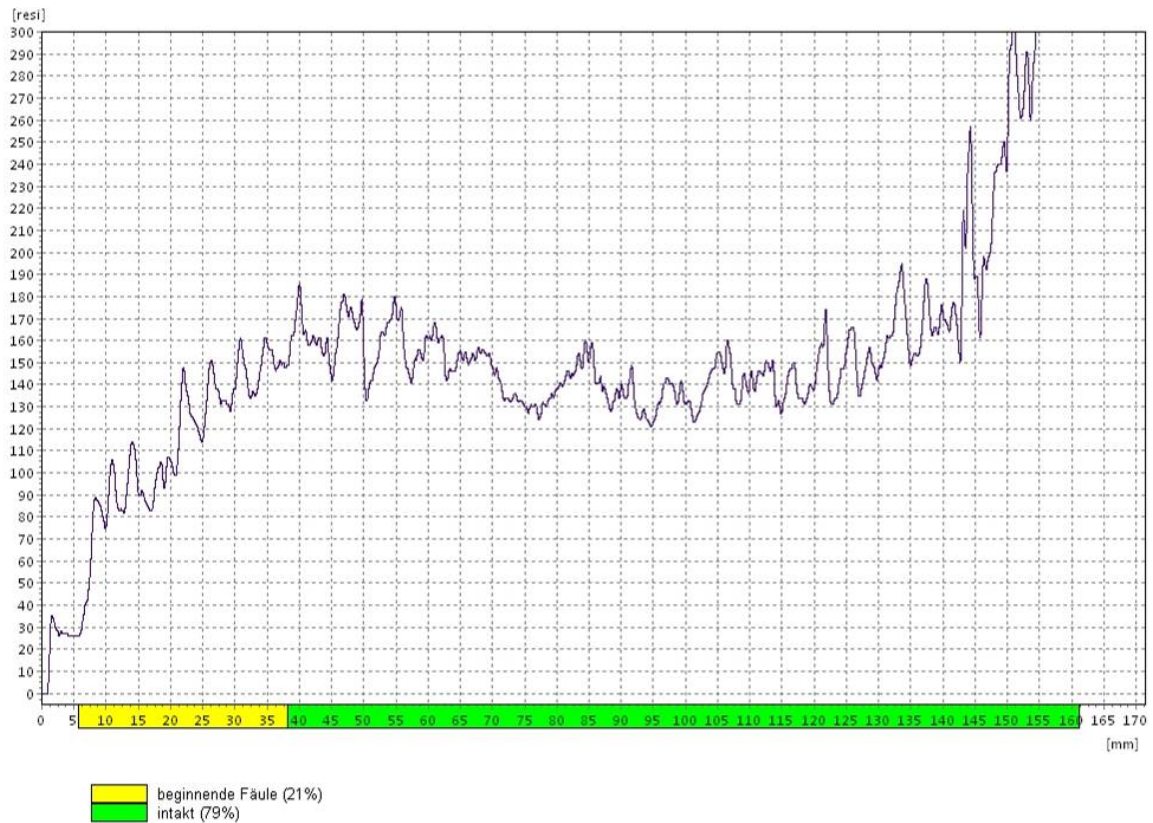


Abbildung 144144: Bohrkurve S8_L3 am Sperrenkörper der Sperre 8 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,2 cm / 16 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,6 – 4,0 cm erster Ausschlag auf niedrigem Niveau, regelmäßig verlaufender Anstieg der Kurve bis auf hohes Niveau
- 4,0 – 12,0 cm unregelmäßige, teils schwache und weit auseinander liegende Ausschläge, etwas zurück fallend und weiter verlaufend
- 12,0 – 14,3 cm leichter Anstieg mit stärker werdenden Ausschlägen
- 14,3 – 16,2 cm rascher Anstieg mit starken Ausschlägen (über 300 resi)

INTERPRETATION:

Das Gewebe im äußeren Bereich ist von beginnender Fäule beeinträchtigt. Weiter im inneren deutet der Kurvenverlauf auf intaktes Gewebe hin. Die schwachen und unregelmäßigen Ausschläge können auf den beobachteten Insektenbefall zurückgeführt werden.

ZUSTAND: Gut

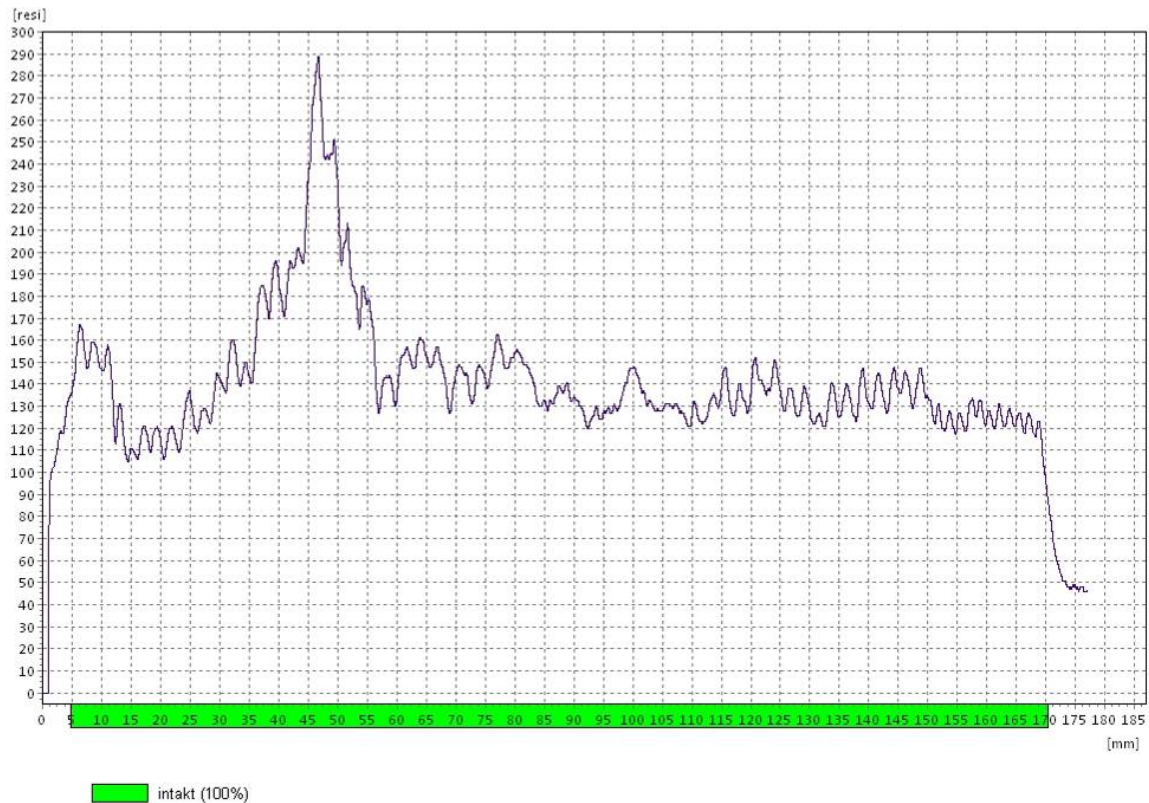


Abbildung 145145: Bohrkurve S8_L4 am Sperrenkörper der Sperre 8 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17 cm / 17 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,7 cm erster Ausschlag auf hohem Niveau, auf mittleres Niveau fallend und von dort auf sehr hohes Niveau ansteigend, mäßige Ausschläge
- 4,7 – 17,0 cm von sehr hohem Niveau rasch auf hohes Niveau abfallend, dort mit unregelmäßigen wenig starken Ausschlägen verlaufend und gegen Ende auf mittleres Niveau abfallend

INTERPRETATION:

Das Gewebe des gesamten Längsholzes scheint intakt zu sein. Die Kurve zeigt zwar, bis auf einen sehr starken Ausschlag, nur mäßige und unregelmäßig verlaufende Ausschläge, sie befindet sich jedoch durchgehend auf einem akzeptablen Niveau.

ZUSTAND: Gut

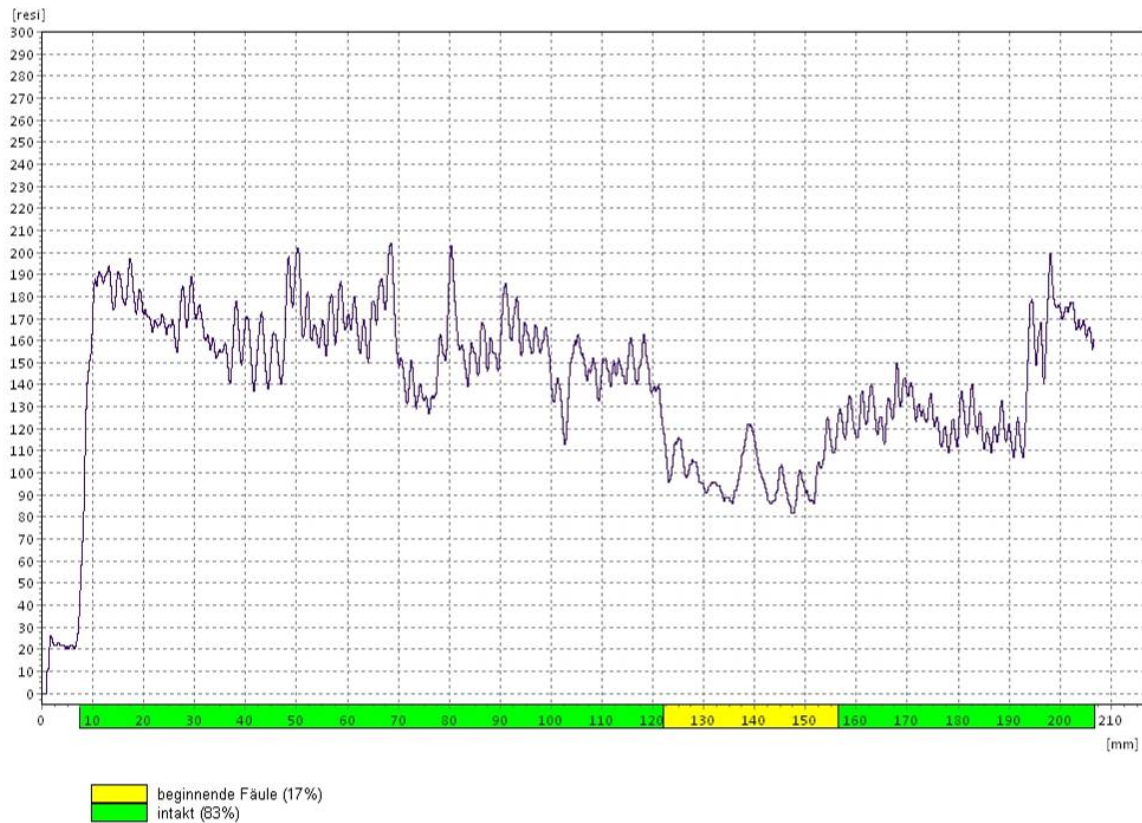


Abbildung 146146: Bohrkurve S8_L5 an der rechten Schulter der Sperre 8 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,8 cm / 22 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0, – 12,0 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen und von Einbrüchen durchbrochen von sehr hohem auf hohes Niveau abfallend verlaufend

12,0 – 15,7 cm mit schwachen und unregelmäßigen Ausschlägen auf niedrigem Niveau verlaufend

15,7 – 19,3 cm regelmäßige Ausschläge auf mittlerem Niveau

19,3 – 20,8 cm Ausschläge auf hohes bis sehr hohes Niveau

INTERPRETATION:

Das Gewebe dieses Längsholzes befindet sich in gutem Zustand. Lediglich etwas außerhalb der Stammmitte ist beginnende Fäule zu verzeichnen.

ZUSTAND: Gut

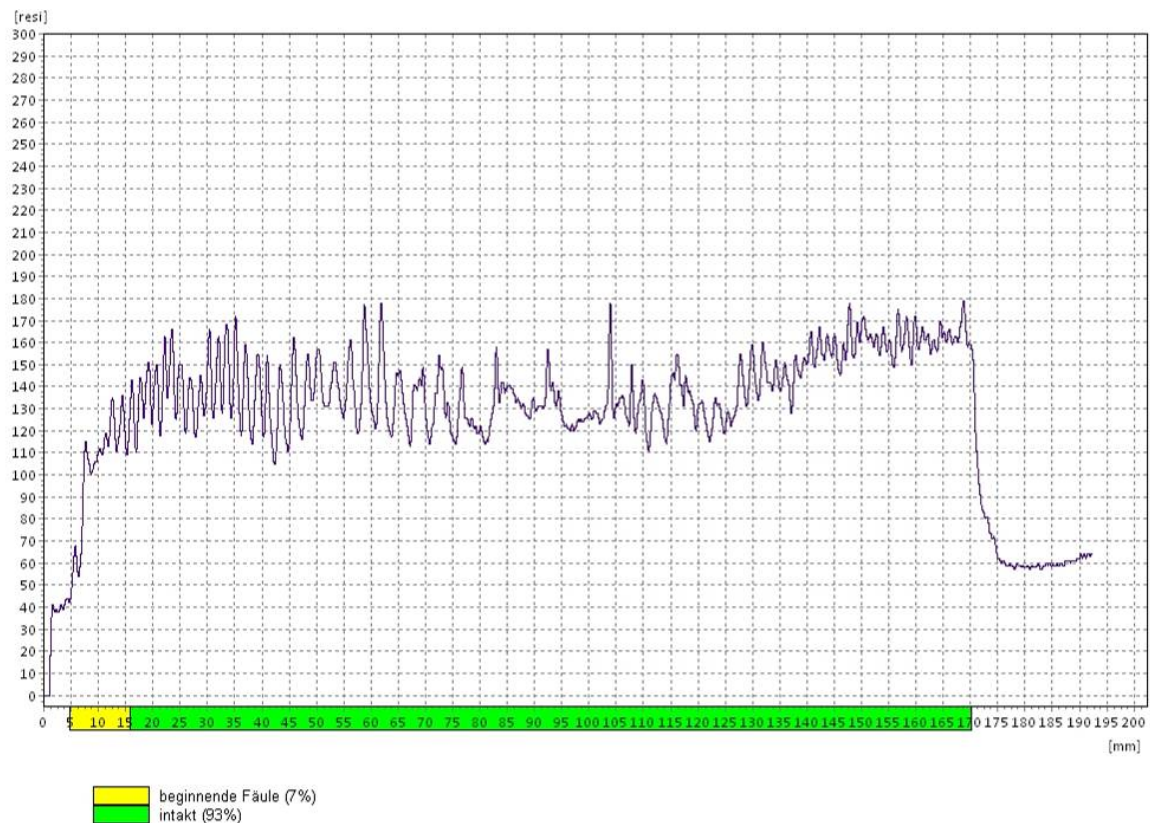


Abbildung 147147: Bohrkurve S8_Q1 im Abflussbereich der Sperre 8 (imprägniertes Kiefernholz 1984), Kompatschgraben Plawenn 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17 cm / 16 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,6 cm erster Ausschlag auf niedrigem Niveau, auf mittleres und schließlich hohes Niveau ansteigend
- 1,6 – 6,5 cm mit regelmäßig starken, engen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 6,5 – 12,5 cm Ausschläge unregelmäßiger und weiter werdend, auf mittlerem Niveau verlaufend
- 12,5 – 17 cm Anstieg auf höheres Niveau, mäßige, enge, regelmäßige Ausschläge

INTERPRETATION:

Ein sehr enger Bereich am Beginn der Bohrkurve zeigt beginnende Fäule an, das restliche Gewebe befindet sich in gutem Zustand.

ZUSTAND: Gut

11.4 Standort 4 Wötzlgraben/Matsch

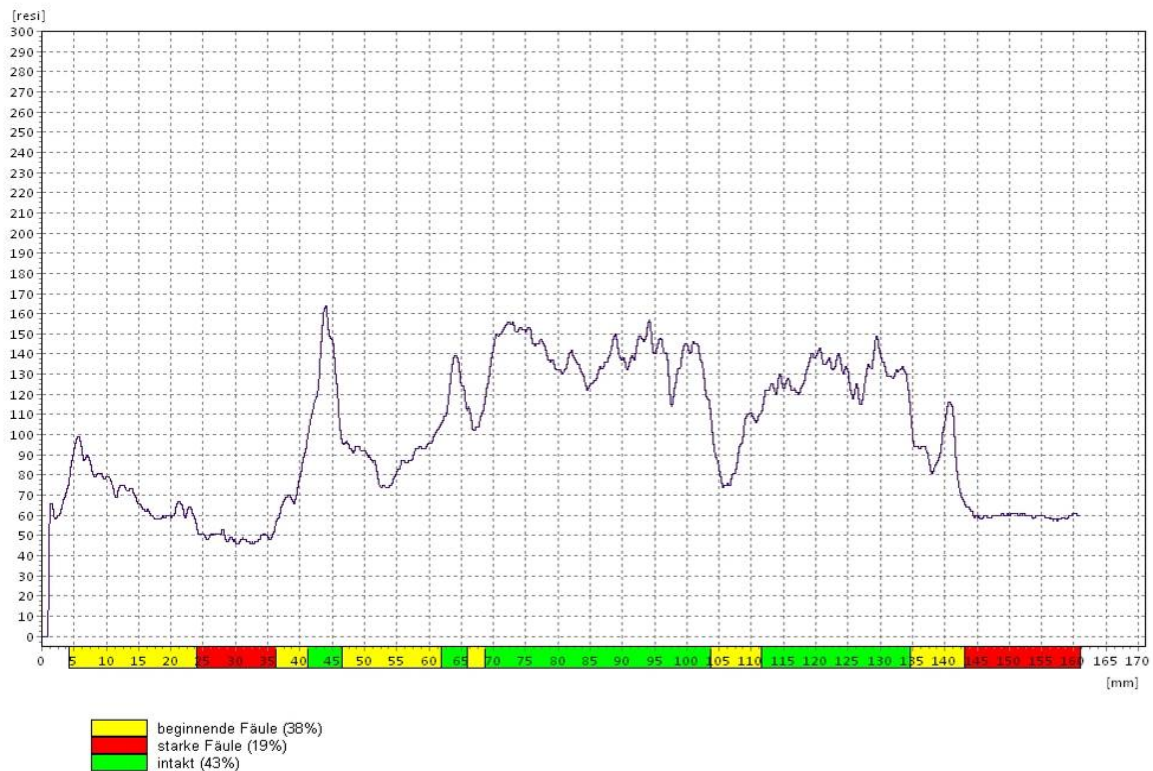


Abbildung 148148: Bohrkurve S8_L1 an der linken Schulter der Sperre 8 (Lärchenholz 1987), Wötzlgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,2 cm / 16 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,4 – 3,6 cm erster Ausschlag auf mittlerem Niveau, mit schwachen Ausschlägen auf niedriges Niveau abfallend
- 3,6 – 6,3 cm starker Ausschlag auf hohes Niveau, Einbruch der Kurve und unregelmäßiger Verlauf auf niedrigem Niveau
- 6,3 – 10,3 cm Anstieg auf hohes Niveau, mit unregelmäßig starken Ausschlägen dort verlaufend
- 10,3 – 11,2 cm abermaliger Einbruch auf niedriges Niveau
- 11,2 – 14,3 cm unregelmäßiger Verlauf mit mäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau, schließlich auf niedriges Niveau abfallend
- 14,3 – 16,2 cm kaum erkennbare Ausschläge auf niedrigem Niveau

INTERPRETATION:

Weniger als die Hälfte des Gewebes im Inneren des Längsholzes zeigt sich als intakt. Beinahe 20% können aufgrund der sehr schwachen Ausschläge auf niedrigem Niveau als stark faul, weitere 38% als beginnend faul eingestuft werden.

ZUSTAND: Mäßig

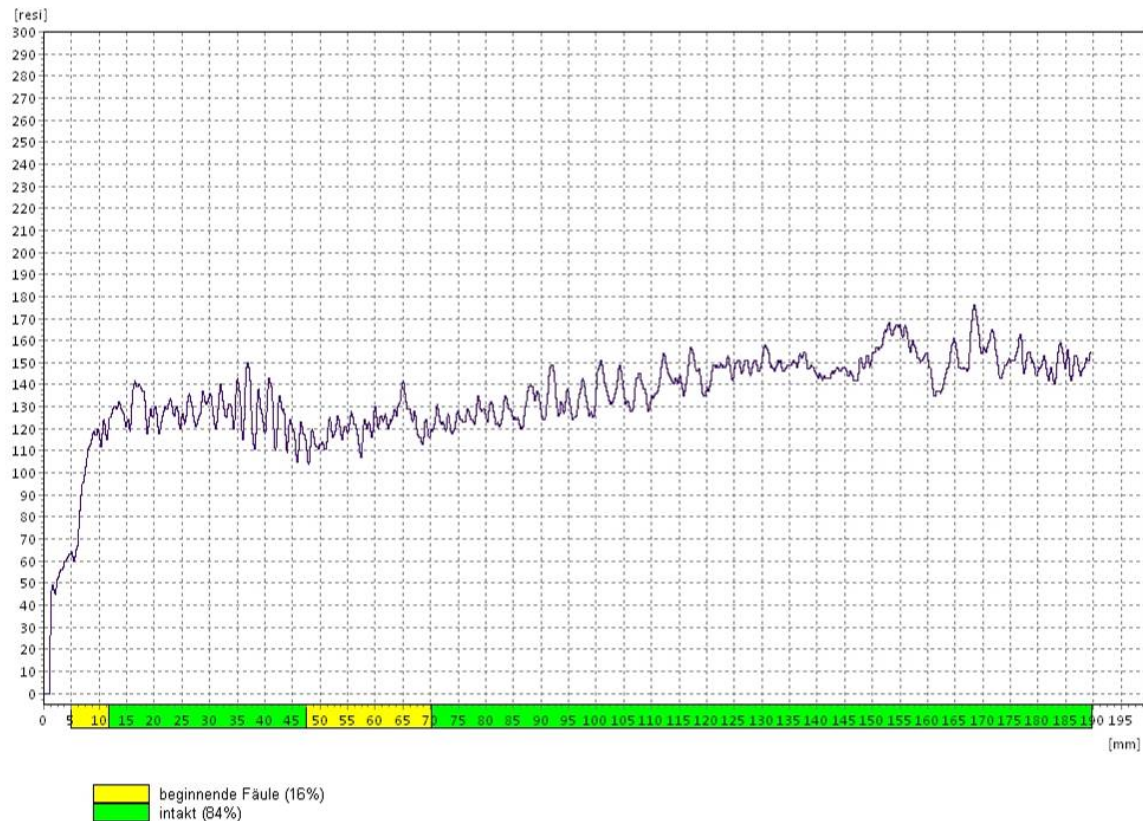


Abbildung 149149: Bohrkurve S8_L2 am Sperrenkörper der Sperre 8 (Lärchenholz 1987), Wötzlgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,7 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, Verlauf von mittlerem auf etwas höheres Niveau, mit regelmäßig starken Ausschlägen auf mittleres Niveau zurückfallend
- 4,7 – 12,0 cm von mittlerem Niveau mit unregelmäßigen, mäßigen Ausschlägen langsam auf hohes Niveau steigend
- 12,0 – 19,0 cm mit schwachen Ausschlägen unregelmäßig auf hohem Niveau verlaufend, Ausschläge werden gegen Ende etwas stärker

INTERPRETATION:

Das Gewebe zeigt im ersten Drittel Anzeichen von beginnender Fäule. Das Gewebe weiter im Inneren scheint intakt zu sein. Die unregelmäßigen, wenig starken Ausschläge auf gerade noch hohem Niveau lassen jedoch eine Gefährdung erkennen.

ZUSTAND: Gut

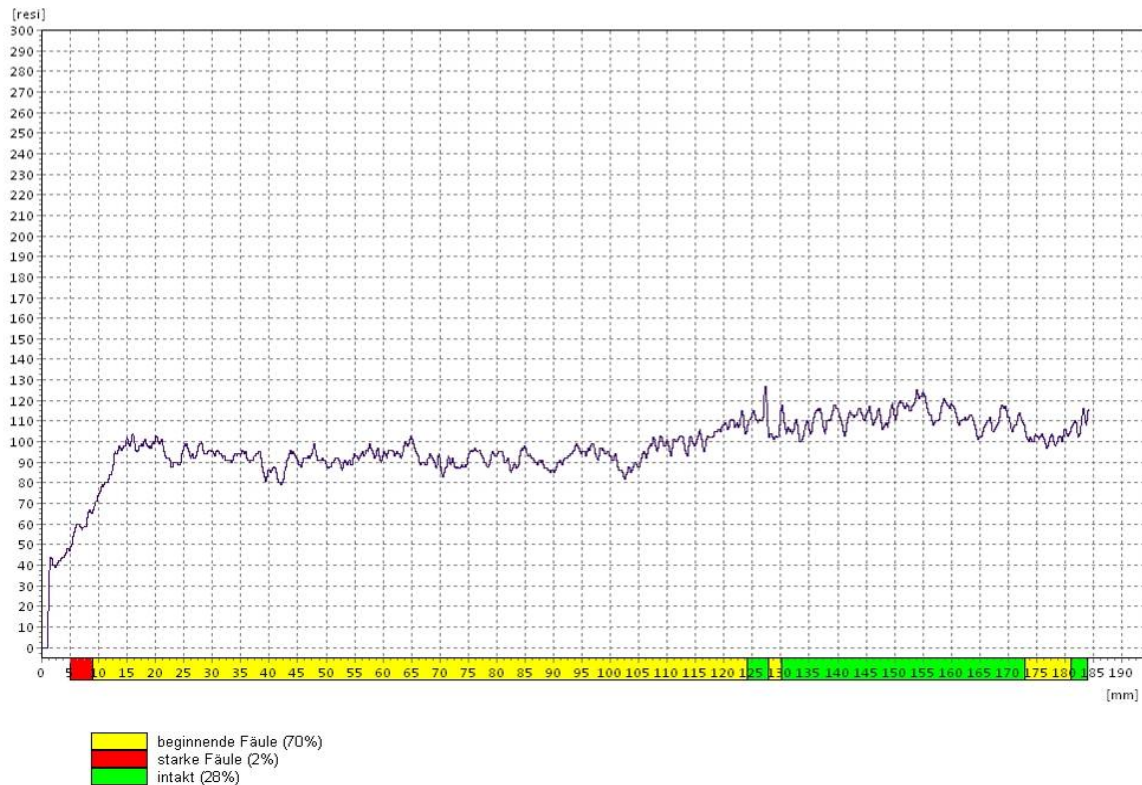


Abbildung 150150: Bohrkurve S8_L3 am Sperrenkörper der Sperre 8 (Lärchenholz 1987), Wötzlgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,4 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 12,0 cm erster Ausschlag auf niedrigem Niveau, Kurve unregelmäßig mit schwachen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend

12,0 – 15,6 cm Kurve leicht ansteigend, mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen auf etwas höherem Niveau verlaufend

15,6 – 18,4 cm Kurve leicht zurücksinkend, am Ende wieder ansteigend

INTERPRETATION:

Mehr als zwei Drittel des Gewebes dieses Längsholzes befinden sich in schlechtem Zustand. An der Vorderseite konnte starker Pilzbefall beobachtet werden. Im hinteren Bereich zeigen sich einige Zentimeter als intakt, wobei sich die Kurve in diesem Bereich auf einem Niveau befindet, das bereits Gefährdung anzeigt.

ZUSTAND: Mäßig

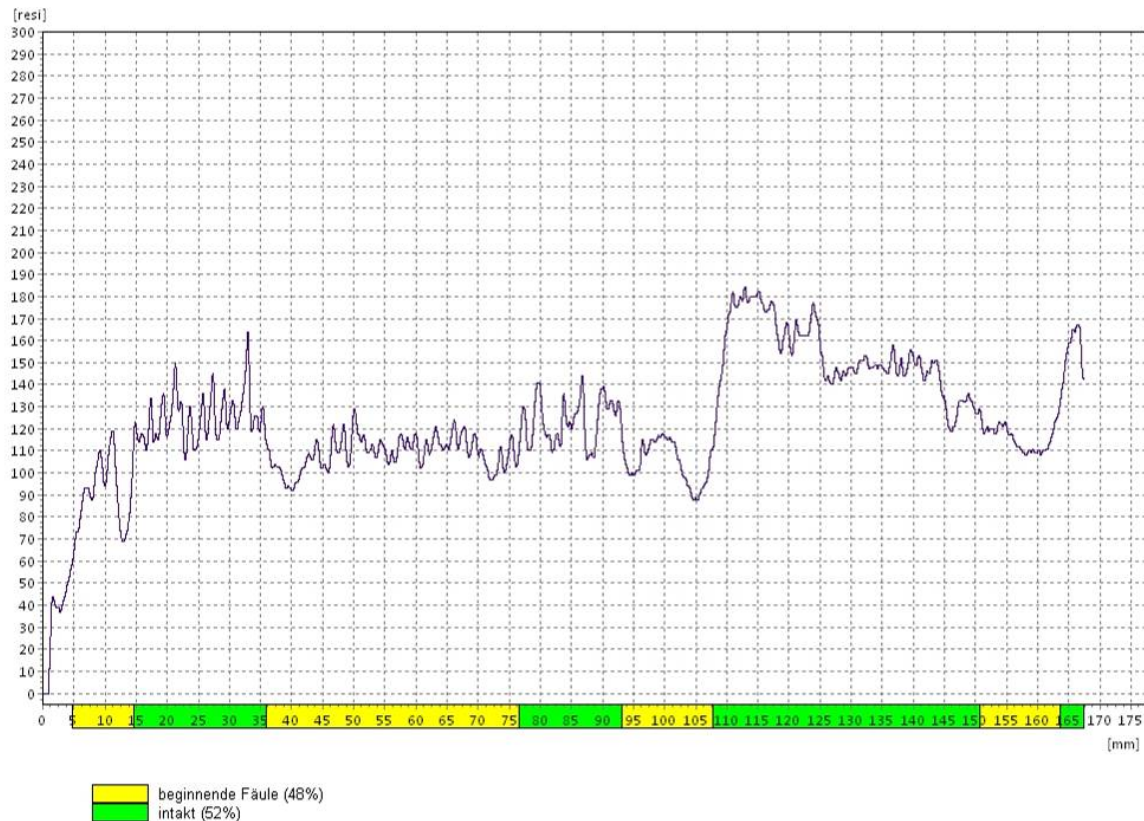


Abbildung 151151: Bohrkurve S8_L4 im Abflussbereich der Sperre 8 (Lärchenholz 1987), Wötzelgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,7 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm Beginn der Bohrkurve auf mittlerem Niveau, gefolgt von Einbruch auf niedriges Niveau
- 1,5 – 3,4 cm Verlauf der Kurve auf mittlerem bis hohem Niveau mit starken Ausschlägen
- 3,4 – 7,6 cm auf mittleres Niveau zurückfallend, unregelmäßiger Verlauf mit schwachen bis mäßigen Ausschlägen
- 7,6 – 10,5 cm Ausschläge stärker und unregelmäßiger werdend, Kurve auf niedrigeres Niveau absinkend
- 10,5 – 16,0 cm Ausschlag auf hohes Niveau, von dort mit unregelmäßigen, mäßig bis schwachen Ausschlägen kontinuierlich bis auf mittleres Niveau absinkend
- 16,0 – 16,7 cm letzter Ausschlag auf hohes Niveau

INTERPRETATION:

Beinahe die Hälfte der Bohrkurve, davon vor allem der vordere Bereich ist von beginnender Fäule betroffen. Die Morschung konnte auch an der Außenseite des Längsholzes visuell erhoben werden. Weiter im Inneren zeigt sich ein Bereich der aufgrund des Niveaus auf der die Kurve verläuft als eindeutig intakt eingestuft werden kann.

ZUSTAND: Mäßig

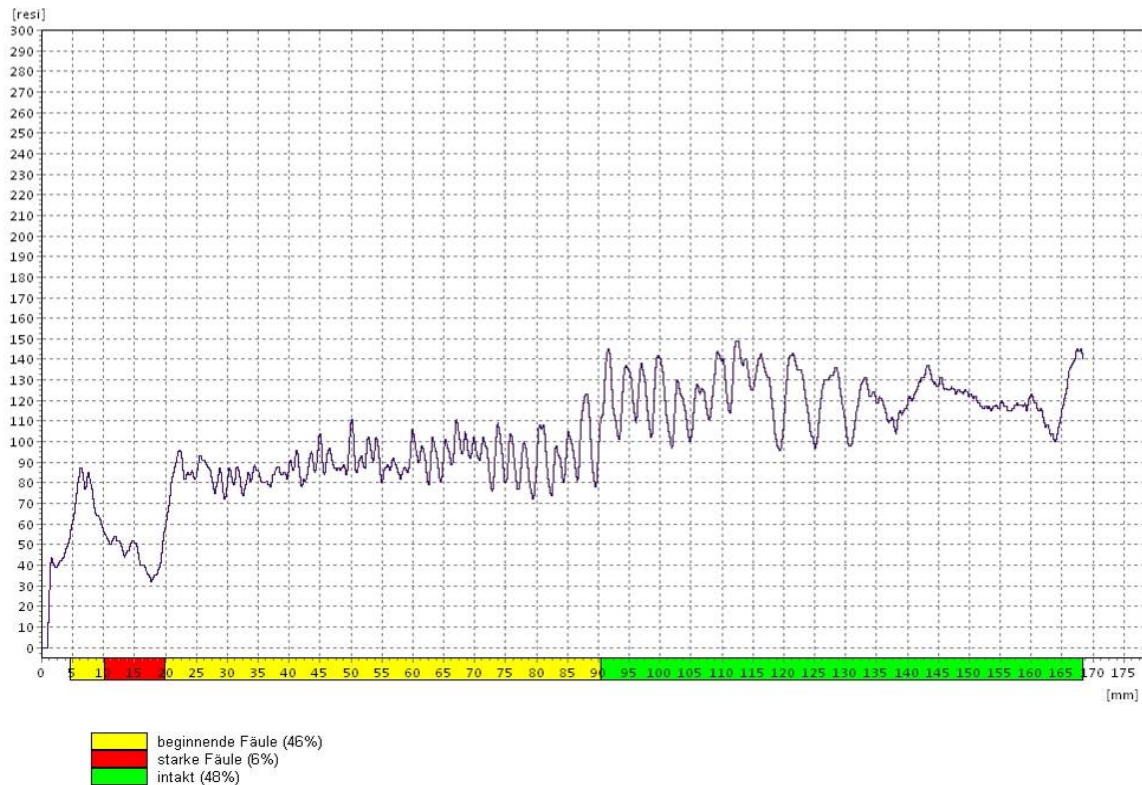


Abbildung 152152: Bohrkurve S8_L5 im Abflussbereich der Sperre 8 (Lärchenholz 1987), Wötzlgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,8 cm / 32 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,7 cm erster Ausschlag auf niedrigem Niveau, rasch auf sehr niedriges Niveau abfallend
- 1,7 – 9,0 cm Kurve mit schwachen bis mäßigen Ausschlägen auf niedrigem Niveau verlaufend
- 9,0 – 13,1 cm Verlauf leicht ansteigend, mit starken Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 13,1 – 16,4 cm mit unregelmäßigen, schwachen bis sehr schwachen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 16,4 – 16,8 cm stärkerer Ausschlag am Ende des Kurvenverlaufs

INTERPRETATION:

Im Bereich der ersten Bohrkurvenhälfte ist das Längsholz von Morschung bzw. Fäule betroffen. An der Außenseite konnte Pilzbefall beobachtet werden. Weiter im Inneren scheint das Gewebe intakt zu sein.

ZUSTAND: Mäßig

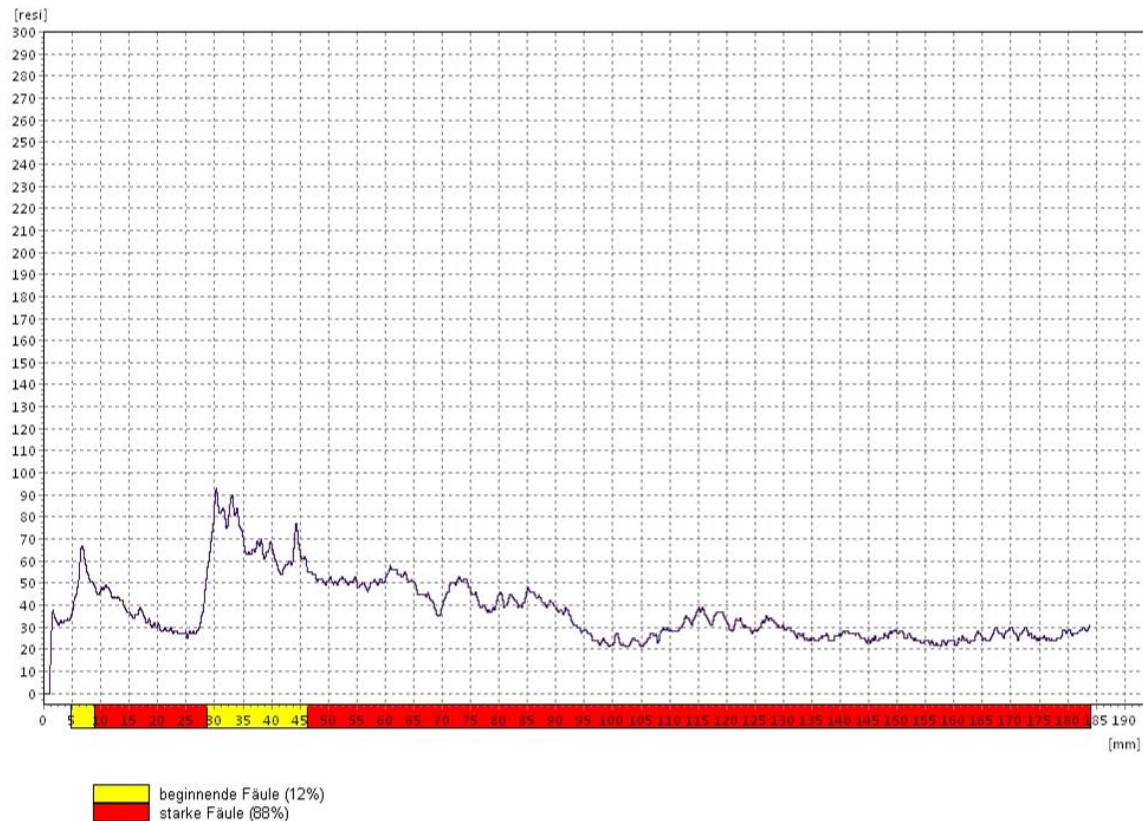


Abbildung 153153: Bohrkurve S8_L6 am Sperrenkörper der Sperre 8 (Lärchenholz 1987), Wötzelgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,4 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0, – 2,8 cm erster Ausschlag auf niedrigem Niveau, Kurve mit sehr schwachen Ausschlägen auf sehr niedriges Niveau abfallend
- 2,8 – 9,5 cm Ausschlag auf mittleres Niveau, mit unregelmäßigen, sehr schwachen bis schwachen Ausschlägen kontinuierlich auf sehr niedriges Niveau fallend
- 9,5 – 18,4 cm Kurve mit sehr schwachen Ausschlägen auf sehr niedrigem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Die beinahe gänzlich sehr schwachen Ausschläge dieser Bohrkurve auf niedrigem bis sehr niedrigem Niveau zeigen starke Fäule auf beinahe 90% des Verlaufes an. Der beobachtete, sehr starke Pilzbefall an diesem Längsholz hat das Gewebe scheinbar bereits stark zersetzt.

ZUSTAND: Schlecht

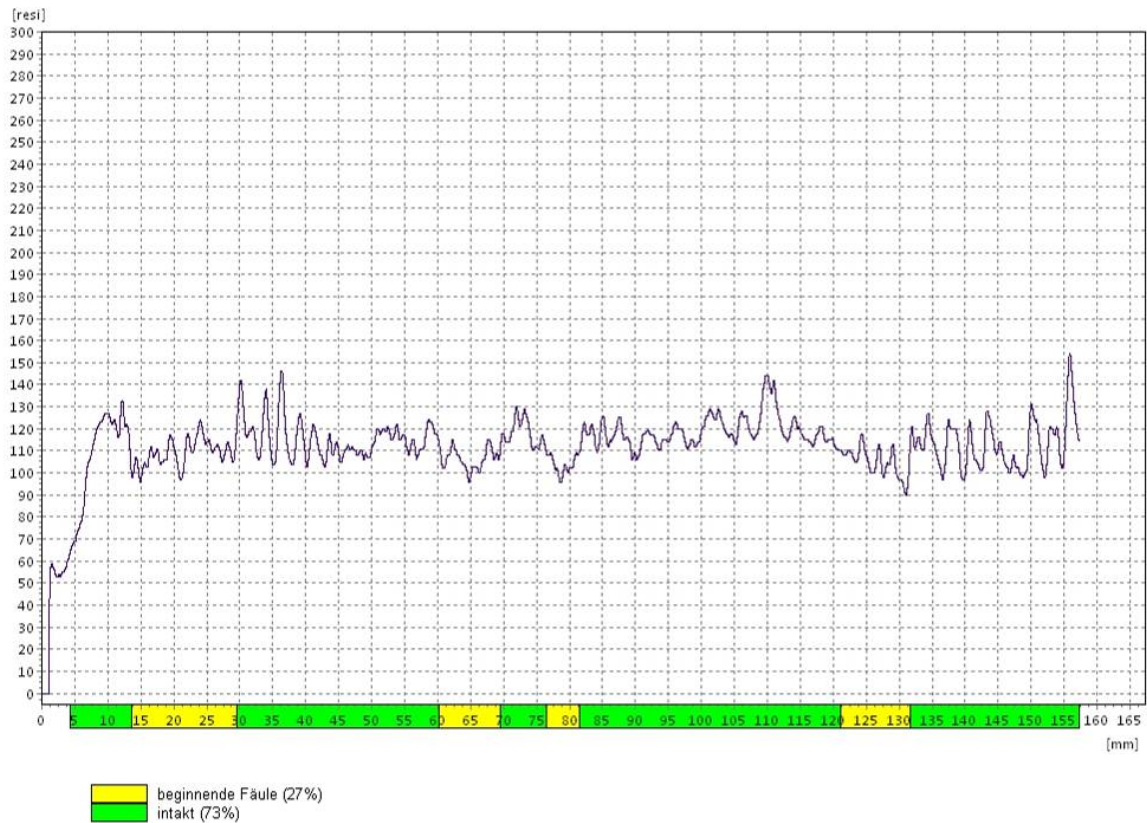


Abbildung 154154: Bohrkurve S6_L1 an der linken Schulter der Sperre 6 (Lärchenholz 1987), Wözelgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 15,7 cm / 27 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,4 – 4,3 cm erste Ausschläge der Bohrkurve auf hohem Niveau, weiterer Verlauf mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf mittlerem Niveau

4,3 – 11,3 cm Verlauf auf mittlerem Niveau mit sehr unregelmäßigen, schwachen bis mäßigen Ausschlägen

11,3 – 13,2 cm mit schwachen Ausschlägen auf niedriges Niveau abfallend

13,2 – 15,7 cm stärker werdende Ausschläge, auf mittlerem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

An diesem Längsholz konnten nur einige kurze Bereiche als eindeutig beginnend faul identifiziert werden. Beinahe der gesamte restliche Kurvenverlauf befindet sich jedoch aufgrund des Niveaus und der schwachen bzw. unregelmäßigen Ausschläge nahe an der Grenze zu beginnender Fäule.

ZUSTAND: Gut

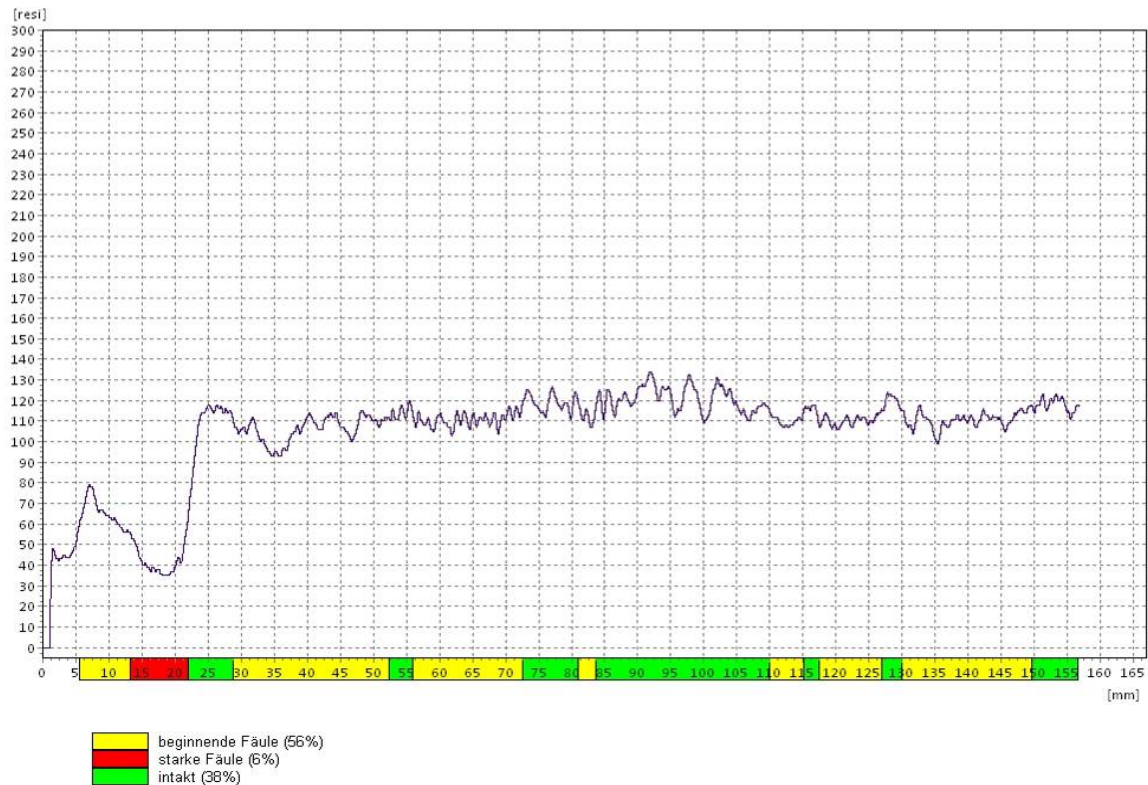


Abbildung 155155: Bohrkurve S6_L2 im Abflussbereich der Sperre 6 (Lärchenholz 1987), Wötzelgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 15,6 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,2 cm erster Ausschlag auf niedrigem Niveau, mit sehr schwachen Ausschlägen auf sehr niedriges Niveau abfallend
- 2,2 – 7,0 cm mit sehr schwachen bis schwachen Ausschlägen unregelmäßig auf mittlerem Niveau verlaufend
- 7,0 – 11,0 cm mäßige Ausschläge, Niveau sehr leicht steigend
- 11,0 – 15,6 cm Niveau wieder leicht fallend, mit schwachen Ausschlägen unregelmäßig auf mittlerem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Der Einbruch zu Beginn der Bohrkurve deutet auf starke Fäule hin. Der weitere Kurvenverlauf schwankt zwischen beginnender Fäule und intaktem Gewebe, wobei das intakte Gewebe sehr nahe am Niveau des bereits beeinträchtigten Gewebes liegt. Auch die schwachen Ausschläge lassen eine gewisse Schwäche des noch intakten Gewebes vermuten.

ZUSTAND: Mäßig



Abbildung 156156: Bohrkurve S6_L3 im Abflussbereich der Sperre 6 (Lärchenholz 1987), Wötzlgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 15,2 cm / 33 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 5,7 cm unregelmäßige, mäßig starke Ausschläge auf mittlerem Niveau verlaufend
- 5,7 – 8,6 cm Ausschläge stärker werdend, mit unregelmäßigem Verlauf etwas absinkend
- 8,6 – 11,8 cm mit mäßigen Ausschlägen etwas steigend
- 11,8 – 13,2 cm sehr starke Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 13,2 – 15,2 cm mit mäßigen Ausschlägen leicht abfallend

INTERPRETATION:

Die Bohrkurve schwankt zwischen mittlerem und etwas höherem Niveau hin und her. Lediglich die Stärke der Ausschläge lässt am Großteil des Verlaufes dennoch intaktes Gewebe erkennen.

ZUSTAND: Gut

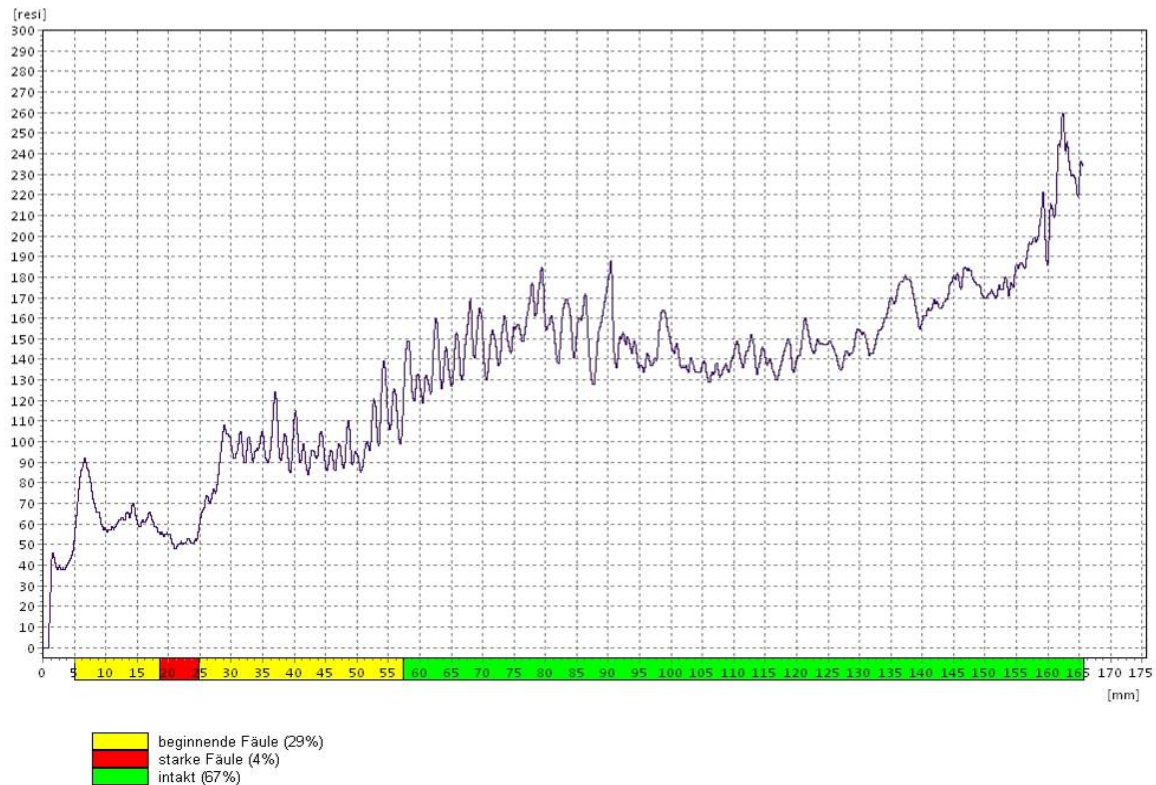


Abbildung 157157: Bohrkurve S6_L4 am Sperrenkörper der Sperre 6 (Lärchenholz 1987), Wötzlgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,6 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,5 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, sehr schwache Ausschläge auf sehr niedrigem Niveau folgen
- 2,5 – 5,0 cm mäßige Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 5,0 – 8,0 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen kontinuierlich auf hohes Niveau steigend
- 8,0 – 13,3 cm Ausschläge schwächer und unregelmäßiger werdend, Kurve etwas absinkend
- 13,3 – 16,6 cm sehr unregelmäßig mit mäßigen bis starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Die äußersten 5 cm dieses Längsholzes sind von starker und beginnender Fäule betroffen. Das Gewebe weiter im Inneren erweist sich, trotz leichten Durchhängens der Bohrkurve, als gut intakt.

ZUSTAND: Gut



Abbildung 158158: Bohrkurve S6_L5 an der rechten Schulter der Sperre 6 (Lärchenholz 1987), Wötzelgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 15,8 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 5,4 cm Beginn der Bohrkurve auf hohem Niveau, mit mäßigen Ausschlägen auf sehr hohes Niveau steigend
- 5,4 – 6,5 cm zurückfallend auf hohes Niveau
- 6,5 – 7,0 cm starker Ausschlag auf sehr hohes Niveau
- 7,0 – 10,0 cm sehr unregelmäßig auf hohem Niveau verlaufend und auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 10,0 – 15,8 cm von sehr hohem Niveau zurück auf hohes Niveau fallend, dort sehr unregelmäßig verlaufend und leicht ansteigend

INTERPRETATION:

Obwohl die Kurve sehr unregelmäßig verläuft und starke Schwankungen zeigt, befindet sich das gesamte Gewebe in gutem Zustand. Der Kurvenverlauf liegt durchwegs auf hohem bis sehr hohem Niveau.

ZUSTAND: Gut

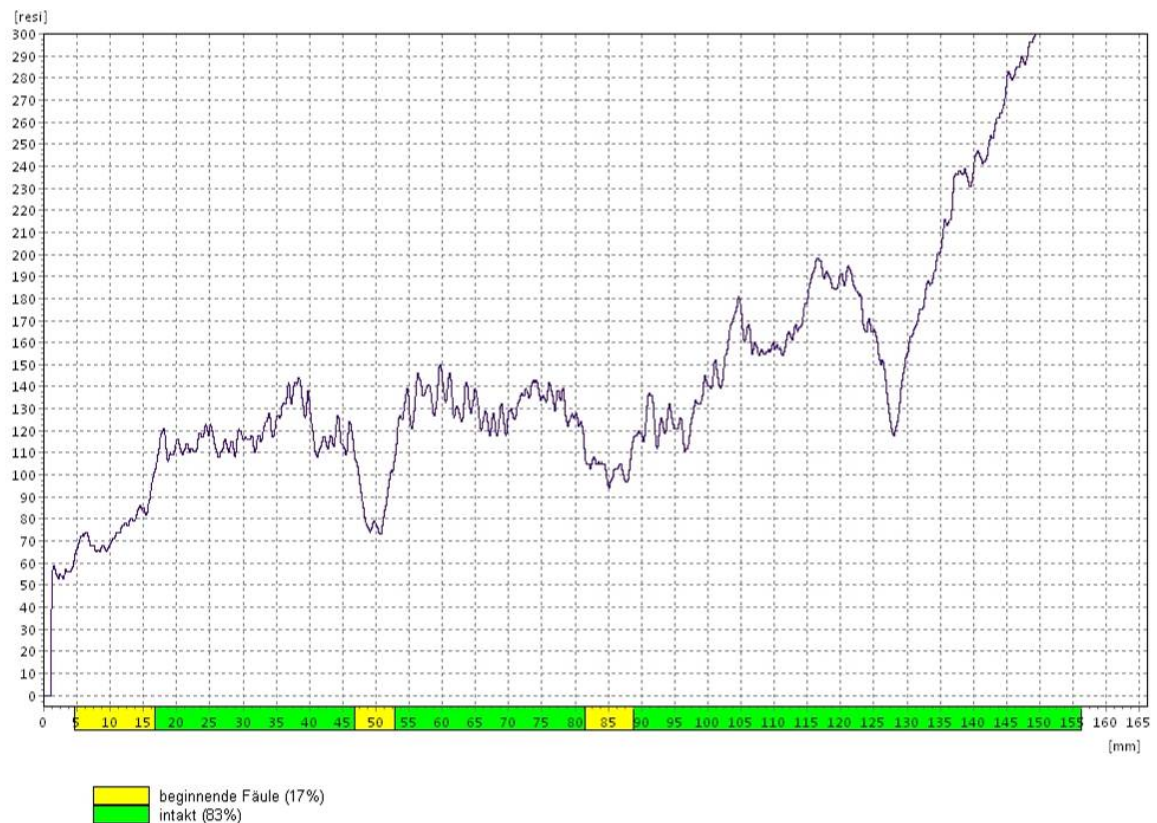


Abbildung 159159: Bohrkurve S6_Q1 an der linken Schulter der Sperre 6 (Lärchenholz 1987), Wötzelgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 15,6 cm / 41 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,6 cm erste Ausschläge der Bohrkurve auf niedrigem Niveau, mit sehr schwachen Ausschlägen auf mittleres Niveau ansteigend
- 1,6 – 4,6 cm schwache Ausschläge auf mittlerem bis hohem Niveau
- 4,6 – 5,7 cm Einbruch der Kurve auf niedriges Niveau
- 5,7 – 8,2 cm unregelmäßiger Verlauf mit schwachen Ausschlägen auf hohem Niveau
- 8,2 – 12,3 cm mit sehr unregelmäßigen und schwachen bis mäßigen Ausschlägen von mittlerem auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 12,3 – 15,6 cm Einbruch auf mittleres Niveau, dann mit schwachen Ausschlägen auf sehr hohes Niveau (über 300 resi) ansteigend

INTERPRETATION:

Kleine Bereiche des Querholzes konnten als beginnend faul identifiziert werden. Sehr unregelmäßiger Verlauf der Bohrkurve mit mäßigen Ausschlägen lässt auf wenig stabiles Gewebe schließen. Der Bohrvorgang musste aufgrund des starken Widerstandes vor der Mitte des Piloten gestoppt werden.

ZUSTAND: Gut

11.5 Standort 5 Innerer Kuhleitengraben/Meran 2000

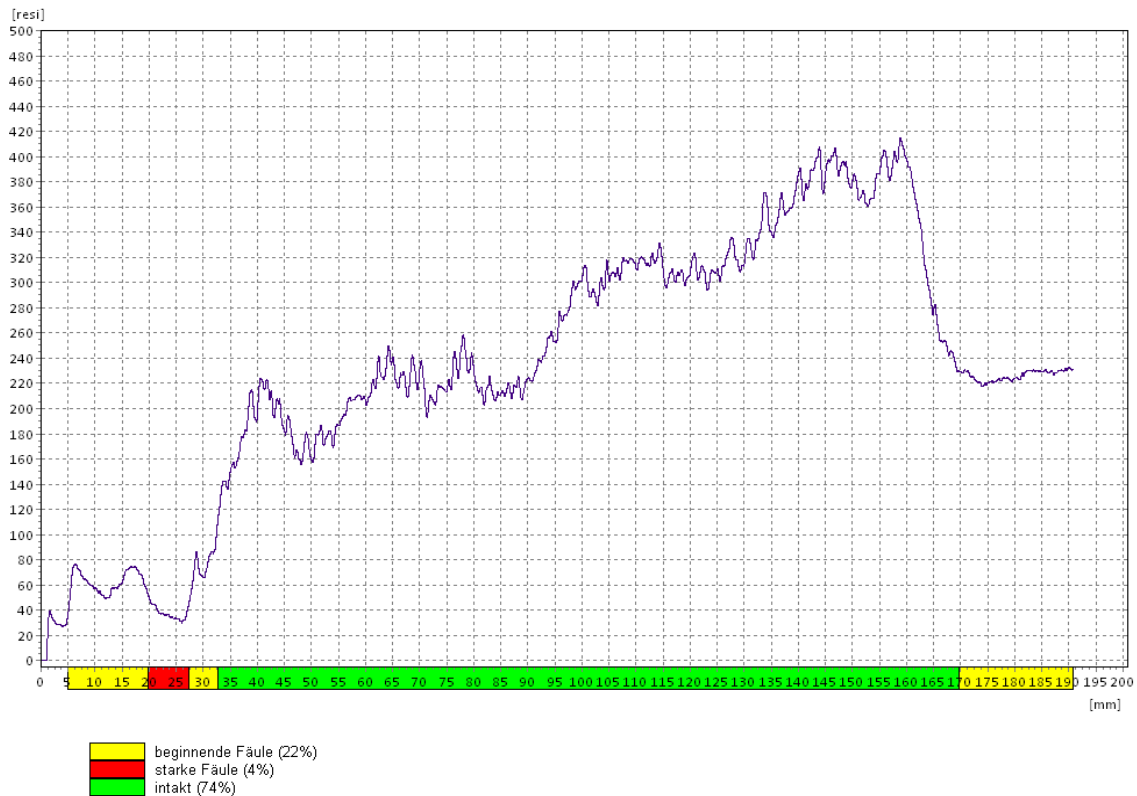


Abbildung 160160: Bohrkurve S5_L1 an der linken Schulter der Sperre 5 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,2 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,7 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, unregelmäßiger Verlauf auf sehr niedriges Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen
- 2,7 – 9,0 cm unregelmäßig verlaufend, mit mäßigen Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend und dort verlaufend
- 9,0 – 16,0 cm mit mäßigen Ausschlägen und unregelmäßigem Verlauf in zwei Stufen noch weiter ansteigend, bis knapp über 400 resi
- 16,0 – 19,2 cm abrupt auf sehr hohes Niveau zurückfallend und mit sehr schwachen Ausschlägen dort verlaufend

INTERPRETATION:

Die ersten drei Zentimeter des Gewebes zeigen sich im Bereich der beginnenden bzw. starken Fäule. Der weitere Kurvenverlauf liegt auf einem Niveau, das intaktes Gewebe außer Zweifel lässt. Das abrupte Abfallen und die sehr schwachen Ausschläge am Ende der Kurve lassen vermuten, dass das Gewebe trotz des hohen Niveaus von beginnender Fäule angegriffen ist.

ZUSTAND: Gut

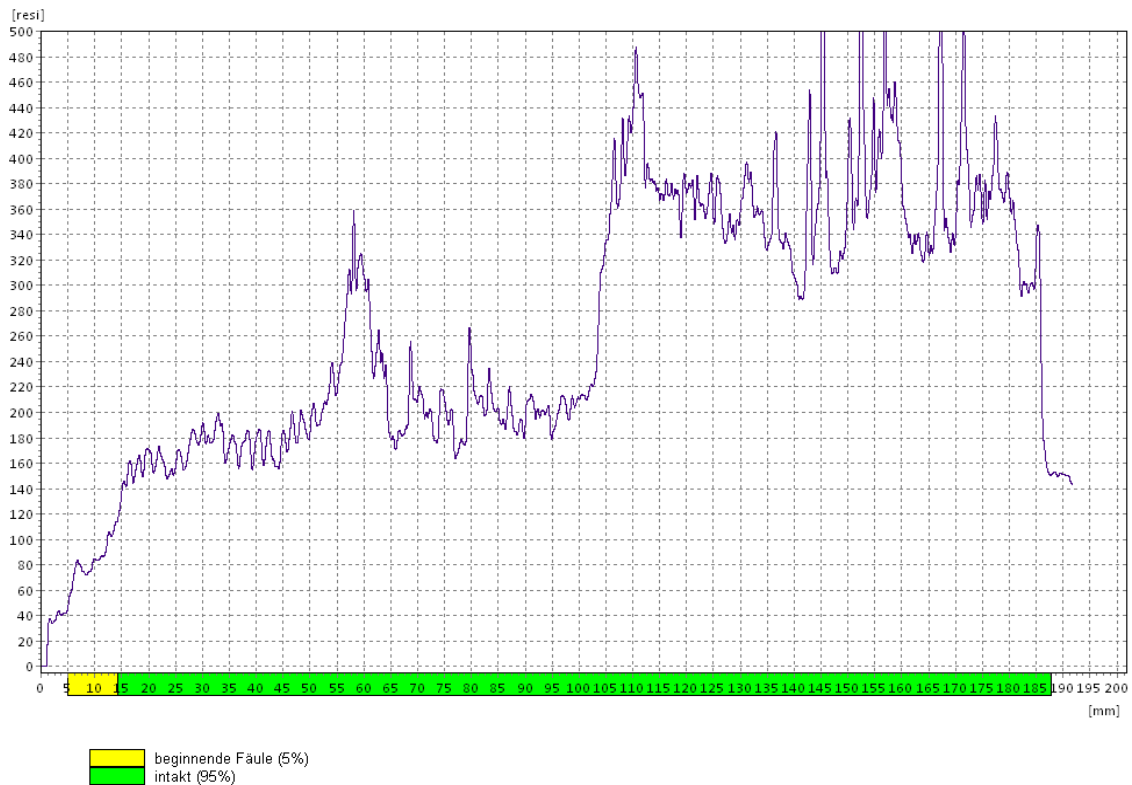


Abbildung 161161: Bohrkurve S5_L2 an der linken Schulter der Sperre 5 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,7 cm / 18 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, auf hohes Niveau ansteigen
- 1,5 – 5,2 cm regelmäßige Ausschläge auf hohem Niveau
- 5,2 – 10,3 cm sehr starker Ausschlag auf sehr hohes Niveau, danach mit starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 16,0 – 19,2 cm Ausschlagsniveau steigt rapide an, sehr starke Ausschläge auf sehr hohem Niveau verlaufend (über 400 resi, teilweise über 500 resi), Bohrkurve leicht durchhängend

INTERPRETATION:

Ein schmaler Bereich des Bohrkurvenbeginns scheint von beginnender Fäule betroffen zu sein. Das restliche Gewebe befindet sich in gutem Zustand.

ZUSTAND: Gut

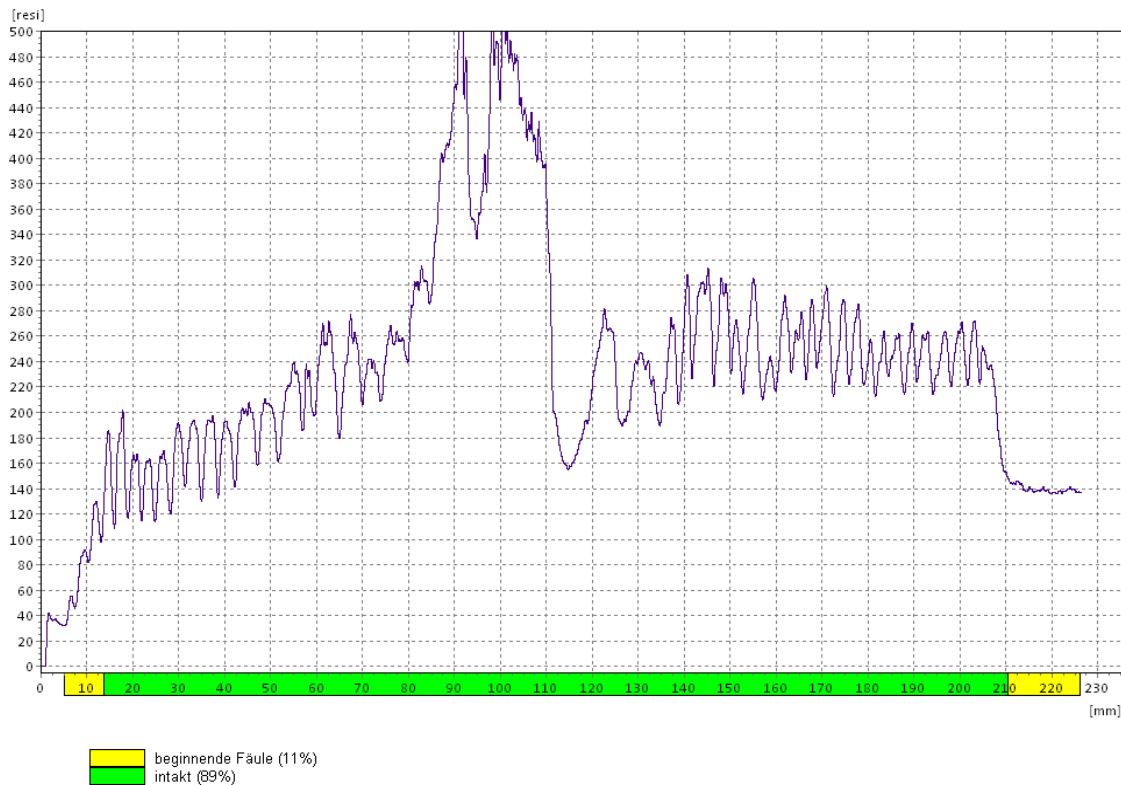


Abbildung 162162: Bohrkurve S5_L3 am Sperrenkörper der Sperre 5 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhlentengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 22,5 cm / 22 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm Beginn der Bohrkurve auf niedrigem Niveau, auf hohes Niveau ansteigend
- 1,5 – 8,5 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen kontinuierlich auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 8,5 – 11,5 cm sehr starke Ausschläge auf sehr hohes Niveau (über 500 resi), abrupt auf hohes Niveau zurückfallend
- 11,5 – 21,0 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend und dort verlaufend
- 21,0 – 22,5 cm auf mittleres Niveau abfallend und dort mit sehr schwachen Ausschlägen auslaufend

INTERPRETATION:

Die Randbereiche des Längsholzes sind von beginnender Fäule beeinträchtigt. Das Gewebe im restlichen Kurvenverlauf zeigt sich als gut intakt.

ZUSTAND: Gut

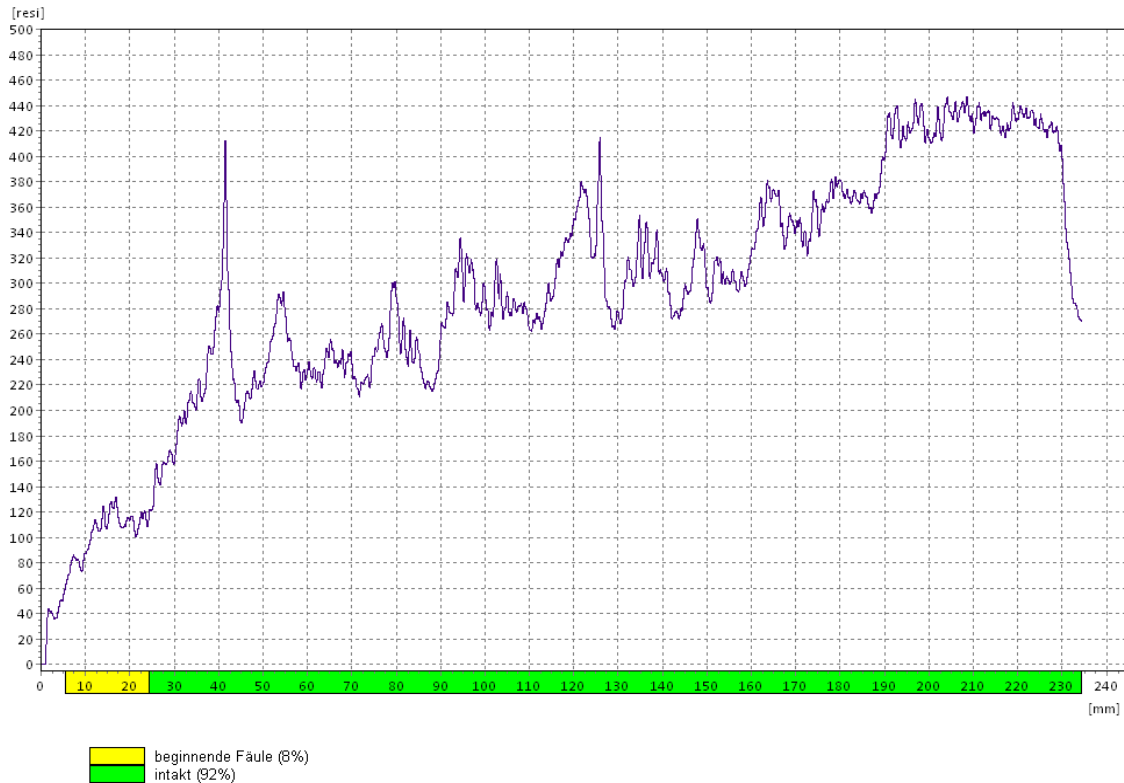


Abbildung 163163: Bohrkurve S5_L5 im Abflussbereich der Sperre 5 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 23,5 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 2,5 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, unregelmäßiger Verlauf auf mittleres Niveau

2,5 – 4,0 cm rascher Anstieg der Kurve auf sehr hohes Niveau

4,0 – 18,8 cm abrupt auf hohes Niveau zurückfallend, mit unregelmäßig starken Ausschlägen verlaufend auf sehr hohes Niveau steigend

18,8 – 23,5 cm mit regelmäßigen, schwachen Ausschlägen auf sehr hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Der Beginn der Bohrkurve zeigt beginnende Fäule am äußeren Rand des Piloten an. Im weiteren Verlauf steigt die Kurve stetig an, das Gewebe ist intakt.

ZUSTAND: Gut

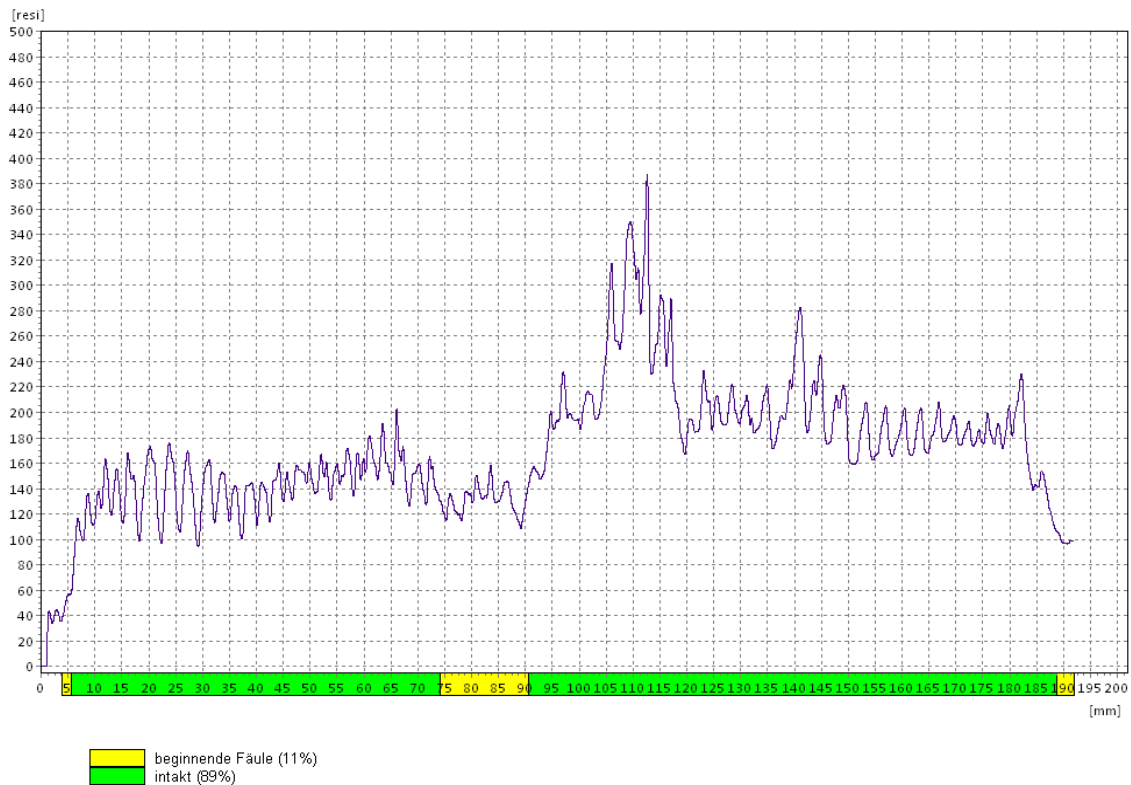


Abbildung 164164: Bohrkurve S5_L6 im Abflussbereich der Sperre 5 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitegraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,2 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 0,6 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau
- 0,6 – 6,7 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 6,7 – 9,0 cm Ausschläge flacher und unregelmäßiger werdend, auf mittleres Niveau abfallend
- 9,0 – 11,7 cm Kurve rasch auf sehr hohes Niveau ansteigend und wieder zurückfallend
- 11,7 – 18,2 cm Kurve mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf sehr hohem Niveau verlaufend
- 18,2 – 19,2 cm Kurve auf mittleres Niveau abfallend

INTERPRETATION:

Unregelmäßige Ausschläge und Verlauf der Kurve auf mittlerem Niveau zwischen 7,5 und 9 cm zeigen beginnende Fäule in diesem Bereich an. Ein kleiner Abschnitt am Beginn und am Ende der Bohrkurve weisen ebenso auf beginnend faules Gewebe hin. Das übrige Gewebe befindet sich in gutem Zustand.

ZUSTAND: Gut

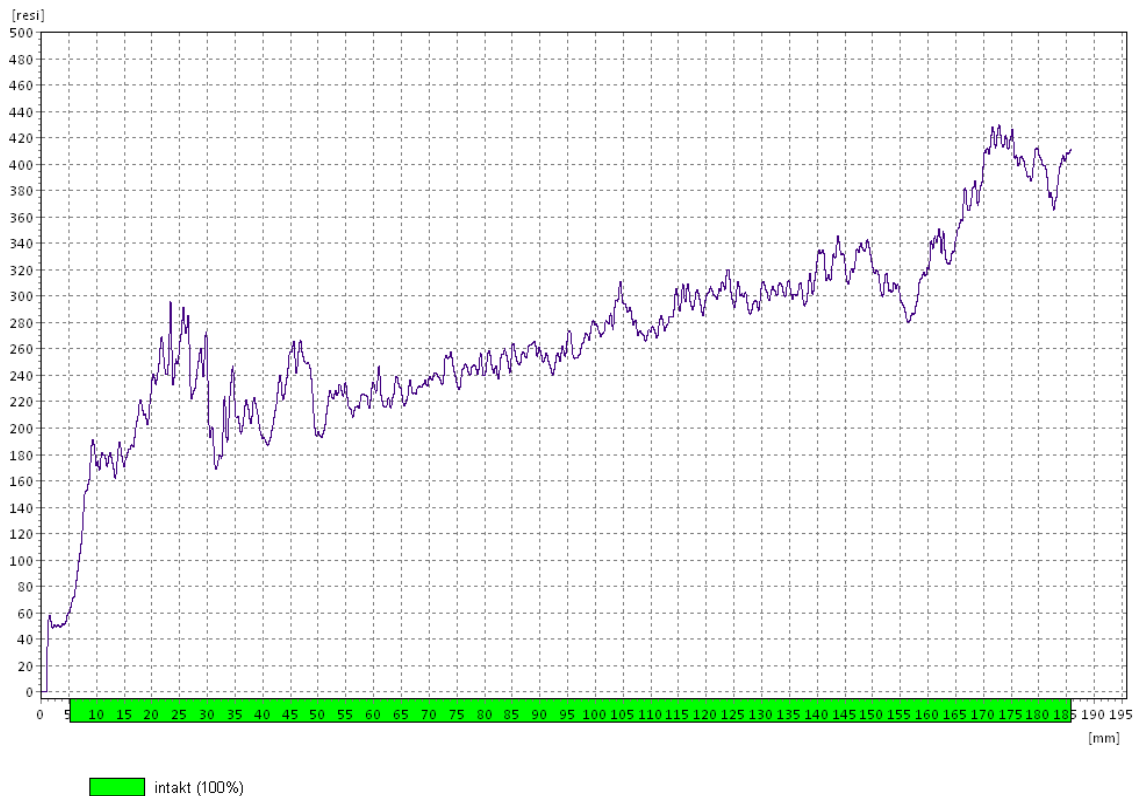


Abbildung 165165: Bohrkurve S5_L7 am Sperrenkörper der Sperre 5 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,6 cm / 27 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 5,0 cm Bohrkurve mit unregelmäßigem Verlauf von hohem in Richtung sehr hohes Niveau ansteigend

5,0 – 18,5 cm Kurve mit mäßigen Ausschlägen und unregelmäßigem Verlauf kontinuierlich auf sehr hohes Niveau ansteigend (bis über 400 resi)

INTERPRETATION:

Das Gewebe am gesamten Kurvenverlauf zeigt sich als intakt. Dafür sprechen die Ausschläge sowie das Niveau auf dem sie verlaufen.

ZUSTAND: Gut

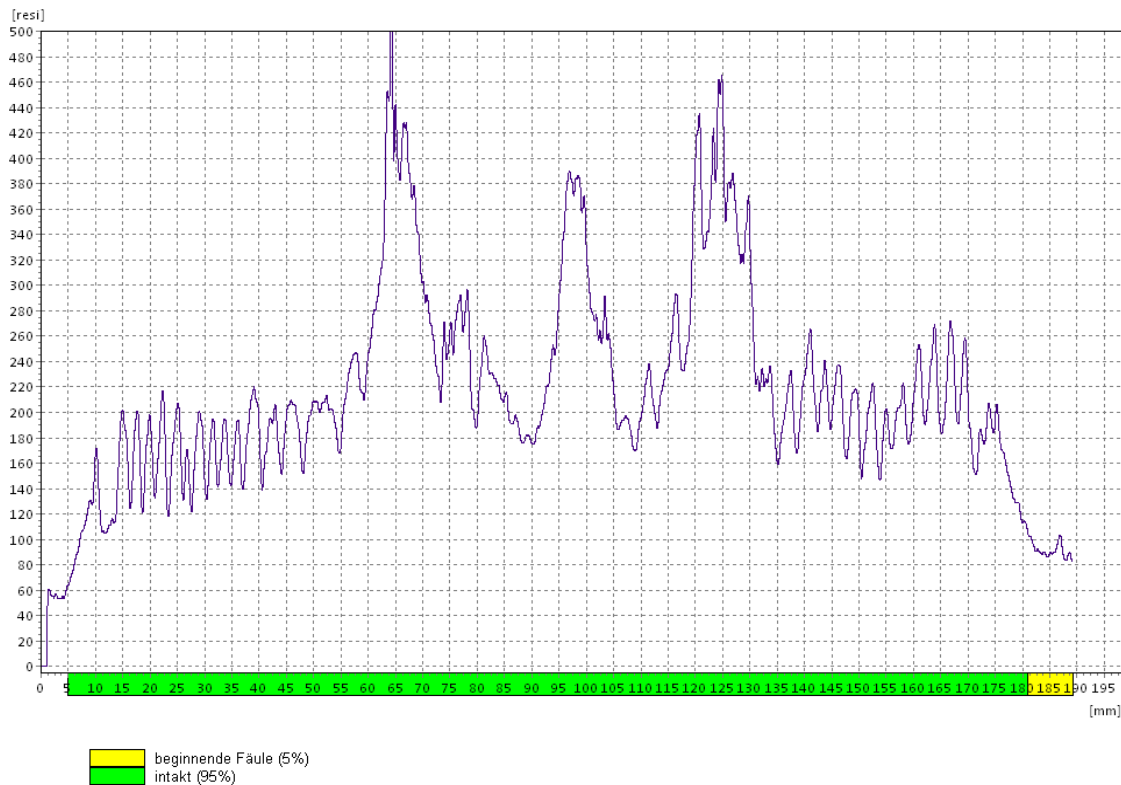


Abbildung 166166: Bohrkurve S5_L8 an der rechten Schulter der Sperre 5 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,9 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 6,0 cm Kurve mit starken, regelmäßigen Ausschlägen von hohem auf sehr hohes Niveau steigend

6,0 – 13,5 cm drei sehr starke Ausschläge unterbrochen von unregelmäßigem Kurvenverlauf auf sehr hohem Niveau

13,5 – 17,5 cm mit regelmäßigen Ausschlägen auf sehr hohem Niveau verlaufend

17,5 – 18,9 cm mit sehr schwachen Ausschlägen auf niedriges Niveau abfallend

INTERPRETATION:

Das Gewebe dieses Längsholzes befindet sich durchwegs in guem Zustand. Lediglich ein schmaler Bereich am Ende der Bohrkurve zeigt beginnende Fäule an.

ZUSTAND: Gut

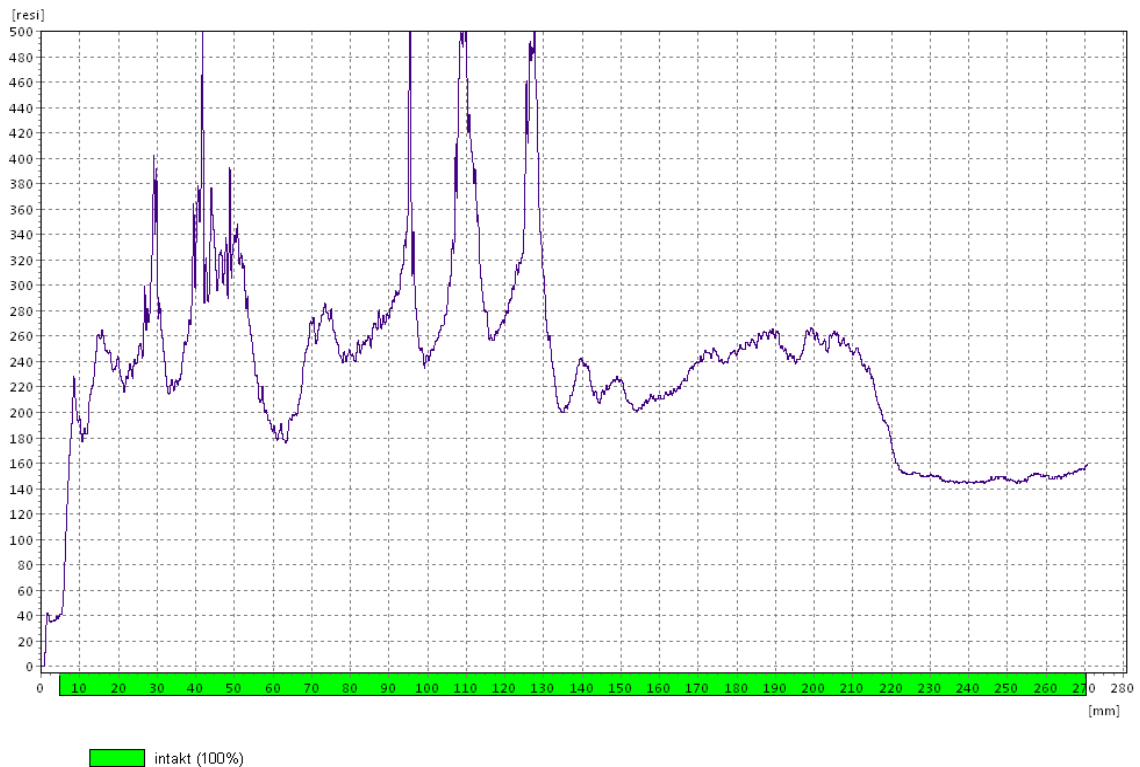


Abbildung 167167: Bohrkurve S5_Q1 an der linken Schulter der Sperre 5 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 21,5 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 6,5 cm Beginn der Kurve auf hohem Niveau, sehr unregelmäßiger Verlauf mit sehr starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau (500 resi), am Ende zurückfallend auf hohes Niveau

6,5 – 12,8 cm Anstieg der Kurve mit schwachen Ausschlägen, danach drei aufeinander folgende sehr starke Ausschläge auf sehr hohes Niveau (über 500 resi)

12,8 – 21,5 cm mit sehr schwachen Ausschlägen unregelmäßig auf sehr hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Der gesamte Kurvenverlauf zeigt sich als sehr unregelmäßig, liegt jedoch auf hohem und sehr hohem Niveau, was auf intaktes Gewebe hindeutet.

ZUSTAND: Gut

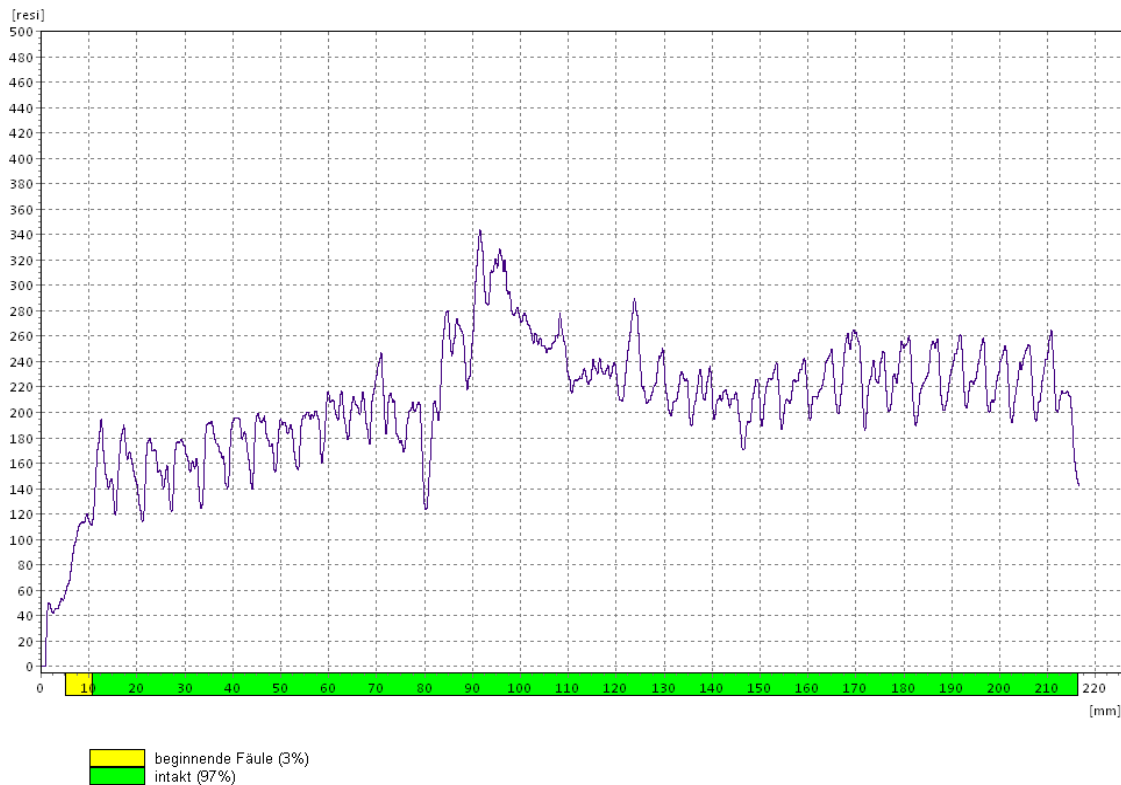


Abbildung 168168: Bohrkurve S5_Q2 am Sperrenkörper der Sperre 5 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 21,5 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,0 cm erster Ausschlag der Kurve auf mittlerem Niveau
- 1,0 – 8,0 cm mit regelmäßig starken, eher weiten Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend, Einbruch auf mittleres Niveau bei 8,0 cm
- 8,0 – 9,9 cm starker Ausschlag auf sehr hohes Niveau
- 9,9 – 14,9 cm mit unregelmäßigen Ausschlägen kontinuierlich abfallend
- 14,9 – 21,5 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf sehr hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Der äußere Randbereich der Bohrkurve lässt beginnende Fäule erkennen. Das gesamte übrige Gewebe befindet sich in gutem Zustand. Die Bohrkurve verläuft größtenteils regelmäßig und auf angemessenem Niveau.

ZUSTAND: Gut

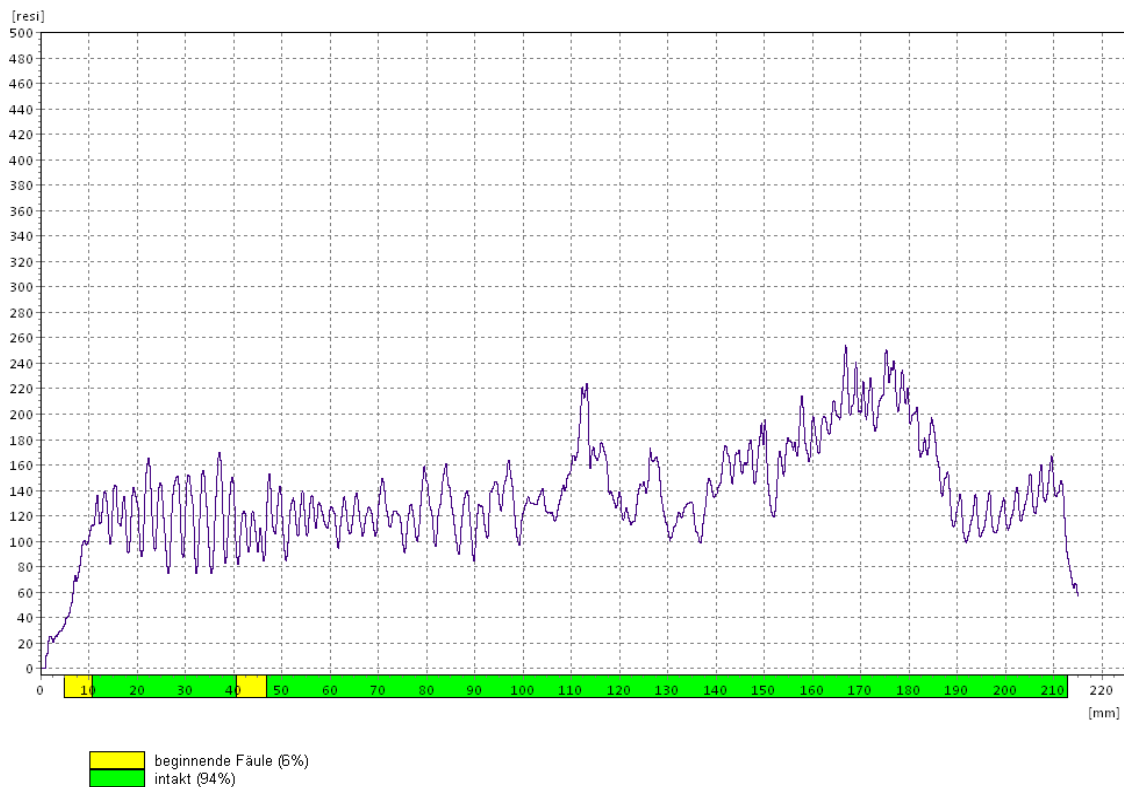


Abbildung 169169: Bohrkurve S10_L1 an der linken Schulter der Sperre 10 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 21,2 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 1,0 cm erste Ausschläge der Kurve auf niedrigem Niveau

1,0 – 10,0 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf mittlerem bis hohem Niveau verlaufend, Ausschläge gegen Ende etwas weiter werdend

10,0 – 13,8 cm unregelmäßiger Kurvenverlauf auf mittlerem Niveau mit Ausschlag auf sehr hohes Niveau

13,8 – 19,2 cm Kurve von hohem auf sehr hohes Niveau ansteigend, schließlich zügig auf mittleres Niveau abfallend

19,2 – 21,2 cm mit regelmäßigen Ausschlägen von mittlerem auf hohes Niveau steigend

INTERPRETATION:

Abgesehen von zwei kleinen Abschnitten an denen beginnende Fäule eingesetzt zu haben scheint, ist das Gewebe dieses Längsholzes intakt. Der Kurvenverlauf der ersten Hälfte bewegt sich lediglich gefährlich nahe an der Grenze zur beginnenden Fäule. Das Gewebe in diesem Bereich ist demnach unmittelbar durch mögliche Ausbreitung der Morschung gefährdet.

ZUSTAND: Gut

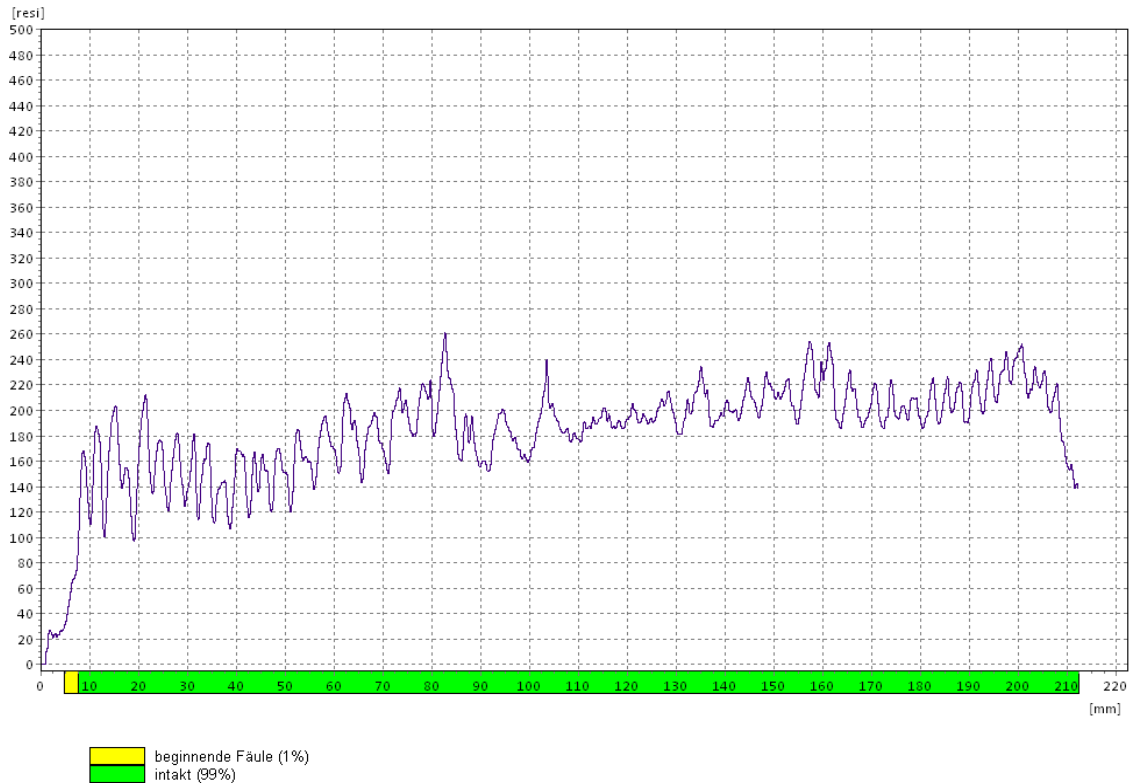


Abbildung 170170: Bohrkurve S10_L2 am Sperrenkörper der Sperre 10 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 21 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 0,8 cm erste Ausschläge der Kurve auf niedrigem Niveau

0,8 – 8,5 cm mit starken Ausschlägen von hohem auf sehr hohes Niveau ansteigend

8,5 – 15,5 cm auf hohes Niveau zurückfallend, von dort mit unregelmäßigen, teilweise schwachen Ausschlägen wieder auf sehr hohes Niveau ansteigend

15,5 – 21,0 cm Kurve mit regelmäßigen, mäßigen Ausschlägen auf sehr hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Bis auf einen geringen Abschnitt am Beginn der Bohrkurve befindet sich das Gewebe dieses Längsholzes in gutem Zustand.

ZUSTAND: Gut

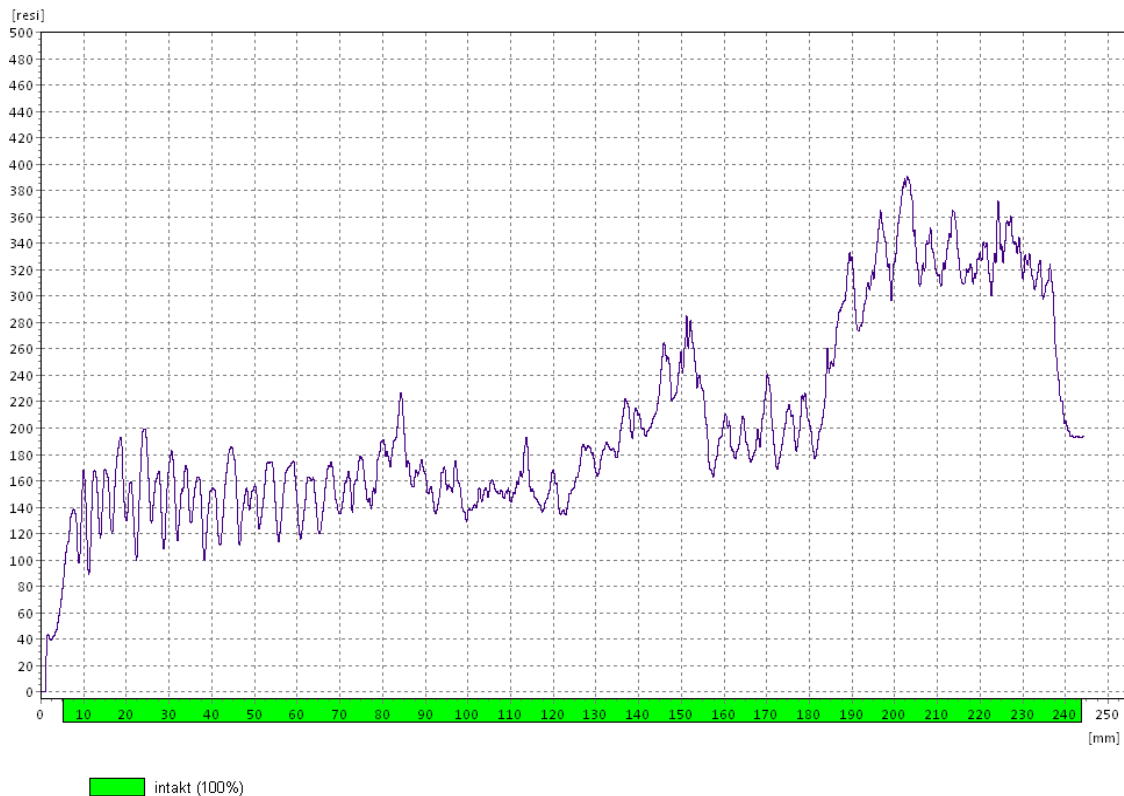


Abbildung 171171: Bohrkurve S10_L3 an der linken Schulter der Sperre 10 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 24 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 8,8 cm mit regelmäßigen, starken Ausschlägen von hohem auf sehr hohes Niveau ansteigend

8,8 – 15,2 cm unregelmäßige, mäßig starke bis schwache Ausschläge auf hohem Niveau verlaufend und weiter auf sehr hohes Niveau ansteigend

15,2 – 18,2 cm auf hohes Niveau zurückfallend und dort mit starken Ausschlägen verlaufend

18,2 – 24,0 cm Kurve abrupt auf sehr hohes Niveau ansteigend und dort mit starken bis mäßig starken Ausschlägen verlaufend

INTERPRETATION:

Das Gewebe dieses Längsholzes zeigt sich als durchwegs intakt. Der Kurvenverlauf bewegt sich zwischen hohem und sehr hohem Niveau, die Ausschläge sind bis auf einen Abschnitt regelmäßig und stark.

ZUSTAND: Gut

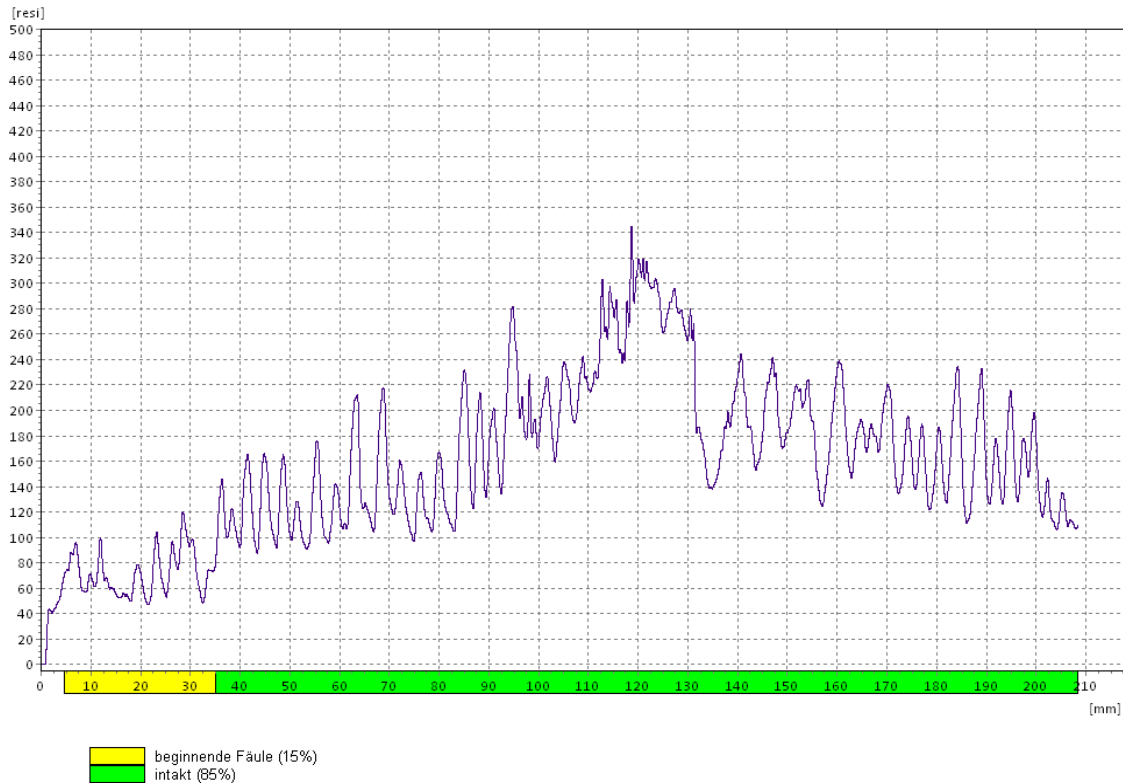


Abbildung 172172: Bohrkurve S10_L4 am Sperrenkörper der Sperre 10 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,9 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,5 cm erste Ausschläge der Kurve auf niedrigem Niveau mäßig stark verlaufend
- 3,5 – 12,0 cm mit regelmäßigen, sehr starken Ausschlägen kontinuierlich auf sehr hohes Niveau ansteigend, gegen Ende unregelmäßiger und schwächer werdend
- 12,0 – 13,5 cm Einbruchartig auf hohes Niveau zurückfallend
- 13,5 – 20,9 cm mit starken Ausschlägen von hohem auf mittleres Niveau absinkend

INTERPRETATION:

Im äußeren Randbereich des Längsholzes sind einige Zentimeter mit beginnender Fäule zu identifizieren. Der weitere Kurvenverlauf zeigt intaktes Gewebe an.

ZUSTAND: Gut

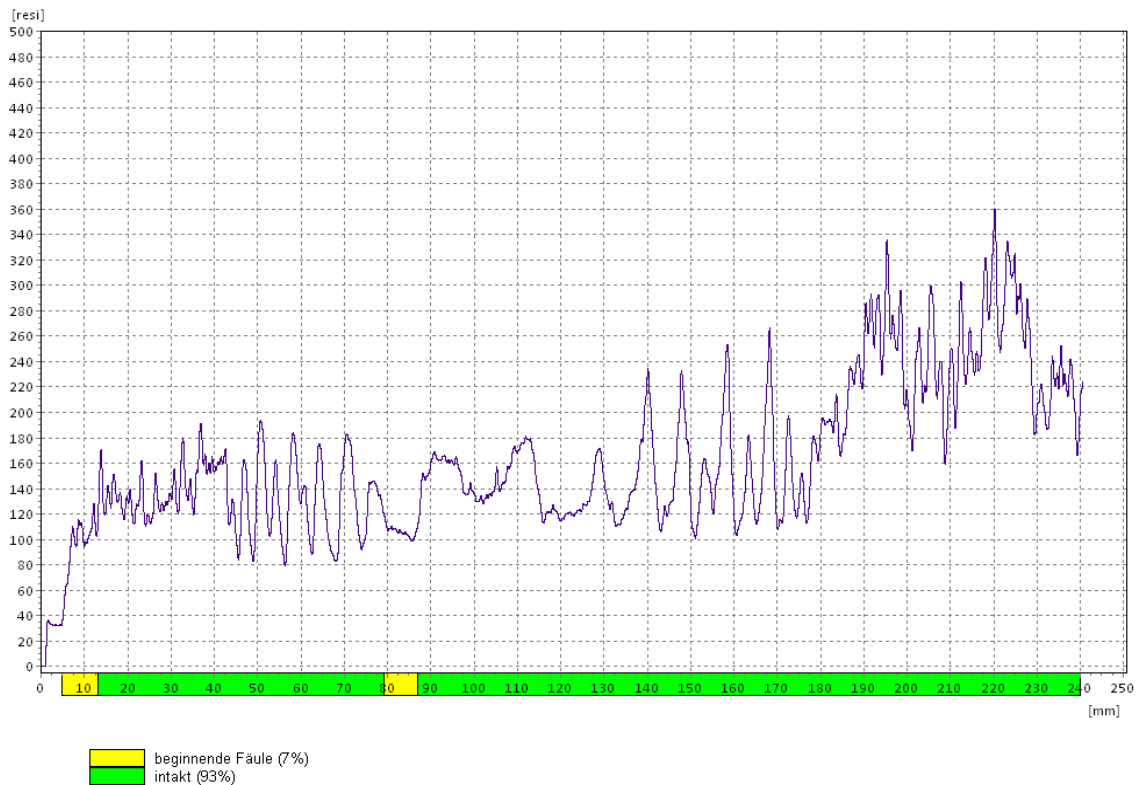


Abbildung 173173: Bohrkurve S10_L5 am Sperrenkörper der Sperre 10 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 24 cm / 26 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,0 cm erste Ausschläge der Kurve auf mittlerem Niveau
- 1,0 – 4,3 cm mit unregelmäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 4,3 – 8,0 cm mit regelmäßig starken ausschlägen auf mittlerem bis hohem Niveau verlaufend
- 8,0 – 13,2 cm unregelmäßiger Verlauf und schwache Ausschläge auf mittlerem bis hohem Niveau
- 13,2 – 17,8 cm regelmäßige, starke Ausschläge auf hohem Niveau
- 17,8 – 24,0 cm Kurve mit unregelmäßigem Verlauf und unregelmäßig starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend, am Ende wieder etwas abfallend

INTERPRETATION:

Der Großteil des Gewebes dieses Längsholzes befindet sich in gutem Zustand. Lediglich zwei kleine Bereiche der Bohrkurve lassen durch ihre Niveau und die Ausschlagsqualität beginnende Fäule erkennen.

ZUSTAND: Gut

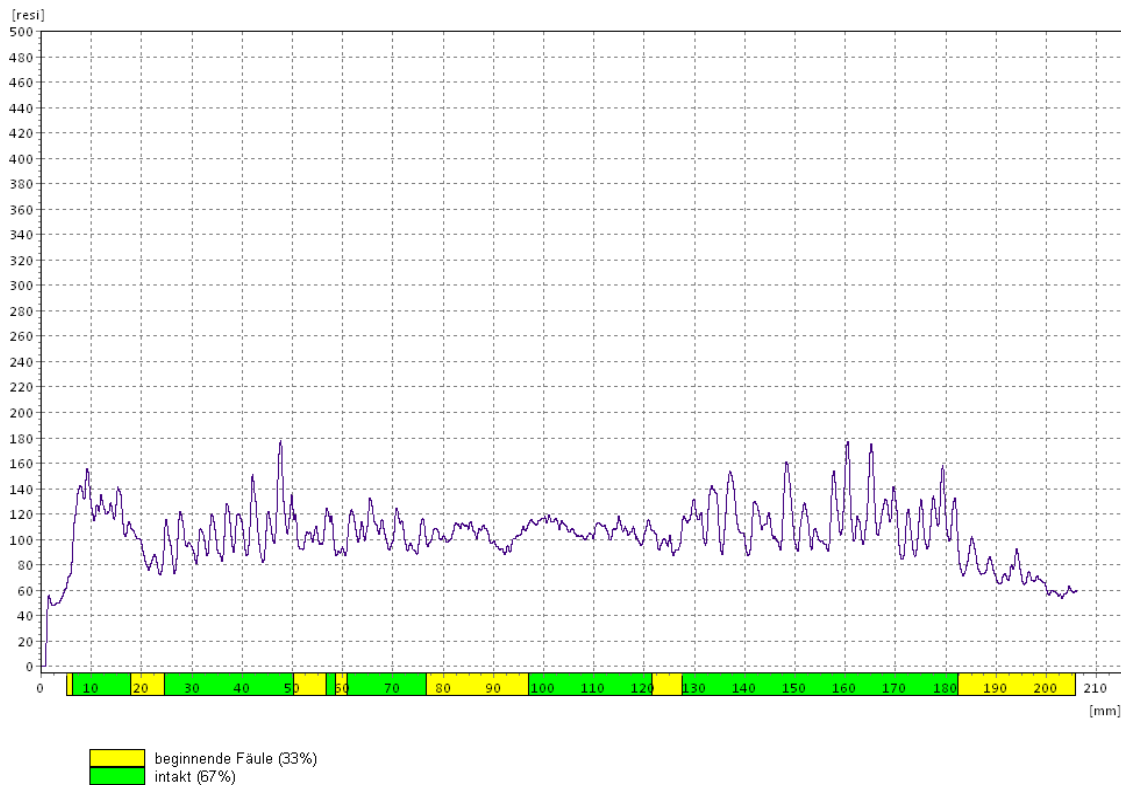


Abbildung 174174: Bohrkurve S10_L6 im Abflussbereich der Sperre 10 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,5 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,2 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, dann mit schwachen Ausschlägen von hohem auf mittleres Niveau abfallend
- 2,2 – 5,2 cm mit stärker werdenden, regelmäßigen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 5,2 – 12,8 cm mit schwach und sehr unregelmäßig werdenden Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 12,8 – 18,0 cm mit starken, regelmäßigen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 18,0 – 20,5 cm mit schwachen Ausschlägen auf niedriges Niveau fallend

INTERPRETATION:

Das Niveau der Bohrkurve ändert sich im gesamten Verlauf nur gering. Der Großteil der Kurve befindet sich auf mittlerem Niveau, weist jedoch in weiten Bereichen regelmäßig starke Ausschläge auf. In Bereich mit schwachen Ausschlägen konnte beginnende Fäule identifiziert werden. Es handelt sich dabei um etwa ein Drittel des Kurvenverlaufes.

ZUSTAND: Gut

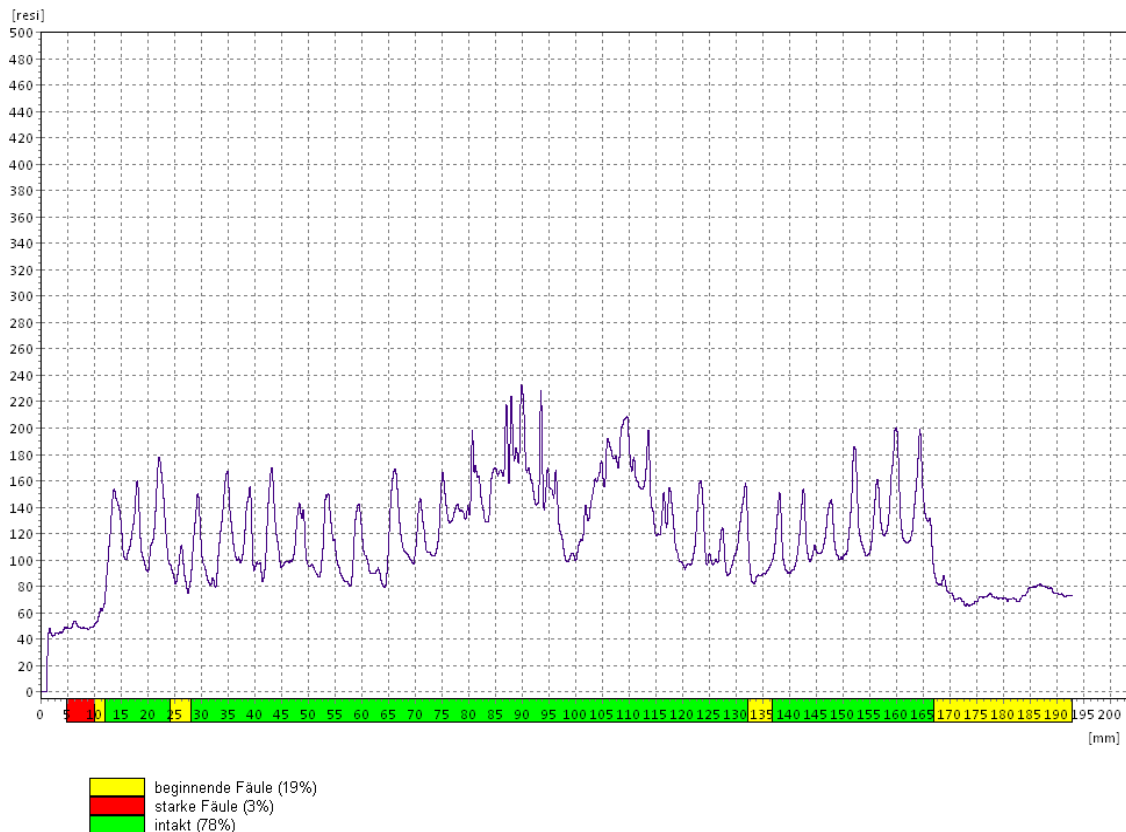


Abbildung 175175: Bohrkurve S10_L7 im Abflussbereich der Sperre 10 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,3 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,2 cm Beginn der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau, sehr schwache Ausschläge auf niedriges Niveau ansteigend
- 1,2 – 7,4 cm regelmäßig starke, etwas weit auseinander liegende Ausschläge auf mittlerem Niveau verlaufend
- 7,4 – 12,0 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend, Einbruch zwischen 9,7 und 10,0 cm, weiterer Anstieg auf sehr hohes Niveau und sogleich wieder auf mittleres Niveau abfallend
- 12,0 – 16,5 cm mit regelmäßigen, starken Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend und leicht auf hohes Niveau ansteigend
- 16,5 – 19,3 cm abrupter Abfall der Kurve auf niedriges Niveau, dort mit sehr schwachen Ausschlägen auslaufend

INTERPRETATION:

Einige Zentimeter des äußeren Randbereiches dieses Längsholzes sind von starker und beginnender Fäule beeinträchtigt. Im Inneren zeigt der Bohrkurvenverlauf intaktes Gewebe an, wobei sich die Ausschläge in weiten Bereichen gefährlich niedrig bewegen. Der hintere Randbereich des Piloten ist wiederum von beginnender Fäule beeinträchtigt.

ZUSTAND: Gut

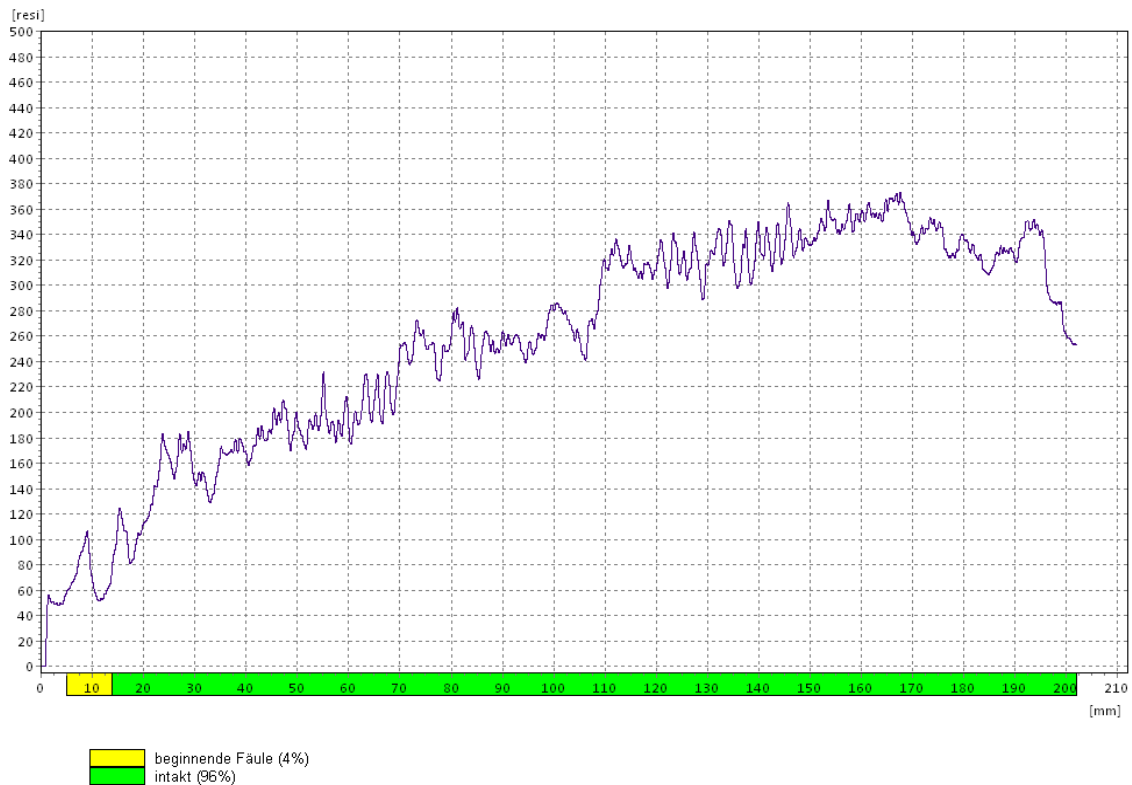


Abbildung 176176: Bohrkurve S10_L8 an der rechten Schulter der Sperre 10 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,2 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 2,0 cm erste Ausschläge der Bohrkurve auf mittlerem Niveau, mit unregelmäßigen Ausschlägen ansteigend

2,0 – 16,8 cm mit zahlreicher werdenden Ausschlägen, in unregelmäßigem Verlauf bis auf sehr hohes Niveau ansteigend

16,8 – 23,0 cm mit schwachen, unregelmäßigen Ausschlägen leicht abfallend

INTERPRETATION:

Die unregelmäßigen Ausschläge auf mittlerem Niveau lassen am äußeren Rand des Längsholzes beginnende Fäule erkennen. Laut optischer Beurteilung ist dieses Längsholz an der Oberseite abgeschlagen, was den Beginn von Fäule zusätzlich begünstigt. Der größte Teil des Gewebes befindet sich jedoch in gutem Zustand.

ZUSTAND: Gut

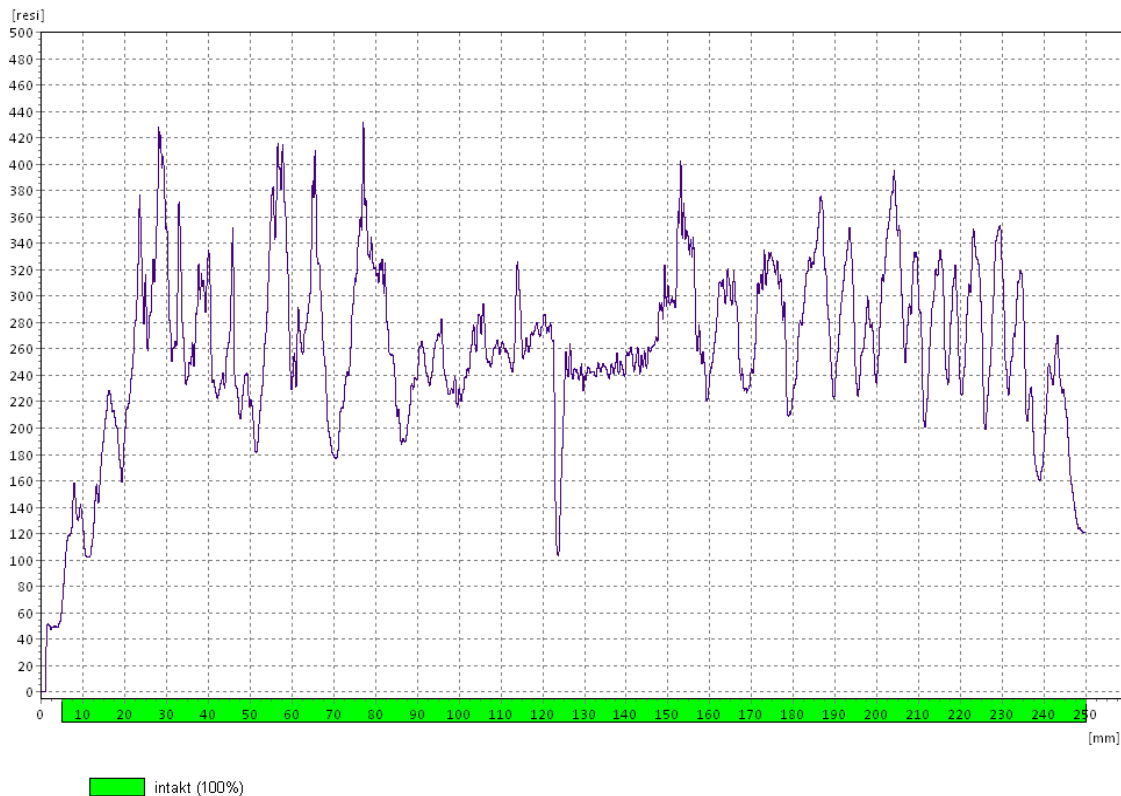


Abbildung 177177: Bohrkurve S10_Q1 im Abflussbereich der Sperre 10 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 25 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,2 cm erster Ausschlag der Kurve auf hohem Niveau, rasch auf sehr hohes Niveau steigend
- 2,2 – 8,7 cm Kurve sehr unregelmäßig mit sehr starken Ausschlägen auf sehr hohem Niveau verlaufend
- 8,7 – 12,5 cm Bohrkurve abfallend, mit schwächeren, unregelmäßigen Ausschlägen immer noch auf sehr hohem Niveau verlaufend, sehr kurzer Einbruch der Kurve bei 12,5 cm
- 12,5 – 14,8 cm sehr schwache Ausschläge auf sehr hohem Niveau
- 14,8 – 25,0 cm sehr starke, regelmäßig werdende Ausschläge auf sehr hohem Niveau, gegen Ende auf hohes Niveau sinkend

INTERPRETATION:

Trotz sehr unregelmäßigen Kurvenverlaufes und unregelmäßig starker bzw. schwacher Ausschläge stellt sich das Gewebe dieses Querholzes als intakt heraus. Der Kurvenverlauf schwankt durchwegs zwischen hohem und sehr hohem Niveau. Der Einbruch auf cm 12,5 spiegelt einen Riss im Quer-Rundholz wider.

ZUSTAND: Gut

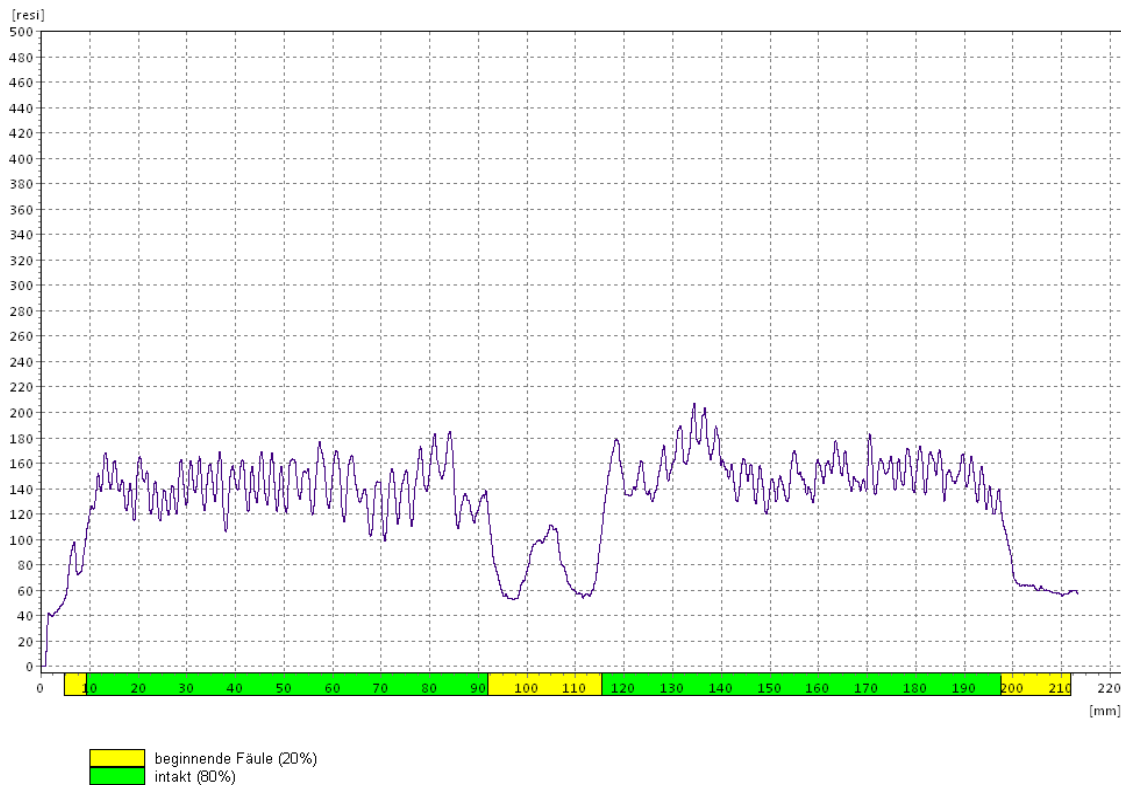


Abbildung 178178: Bohrkurve S10_Q2 im Abflussbereich der Sperre 10 (Lärchenholz 1996), Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 21,2 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,0 cm erster Ausschlag der Bohrkurve auf mittlerem Niveau
- 1,0 – 8,5 cm regelmäßig starke, enge Ausschläge auf hohem Niveau verlaufend
- 8,5 – 11,5 cm Ausschläge schwächer und unregelmäßig werdend, auf mittleres und niedriges Niveau absinkend
- 11,5 – 13,8 cm Kurve wiederum auf hohes Niveau ausschlagend und auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 13,8 – 19,8 cm regelmäßig starke Ausschläge auf hohem Niveau verlaufend
- 19,8 – 21,2 cm Kurve auf niedriges Niveau abfallend, mit sehr schwachen Ausschlägen auslaufend

INTERPRETATION:

Dieses Querholz zeigt beginnende Fäule im Kern, die sich nach beiden Seiten auszubreiten beginnt. Die Kurve zeigt in diesem Bereich einen deutlichen Einbruch und schwache, unregelmäßige Ausschläge. In beiden Randbereichen ist ebenso beginnende Fäule zu erkennen. Das übrige Gewebe des Querholzes ist intakt.

ZUSTAND: Gut

11.6 Standort 6 Äußerer Kuhleitengraben/Meran 2000

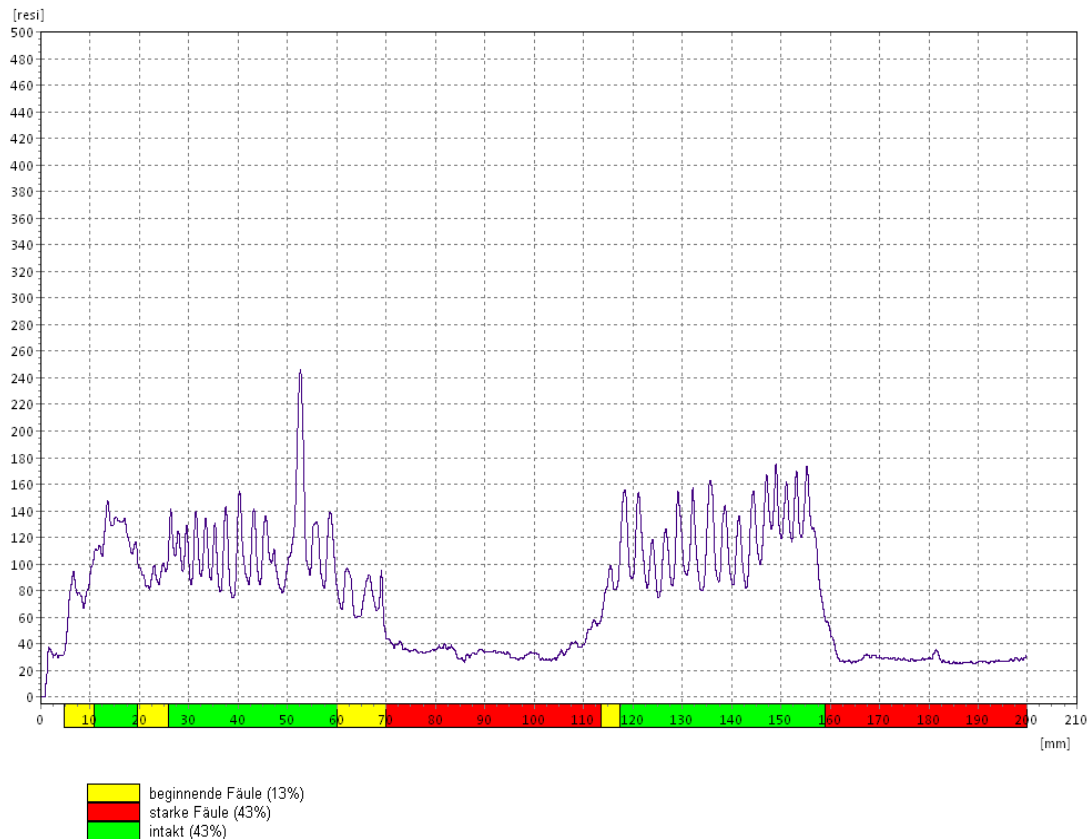


Abbildung 179179: Bohrkurve S3_L1 an der linken Schulter der Sperre 3 (Lärchenholz 2000), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,5 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, mit schwachen Ausschlägen auf hohes Niveau ansteigend
- 1,5 – 4,9 cm Kurve mit schwachen Ausschlägen auf mittleres Niveau zurückfallend, dort mit regelmäßig starken Ausschlägen verlaufend
- 4,9 – 7,0 cm starker Ausschlag auf sehr hohes Niveau, gefolgt von Abfall auf sehr niedriges Niveau
- 7,0 – 11,4 cm sehr schwache Ausschläge auf sehr niedrigem Niveau verlaufend
- 11,4 – 15,8 auf hohes Niveau ansteigend, mit regelmäßig starken Ausschlägen verlaufend
- 15,8 – 20,0 cm abrupt auf sehr niedriges Niveau abfallend, dort mit sehr schwachen Ausschlägen verlaufend

INTERPRETATION:

Beinahe die Hälfte des Gewebes ist als nicht intakt einzustufen. Am sehr niedrigen Kurvenverlauf mit sehr schwachen Ausschlägen kann Morschung und starke Fäule abgelesen werden. Weitere kleine Bereiche, zum Teil im Umfeld der starken Fäule bzw. am Beginn der Bohrkurve sind von beginnender Fäule beeinträchtigt.

ZUSTAND: Mäßig

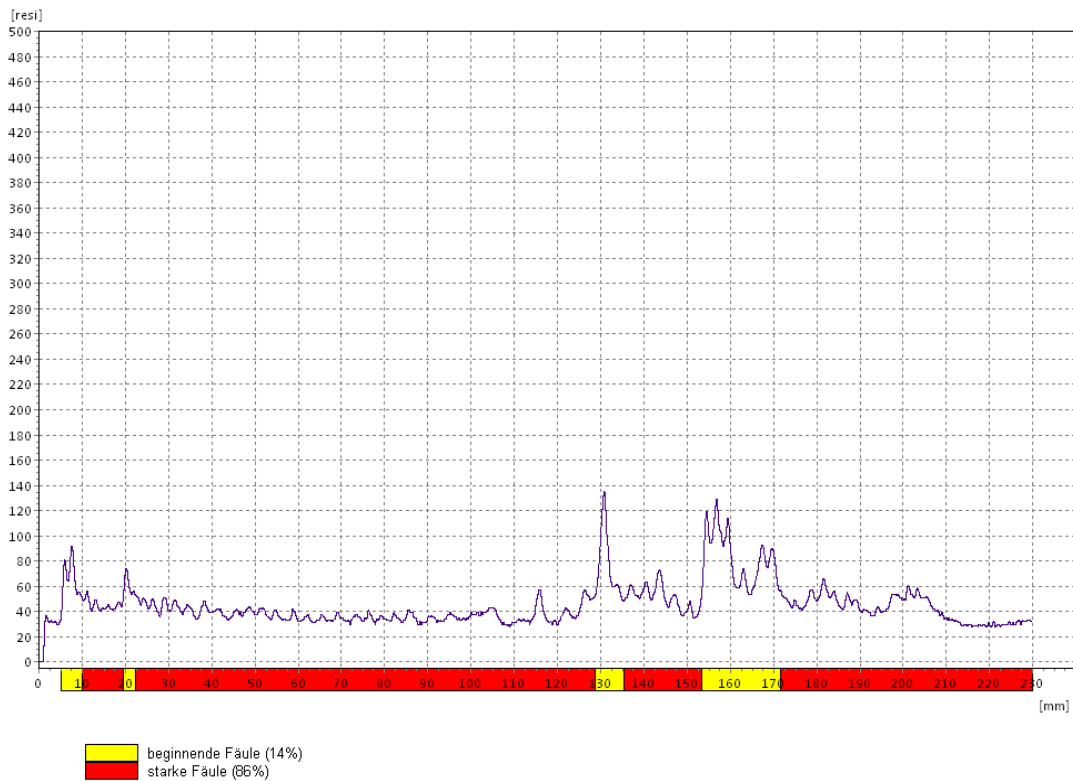


Abbildung 180180: Bohrkurve S3_L2 am Sperrenkörper der Sperre 3 (Lärchenholz 2000), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 23 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 1,0 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau

1,0 – 15,2 cm Verlauf der Kurve auf sehr niedrigem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen, Ausschlag bis auf hohes Niveau bei cm 13,1

15,2 – 17,2 cm Ausschlag auf hohes Niveau, verlaufend zurück auf sehr niedriges Niveau fallend

17,2 – 23 cm sehr schwache Ausschläge auf sehr niedrigem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Lediglich ein Siebtel des gesamten Kurvenverlaufes liegt noch im Bereich der beginnenden Fäule. Das gesamte restliche Gewebe kann seine Funktion nicht mehr erfüllen, es ist von starker Fäule befallen und morsch.

ZUSTAND: Schlecht

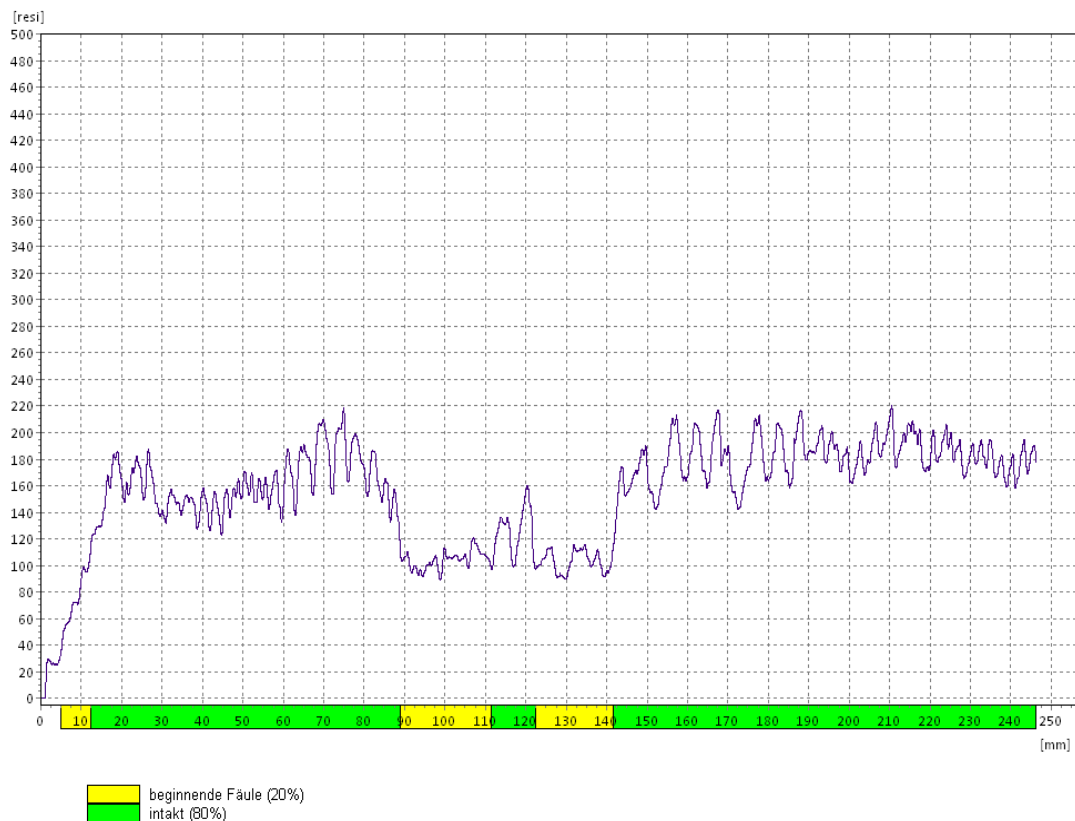


Abbildung 181181: Bohrkurve S3_L3 im Abflussbereich der Sperre 3 (Lärchenholz 2000), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 24,6 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,2 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, rasch auf hohes Niveau ansteigend
- 1,2 – 7,5 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend und auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 7,5 – 14,0 cm Kurve auf mittleres Niveau abfallend und dort mit unregelmäßigen, schwachen bis starken Ausschlägen verlaufend
- 14,0 – 24,6 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf sehr hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Das Gewebe dieses Längsholzes befindet sich an dieser Stelle zum größten Teil in gutem Zustand. Der äußere Rand und Bereiche um die Mitte des Durchmessers sind von beginnender Fäule geschwächt.

ZUSTAND: Gut

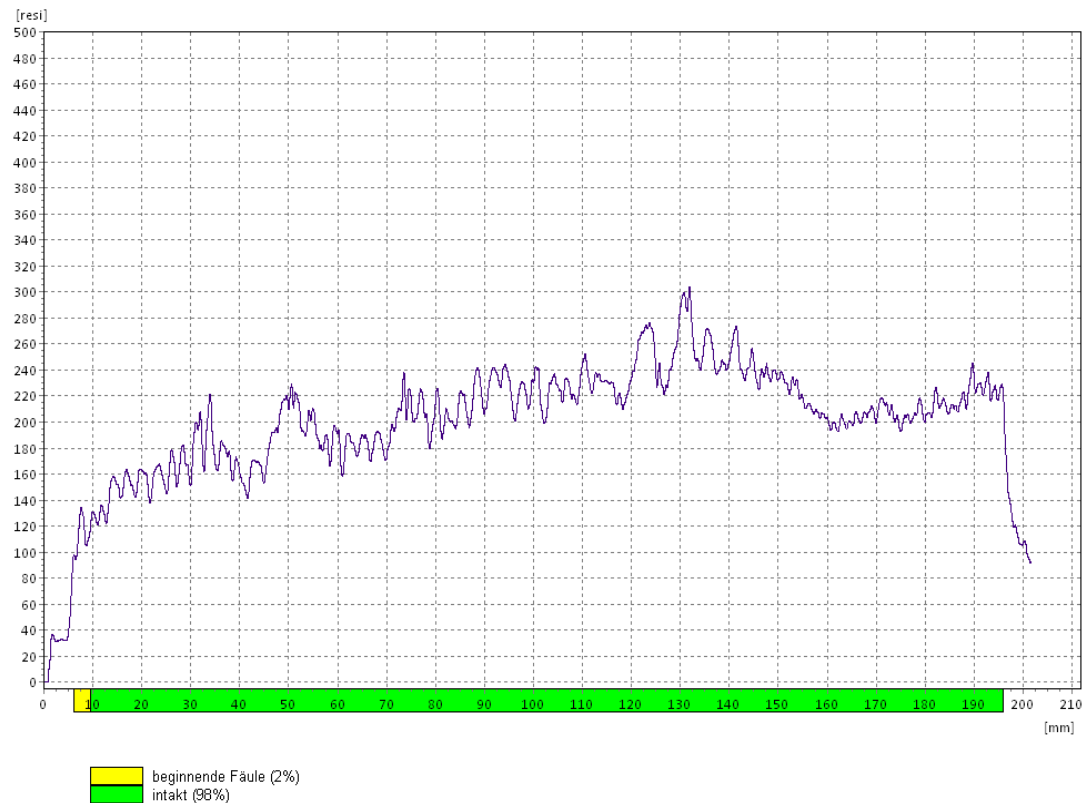


Abbildung 182182: Bohrkurve S3_L4 im Abflussbereich der Sperre 3 (Lärchenholz 2000), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,6 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,6 – 1,0 cm erste Ausschläge der Kurve auf mittlerem Niveau

1,0 – 13,2 cm Kurve mit unregelmäßig starken Ausschlägen und unregelmäßigem Verlauf auf sehr hohes Niveau ansteigend

13,2 – 16,0 cm mit stark schwächer werdenden Ausschlägen leicht abfallend

16,0 – 19,6 cm mit schwachen Ausschlägen auf sehr hohem Niveau leicht steigend verlaufend

INTERPRETATION:

Bis auf den äußeren Randbereich des Längsholzes zeigt sich das Gewebe durchwegs intakt. Im Randbereich ist beginnende Fäule zu verzeichnen.

ZUSTAND: Gut

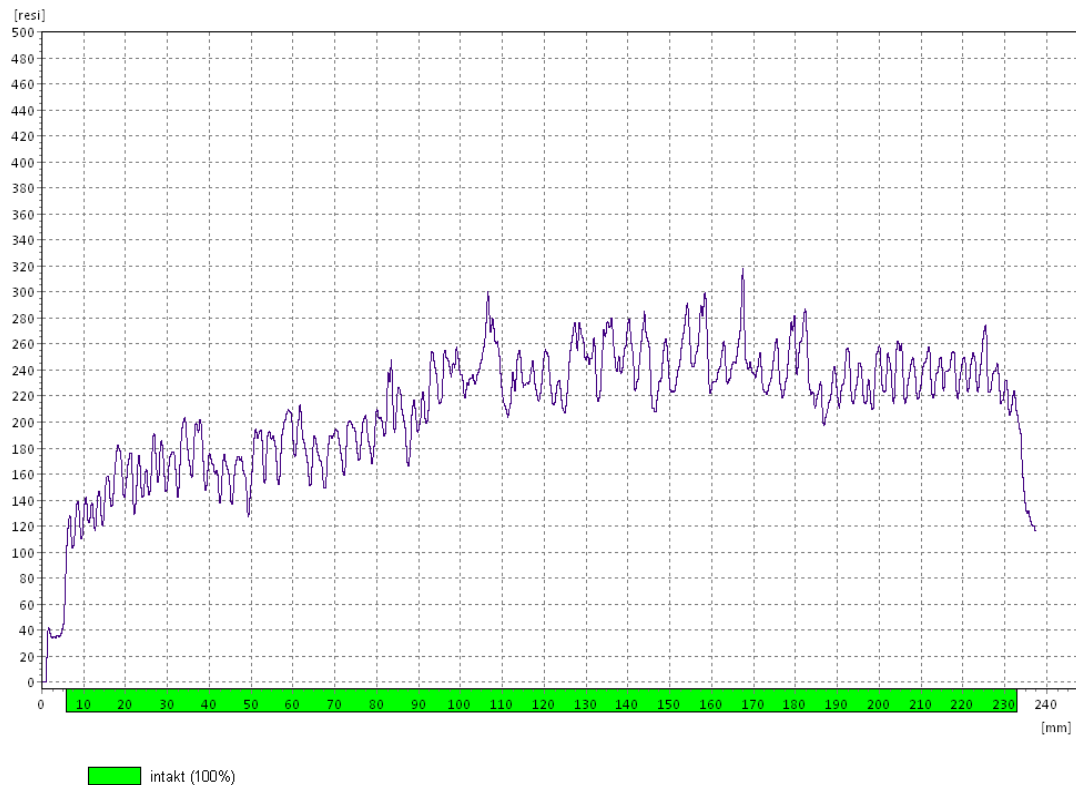


Abbildung 183183: Bohrkurve S3_L5 im Abflussbereich der Sperre 3 (Lärchenholz 2000), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 23,2 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 11,6 cm von mittlerem Niveau in etwas durchhängendem Verlauf auf sehr hohes Niveau ansteigend, Ausschläge mehr oder weniger gleichmäßig stark

11,6 – 18,5 cm unregelmäßig starke Ausschläge auf sehr hohem Niveau verlaufend

18,5 – 23,2 cm weniger starke, regelmäßige Ausschläge auf leicht abgefallenem, sehr hohem Niveau verlaufend, am Ende leicht sinkend

INTERPRETATION:

Das gesamte Gewebe des Längsholzes befindet sich in diesem Bereich in gutem Zustand. Die Ausschlagsintensität und die Höhe des Bohrkurvenverlaufes deuten auf intaktes Gewebe hin.

ZUSTAND: Mäßig

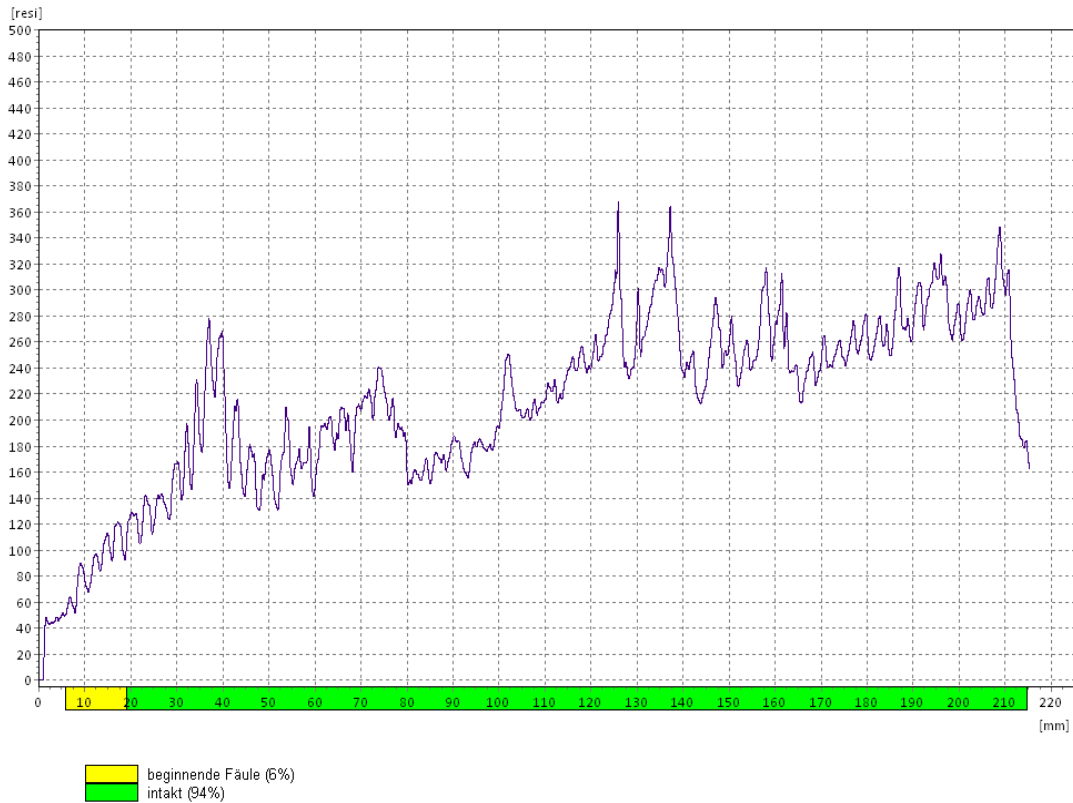


Abbildung 184184: Bohrkurve S3_L6 am Sperrenkörper der Sperre 3 (Lärchenholz 2000), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 21,5 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,9 cm erste Ausschläge auf niedrigem Niveau, gleichmäßig verlaufend mit regelmäßigen Ausschlägen auf hohes Niveau steigend
- 2,9 – 4,2 cm starke Ausschläge auf sehr hohes Niveau
- 4,2 – 7,5 cm unregelmäßig starke Ausschläge, von hohem auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 7,5 – 12,2 cm auf hohes Niveau zurückfallend, von dort mit mäßigen, unregelmäßig verlaufenden Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 12,2 – 16,3 sehr starke, unregelmäßige Ausschläge auf sehr hohem Niveau
- 16,3 – 21,5 cm Ausschläge schwächer werdend, mit mäßigen Ausschlägen kontinuierlich steigend

INTERPRETATION:

Lediglich im äußeren Randbereich kann beginnende Fäule verzeichnet werden. Das Gewebe zeigt sich im weiteren Kurvenverlauf intakt.

ZUSTAND: Gut

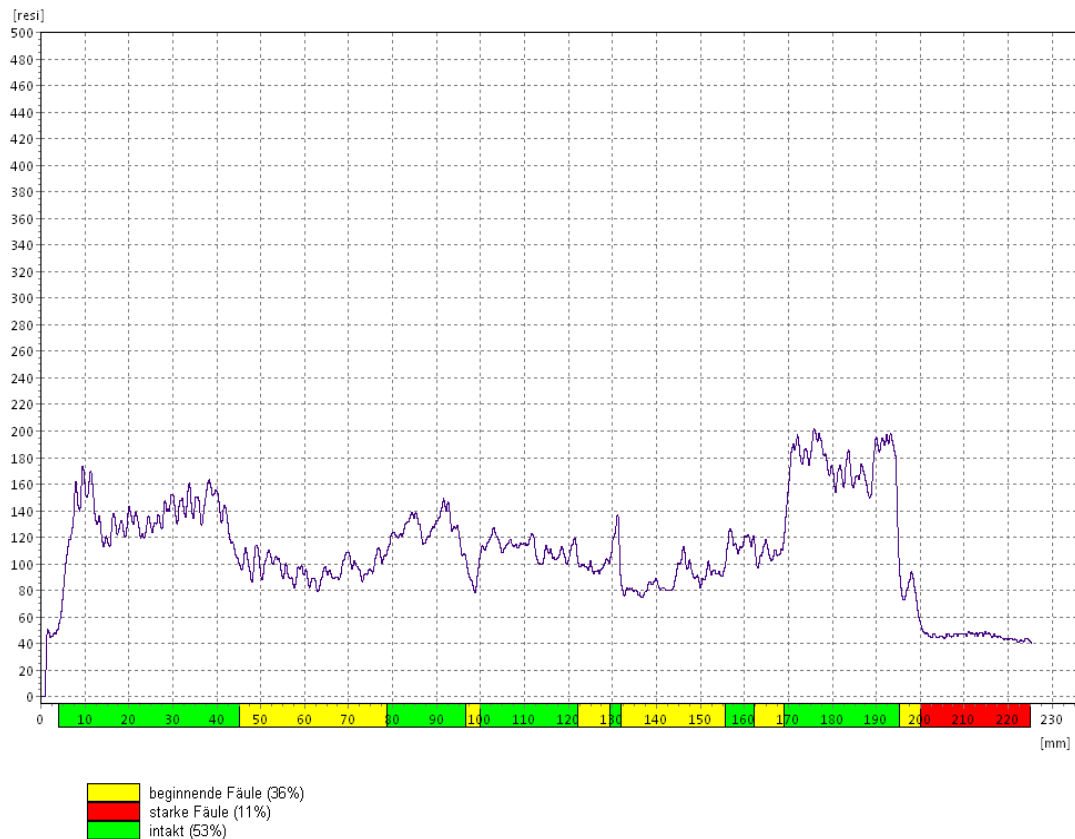


Abbildung 185185: Bohrkurve S3_L7 an der rechten Schulter der Sperre 3 (Lärchenholz 2000), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 22,5 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,0 cm erste Ausschläge der Kurve auf sehr hohes Niveau, danach mit schwachen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 4,0 – 7,9 cm auf mittleres Niveau fallend, dort mit schwach bleibenden Ausschlägen verlaufend
- 7,9 – 13,2 cm Verlauf auf hohes Niveau steigend, von dort kontinuierlich auf mittleres Niveau abfallend, Einbruch bei 9,9 cm
- 13,2 – 16,9 cm Kurve mit schwachen Ausschlägen, unregelmäßig verlaufend etwas ansteigend
- 16,9 – 19,5 cm auf sehr hohem Niveau mit mäßigen, unregelmäßig verlaufenden Ausschlägen verlaufend
- 19,5 – 22,5 cm abrupt auf niedriges und schließlich sehr niedriges Niveau abfallend und dort auslaufend

INTERPRETATION:

Etwa die Hälfte des Gewebes ist an dieser Stelle von starker bzw. beginnender Fäule beeinträchtigt. Das intakte Gewebe ist zwar durch die Höhe des Kurvenverlaufes als solches zu identifizieren, die Intensität der Ausschläge ist jedoch schwach.

ZUSTAND: Mäßig

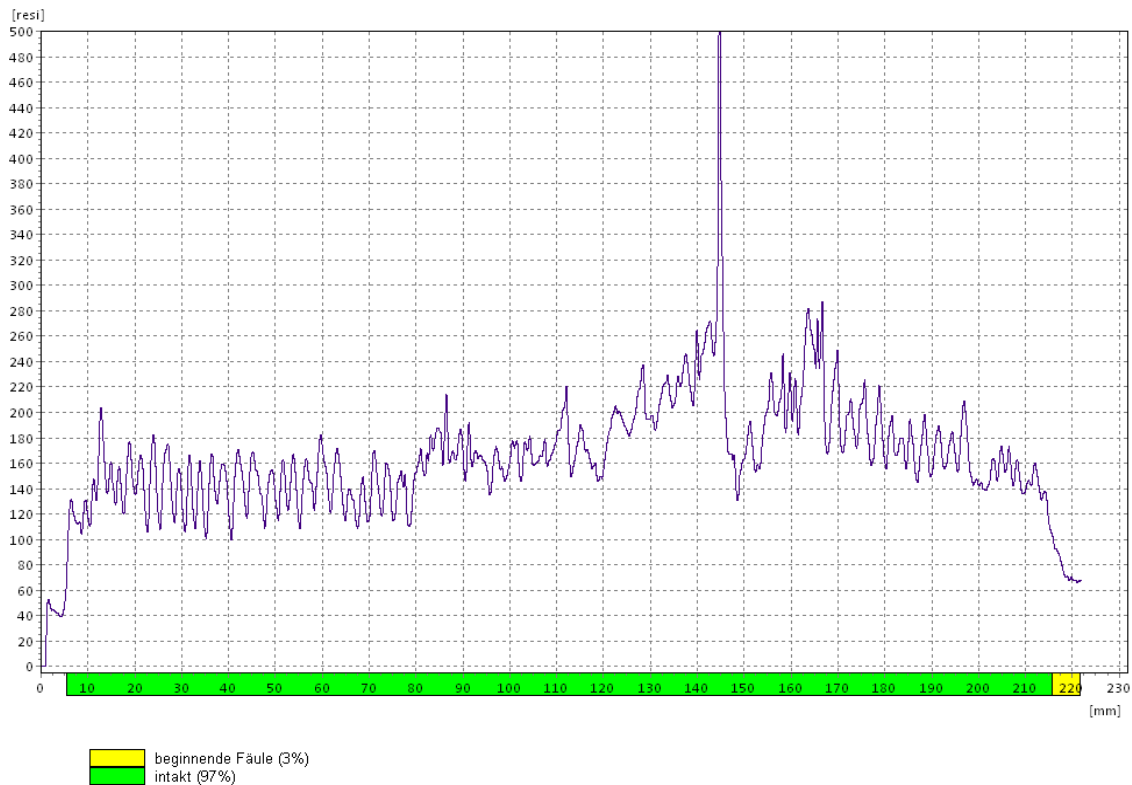


Abbildung 186186: Bohrkurve S3_L8 am Sperrenkörper der Sperre 3 (Lärchenholz 2000), Äußerer Kuhleitegraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 22,2 cm / 22 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,0 cm erste Ausschläge der Kurve auf mittlerem Niveau
- 1,0 – 7,9 cm regelmäßig verlaufende, gleichmäßig starke Ausschläge auf hohem Niveau
- 7,9 – 14,5 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend, sehr starker Endausschlag (500 resi)
- 14,5 – 16,8 cm Einbruch der Kurve auf hohes Niveau, Anstieg auf sehr hohes Niveau
- 16,8 – 22,2 cm mit mäßig starken Ausschlägen, kontinuierlich verlaufend auf mittleres Niveau abfallend, auf niedrigem Niveau auslaufend

INTERPRETATION:

Beinahe das gesamte Gewebe dieses Längsholzes befindet sich im Bereich der Bohrung in gutem Zustand. An der Innenseite zeigen sich einige Millimeter mit beginnender Fäule. Der einmalige sehr starke Ausschlag kann durch holzfremde Stoffe verursacht worden sein.

ZUSTAND: Gut

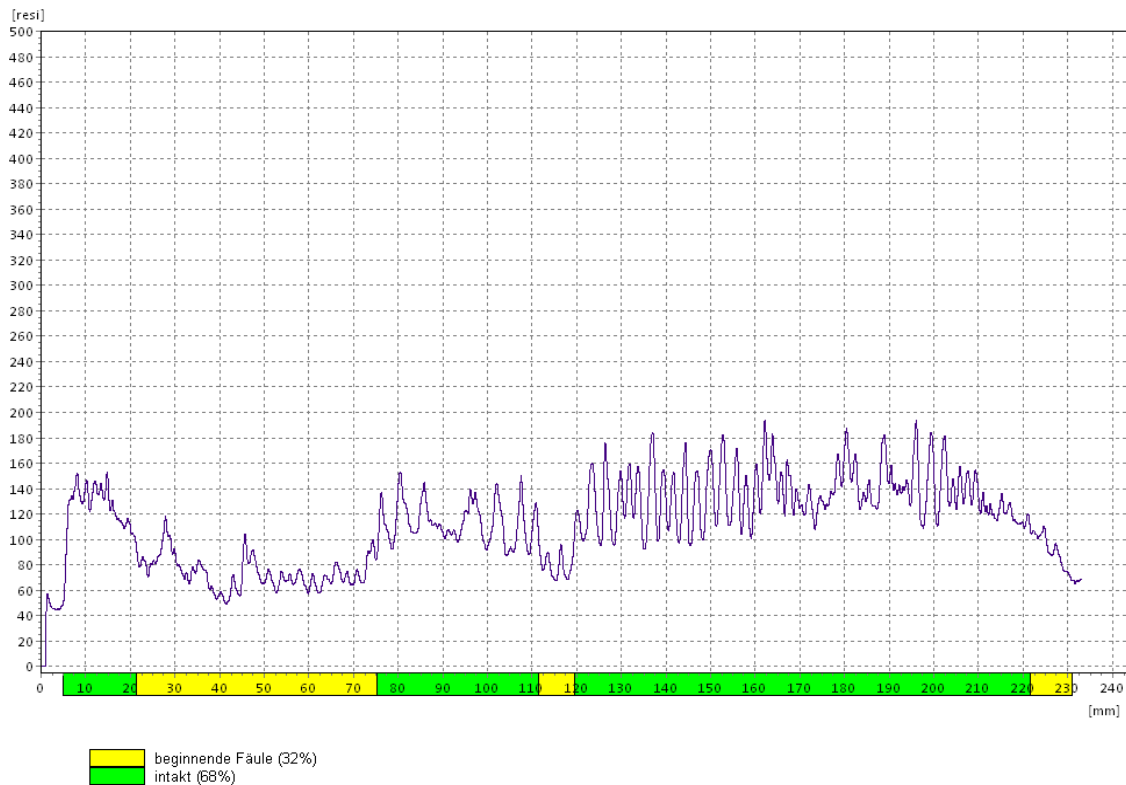


Abbildung 187187: Bohrkurve S3_L9 an der rechten Schulter der Sperre 3 (Lärchenholz 2000), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 23,1 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,8 cm Beginn der Bohrkurve auf hohem Niveau, mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen auf niedriges Niveau abfallend
- 3,8 – 7,2 cm mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen auf niedrigem Niveau verlaufend
- 7,2 – 11,8 cm mit stärker werdenden Ausschlägen auf mittleres Niveau ansteigend und einen Bogen beschreibend wieder auf niedriges Niveau abfallend
- 11,8 – 21,0 cm Kurve auf hohem Niveau mit regelmäßig starken Ausschlägen verlaufend, Ausschläge am Ende etwas unregelmäßiger und schwächer werdend
- 21,0 – 23,1 cm Kurve mit schwachen Ausschlägen auf mittleres und schließlich niedriges Niveau verlaufend absinkend

INTERPRETATION:

Auf etwa einem Drittel des Bohrkurvenverlaufs ist aufgrund schwacher, unregelmäßiger Ausschläge auf niedrigem Niveau beginnende Fäule zu erkennen. Das übrige Gewebe zeigt sich aufgrund des Niveaus und der Intensität der Ausschläge intakt.

ZUSTAND: Gut

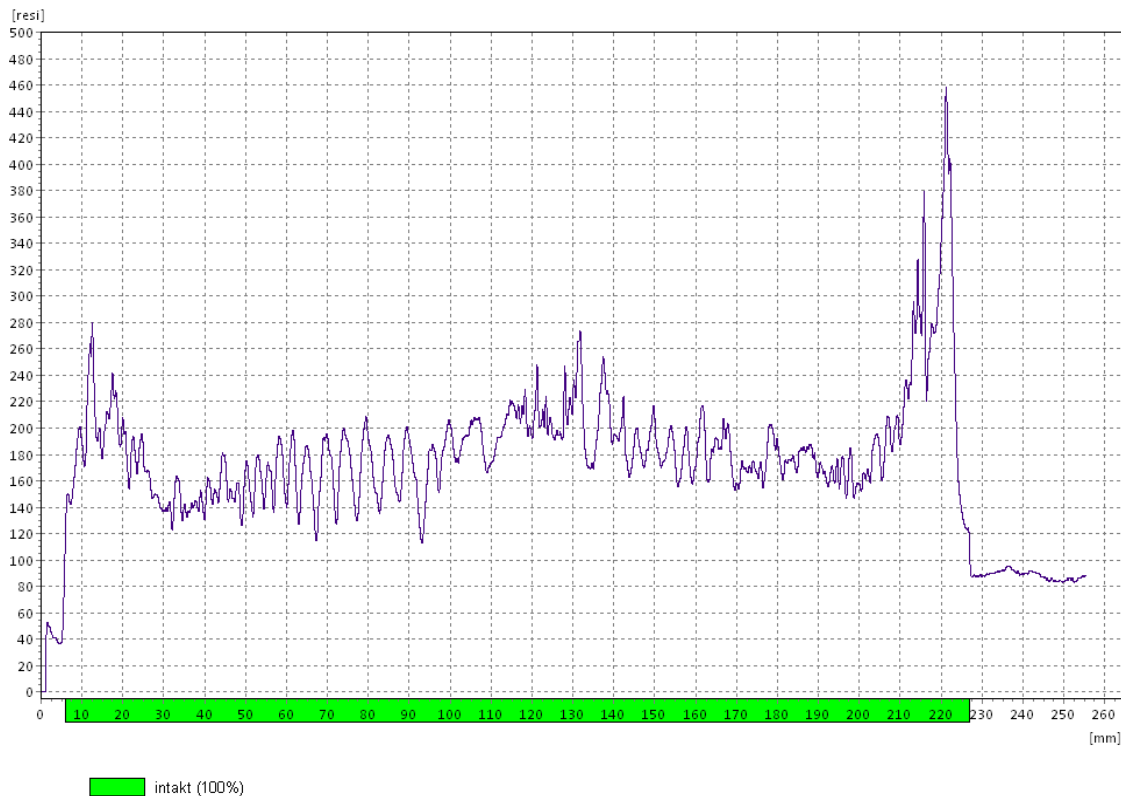


Abbildung 188188: Bohrkurve S3_Q1 am Sperrenkörper der Sperre 3 (Lärchenholz 2000), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 22,8 cm / 22 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,6 – 3,0 cm Beginn der Kurve auf sehr hohem Niveau, auf hohes Niveau abfallend
- 3,0 – 10,8 cm beginnend mit schwachen Ausschlägen, die rasch stärker werden auf hohem Niveau verlaufend und leicht steigend
- 10,8 – 13,2 cm auf sehr hohes Niveau ansteigend und mit unregelmäßig starken Ausschlägen verlaufend
- 13,2 – 20,0 cm Kurve mit mäßigen Ausschlägen auf hohes Niveau zurückfallend, Ausschläge schwächer und unregelmäßiger werdend
- 20,0 – 22,8 cm schnell, mit starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Der gesamte Kurvenverlauf zeigt an diesem Bohrpunkt intaktes Gewebe. Der starke Ausschlag am Ende der Bohrkurve kann durch holzfremde Stoffe verursacht worden sein.

ZUSTAND: Gut

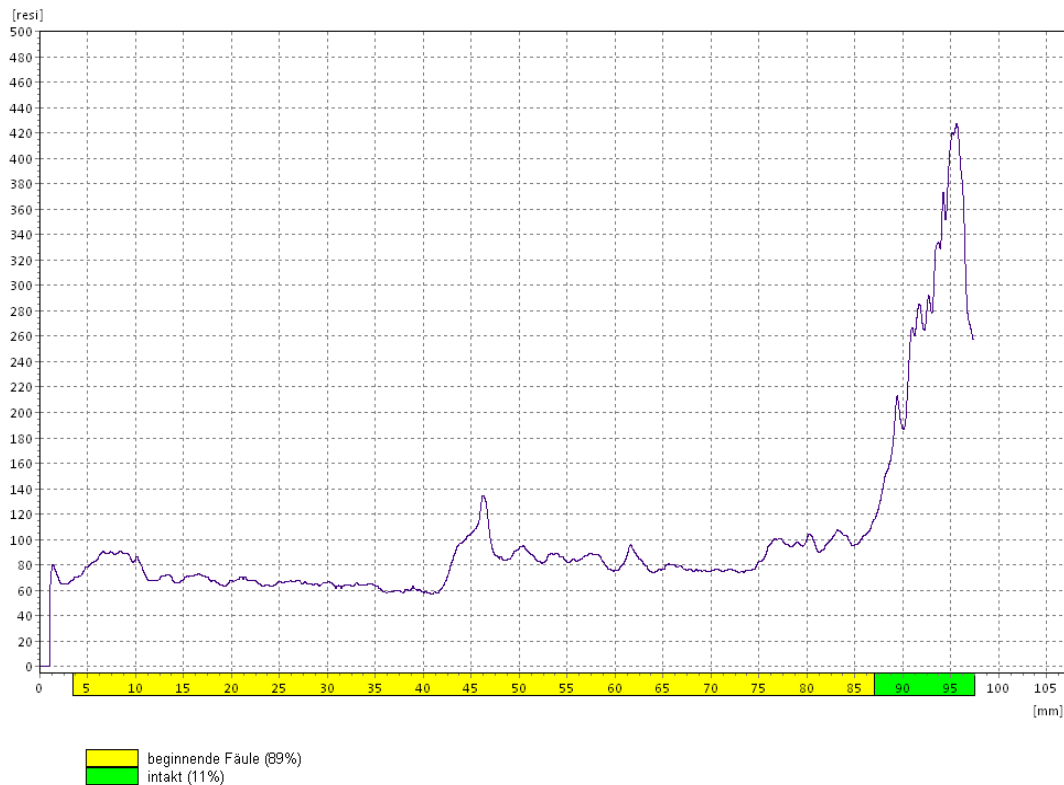


Abbildung 189189: Bohrkurve S13_L1_Teil1 an der linken Schulter der Sperre 13 (Lärchenholz 1990), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 9,7 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,4 – 4,3 cm Beginn der Kurve auf mittlerem Niveau, mit sehr schwachen Ausschlägen langsam auf niedriges Niveau abfallend
- 4,3 – 7,5 cm Ausschlag auf hohes Niveau, mit sehr schwachen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend, auf niedriges Niveau absinkend
- 7,5 – 8,5 cm Kurve auf mittleres Niveau steigend, dort verlaufend
- 8,5 – 9,7 cm rasch auf sehr hohes Niveau ausschlagend

INTERPRETATION und ZUSTAND: siehe S13_L1_Teil2 auf der nächsten Seite

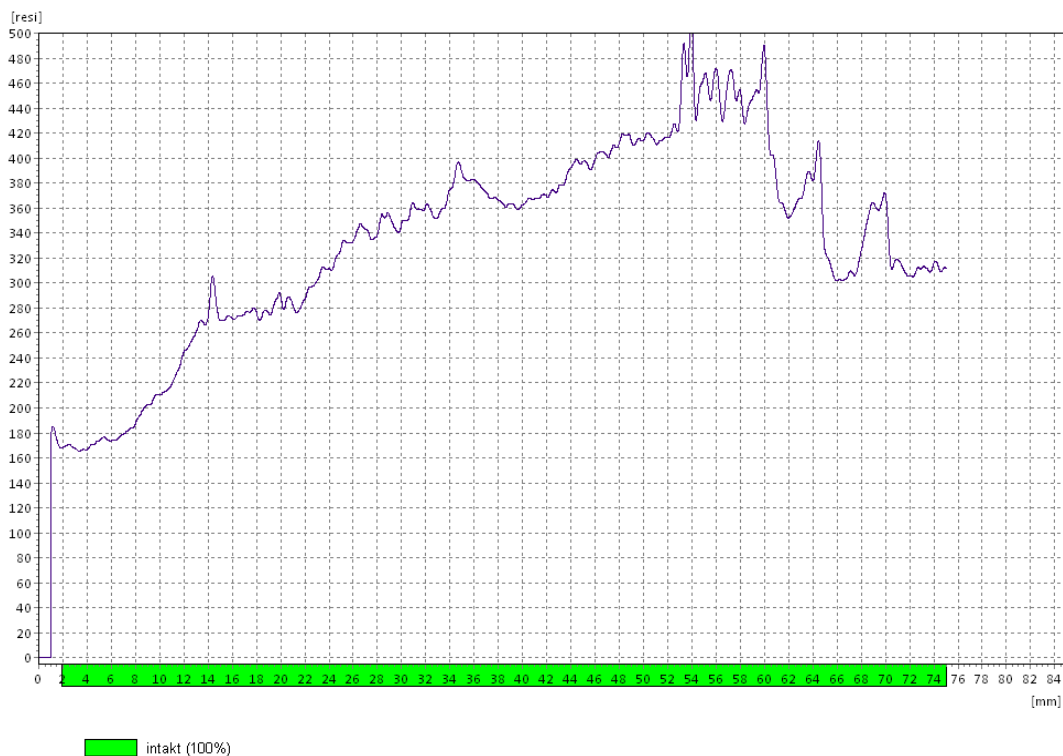


Abbildung 190190: Bohrkurve S13_L1_Teil2 an der linken Schulter der Sperre 13 (Lärchenholz 1990), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 7,5 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

9,7 – 15,7 cm Einbruch der Kurve auf hohes Niveau, mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend

15,7 – 17,2 cm mit unregelmäßig starken leicht absinkend

INTERPRETATION:

Die erste Hälfte des Gewebes dieses Bohrpunktes ist stark von beginnender Fäule beeinträchtigt. Der sehr starke Ausschlag am Ende des ersten Bohrkurventeiles begründet sich vermutlich in holzfremden Stoffen. Dieser starke Widerstand hat zum automatischen Stopp des Resistographen geführt, nach einigen Sekunden Pause konnte die Bohrung fortgesetzt werden. Die zweite Hälfte des Gewebes zeigt sich in gutem Zustand.

ZUSTAND: Mäßig

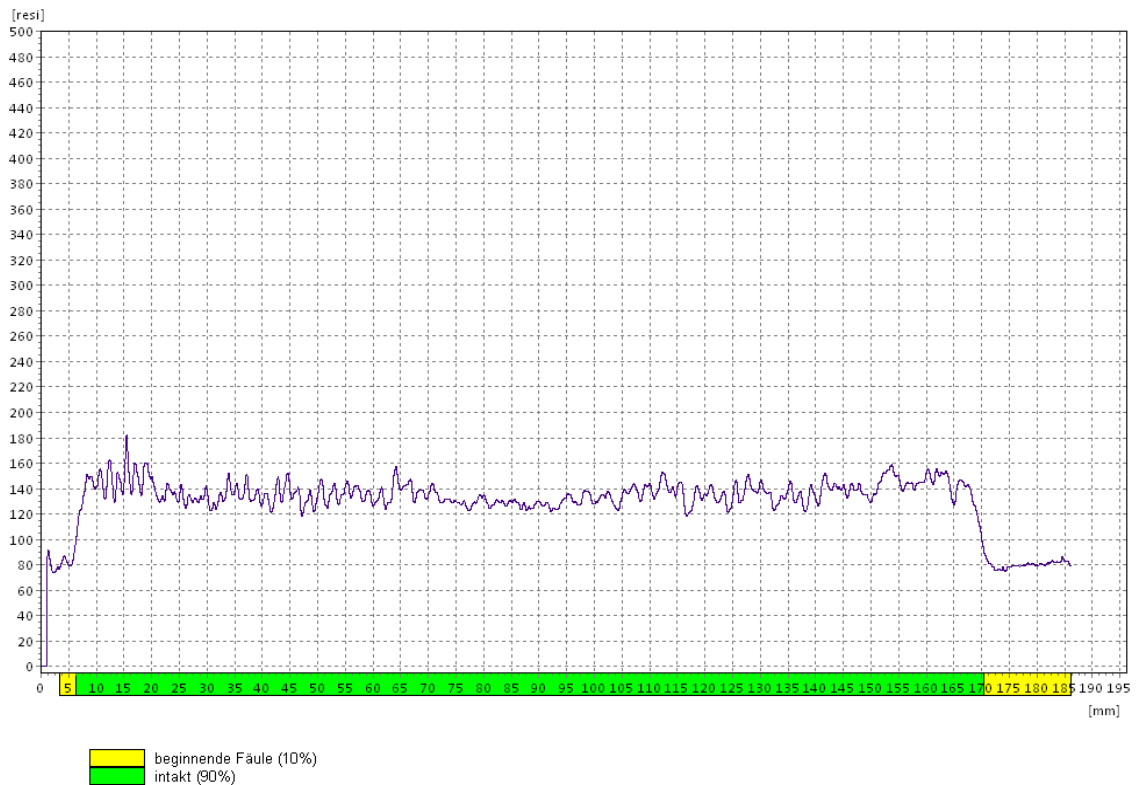


Abbildung 191191: Bohrkurve S13_L2 an der linken Schulter der Sperre 13 (Lärchenholz 1990), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,6 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,4 – 0,6 cm erste Ausschläge der Bohrkurve auf niedrigem Niveau
- 0,6 – 7,3 cm mit unregelmäßigen, mäßig starken und schwach werdenden Ausschlägen auf hohem Niveau beginnend, auf mittlerem Niveau verlaufend
- 7,3 – 10,5 cm mit sehr schwachen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 10,5 – 16,8 cm mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 16,8 – 18,6 cm auf niedriges Niveau abfallend, dort mit sehr schwachen Ausschlägen auslaufend

INTERPRETATION:

Das Gewebe am äußeren und inneren Rand dieses Längsholzes ist von beginnender Fäule beeinträchtigt. Der übrige Bohrkurvenverlauf zeigt intaktes Gewebe an, wobei die schwachen Ausschläge und die Nähe des Niveaus zur beginnenden Fäule kritisch zu betrachten sind. Demnach liegt eine direkte Gefährdung durch Ausbreitung der Fäule vor.

ZUSTAND: Gut

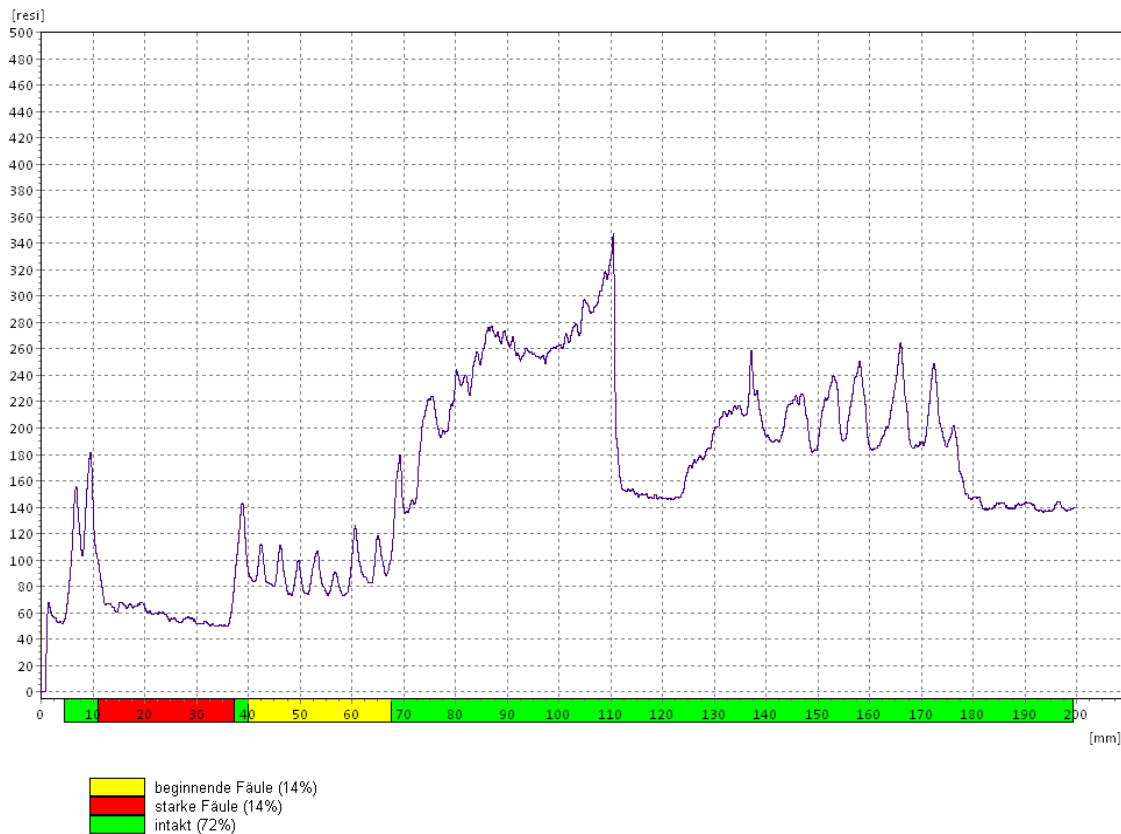


Abbildung 192192: Bohrkurve S13_L3 am Sperrenkörper der Sperre 13 (Lärchenholz 1990), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20 cm / 27 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,1 cm erste Ausschläge der Bohrkurve auf hohem Niveau
- 1,1 – 3,8 cm sehr schwache Ausschläge auf niedrigem Niveau, Verlauf abfallend
- 3,8 – 6,8 cm mäßig starke, gleichmäßige Ausschläge auf mittlerem Niveau
- 6,8 – 11,0 cm Kurve erst rasch, dann leicht durchhängend auf sehr hohes Niveau ansteigend, Ausschläge schwächer werdend
- 11,0 – 13,8 cm sehr schwache Ausschläge auf hohem Niveau, auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 13,8 – 17,5 cm starke Ausschläge auf sehr hohem Niveau
- 17,5 – 20,0 cm auf hohem Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen verlaufend

INTERPRETATION:

Das vordere Viertel des Längsholzes ist an diesem Bohrpunkt von erst starker, dann von beginnender Fäule beeinträchtigt. Weiter im Inneren befindet sich das Gewebe in gutem Zustand, wobei zwei kurze Bereiche in der Mitte und am Ende der Bohrkurve durch beginnende Fäule gefährdet sind.

ZUSTAND: Gut

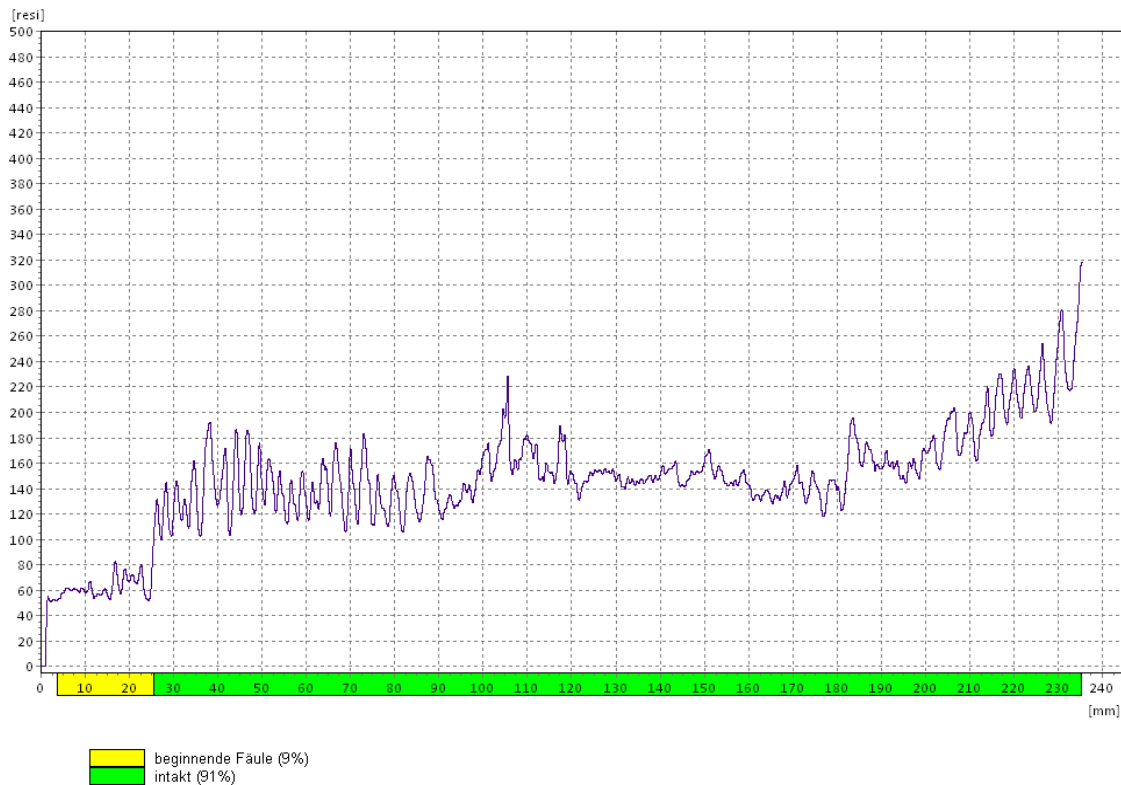


Abbildung 193193: Bohrkurve S13_L4 im Abflussbereich der Sperre 13 (Lärchenholz 1990), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 23,5 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,3 – 2,5 cm Verlauf der Bohrkurve auf niedrigem Niveau, sehr schwache, unregelmäßige Ausschläge
- 2,5 – 9,0 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf mittlerem bis hohem Niveau verlaufend
- 9,0 – 10,5 cm mit mäßig starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau steigend
- 10,5 – 18,1 cm mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen von hohem auf mittleres Niveau abfallend
- 18,1 – 23,5 cm mit regelmäßiger und stärker werdenden Ausschlägen kontinuierlich von hohem auf sehr hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Das Gewebe des äußeren Randbereichs dieses Längsholzes ist durch beginnender Fäule geschwächt. Der weitere Kurvenverlauf lässt intaktes Gewebe erkennen.

ZUSTAND: Gut

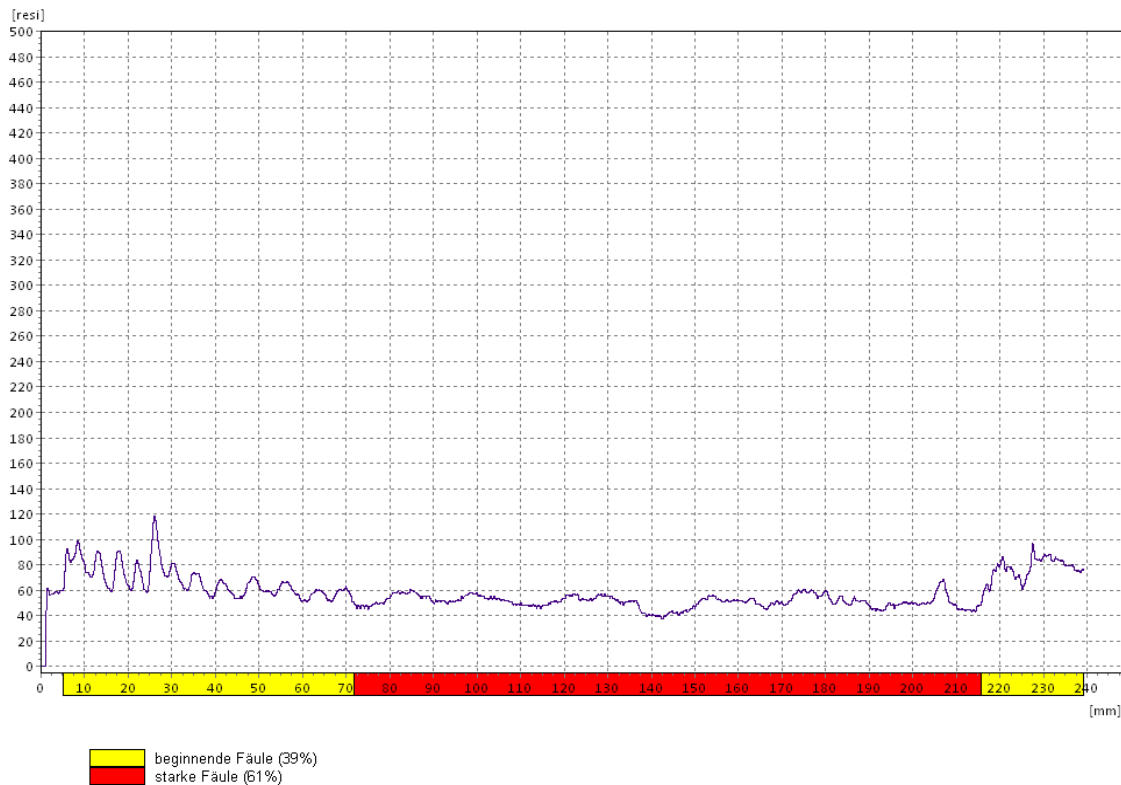


Abbildung 194194: Bohrkurve S13_L5 im Abflussbereich der Sperre 13 (Lärchenholz 1990), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 23,9 cm / 27 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 7,2 cm mäßig starke Ausschläge auf mittlerem Niveau, Ausschläge schwächer werdend, Verlauf auf niedriges Niveau absinkend

7,2 – 21,5 cm sehr schwache Ausschläge auf sehr niedrigem Niveau verlaufend

21,5 – 23,9 cm schwache Ausschläge, auf mittleres Niveau steigend und dort verlaufend

INTERPRETATION:

Am äußeren und inneren Rand ist das Längsholz an diesem Bohrpunkt von beginnender Fäule beeinträchtigt. Auf einer Länge die mehr als die Hälfte der Bohrkurve ausmacht bewegen sich die sehr schwachen Ausschläge auf sehr niedrigem Niveau. Das Gewebe ist also bereits stark verfault und kann seine Funktion nicht mehr erfüllen.

ZUSTAND: Schlecht

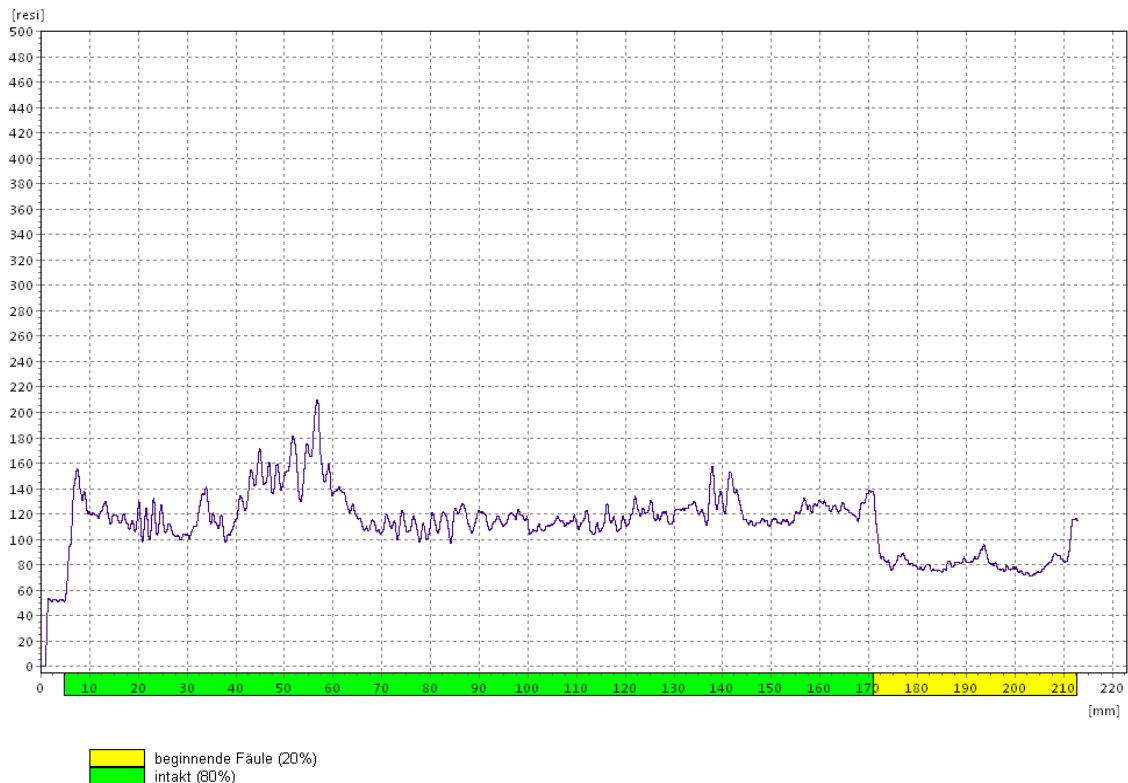


Abbildung 195195: Bohrkurve S13_L6 im Abflussbereich der Sperre 13 (Lärchenholz 1990), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 21,2 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,8 cm erster Ausschlag der Bohrkurve auf hohem Niveau, mit unregelmäßigen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 3,8 – 6,7 cm mit stärkeren Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend und wieder auf mittleres Niveau abfallend
- 6,7 – 17,1 cm mit mäßigen Ausschlägen unregelmäßig auf mittlerem Niveau verlaufend
- 17,1 – 21,0 cm auf niedriges Niveau gesunken, dort mit sehr schwachen Ausschlägen verlaufend
- 21,0 – 21,2 cm Ausschlag auf mittleres Niveau

INTERPRETATION:

Der Großteil des Bohrkurvenverlaufs befindet sich zwar gefährlich nahe an der Grenze zur beginnenden Fäule, liegt jedoch noch im Bereich des intakten Gewebes. Das letzte Sechstel der Kurve verläuft auf niedrigem Niveau mit schwachen Ausschlägen, was beginnende Fäule anzeigt.

ZUSTAND: Gut

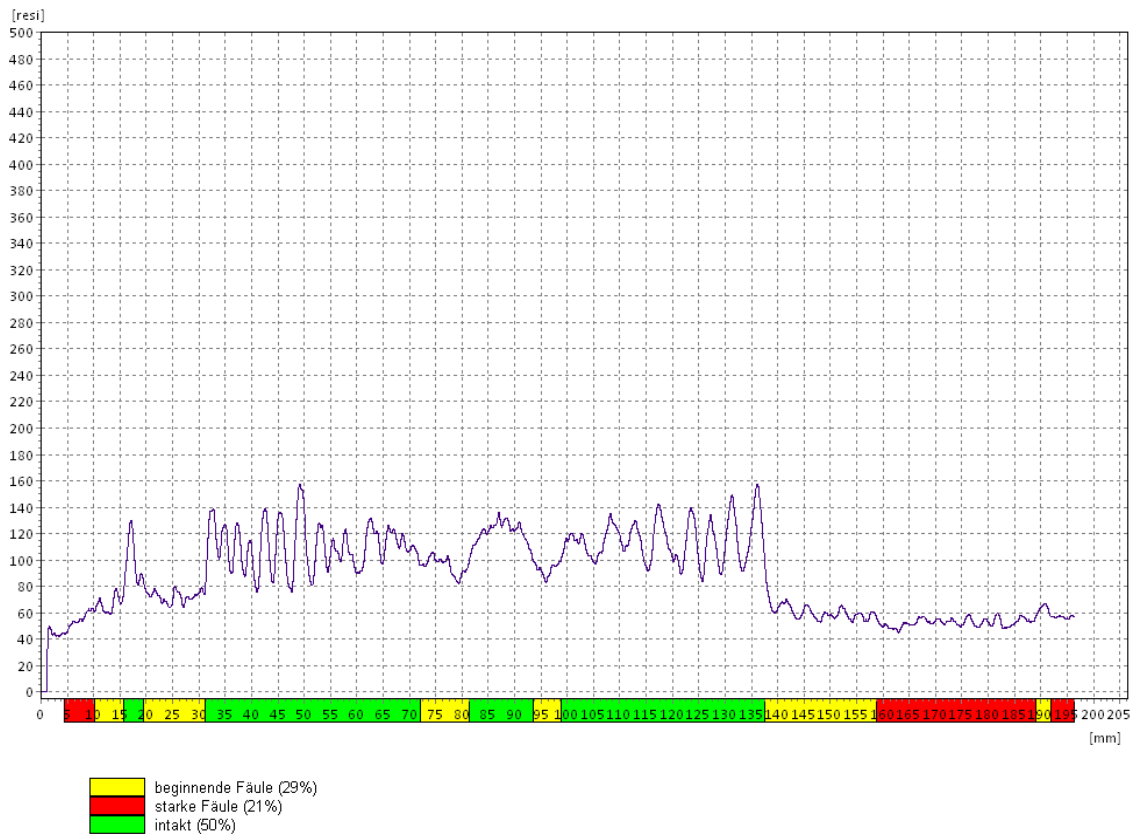


Abbildung 196196: Ab XXX: Bohrkurve S13_L7 an der rechten Schulter der Sperre 13 (Lärchenholz 1990), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,7 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,1 cm Kurve mit schwachen Ausschlägen von sehr niedrigem auf niedriges Niveau ansteigend, ein Ausschlag auf hohes Niveau bei cm 1,6
- 3,1 – 6,0 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf mittlerem bis hohem Niveau verlaufend
- 6,0 – 10,5 cm sehr unregelmäßiger Verlauf mit unregelmäßig schwachen Ausschlägen zwischen mittlerem und hohem Niveau pendelnd
- 10,5 – 13,7 cm Ausschläge regelmäßiger und stärker werdend, auf mittlerem bis hohem Niveau verlaufend
- 13,7 – 19,7 cm abrupt auf niedriges Niveau abfallend, dort mit schwachen Ausschlägen verlaufend

INTERPRETATION:

Die ersten Zentimeter der Bohrkurve zeigen bereits stark faules und beginnend faules Gewebe an. Auch in der Mitte dieses Piloten sind zwei Fäulnisherde zu identifizieren. Am inneren Ende des Kurvenverlaufes zeigen sich weitere Bereiche beginnender und schließlich starker Fäule. Etwa die Hälfte des Gewebes an diesem Bohrpunkt ist noch intakt.

ZUSTAND: Mäßig

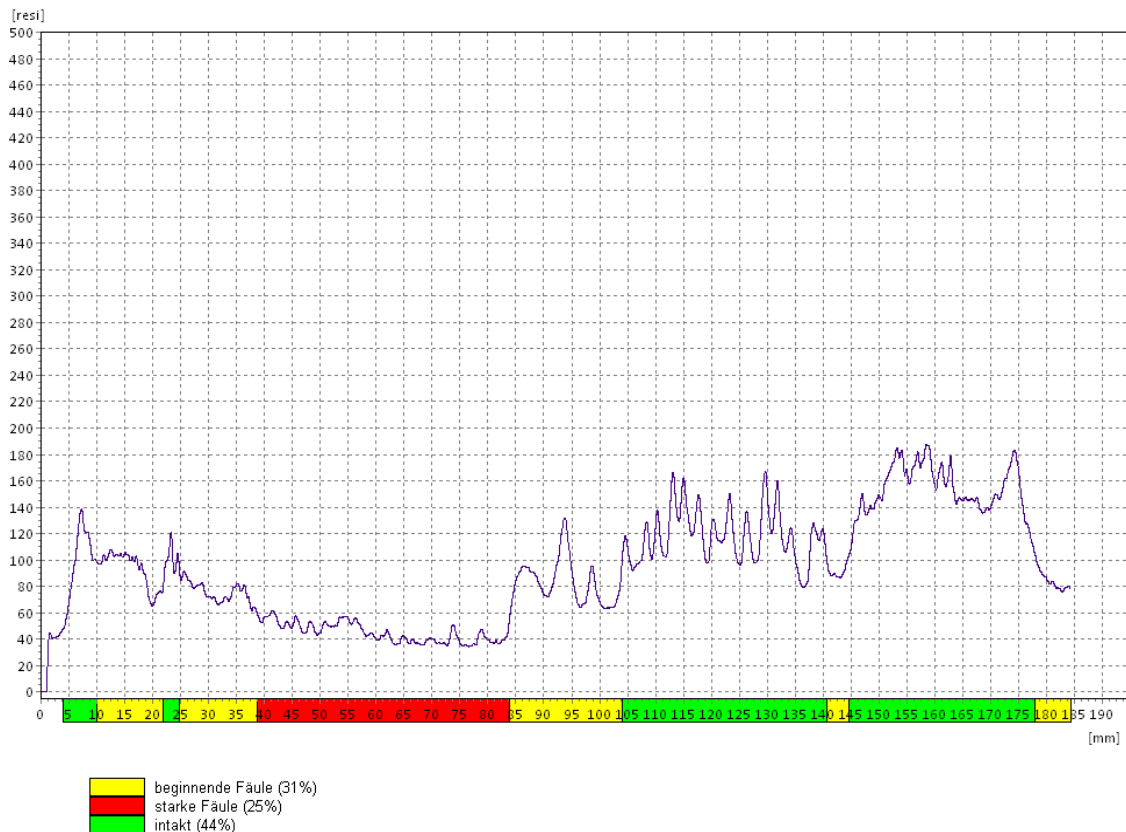


Abbildung 197197: Bohrkurve S13_L8 an der rechten Schulter der Sperre 13 (Lärchenholz 1990), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,5 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 8,4 cm erster Ausschlag der Bohrkurve auf hohem Niveau, mit unregelmäßigen Ausschlägen auf sehr niedriges Niveau abfallend und dort mit schwachen Ausschlägen verlaufend

8,4 – 14,5 cm sehr unregelmäßiger Verlauf, mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf hohes Niveau steigend und dort verlaufend

14,5 – 17,5 cm mit unregelmäßigen, mäßig starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend und verlaufend

17,5 – 18,5 cm Kurve abrupt auf mittleres Niveau abfallend

INTERPRETATION:

Mehr als die Hälfte des Gewebes an diesem Bohrpunkt ist von beginnender Fäule beeinträchtigt oder bereits stark faul. In der ersten Hälfte des Längsholzes ist ein längerer Bereich mit nicht mehr intaktem Gewebe zu verorten. Im Endbereich der Bohrkurve gibt es weitere Bereiche mit intaktem Gewebe.

ZUSTAND: Mäßig

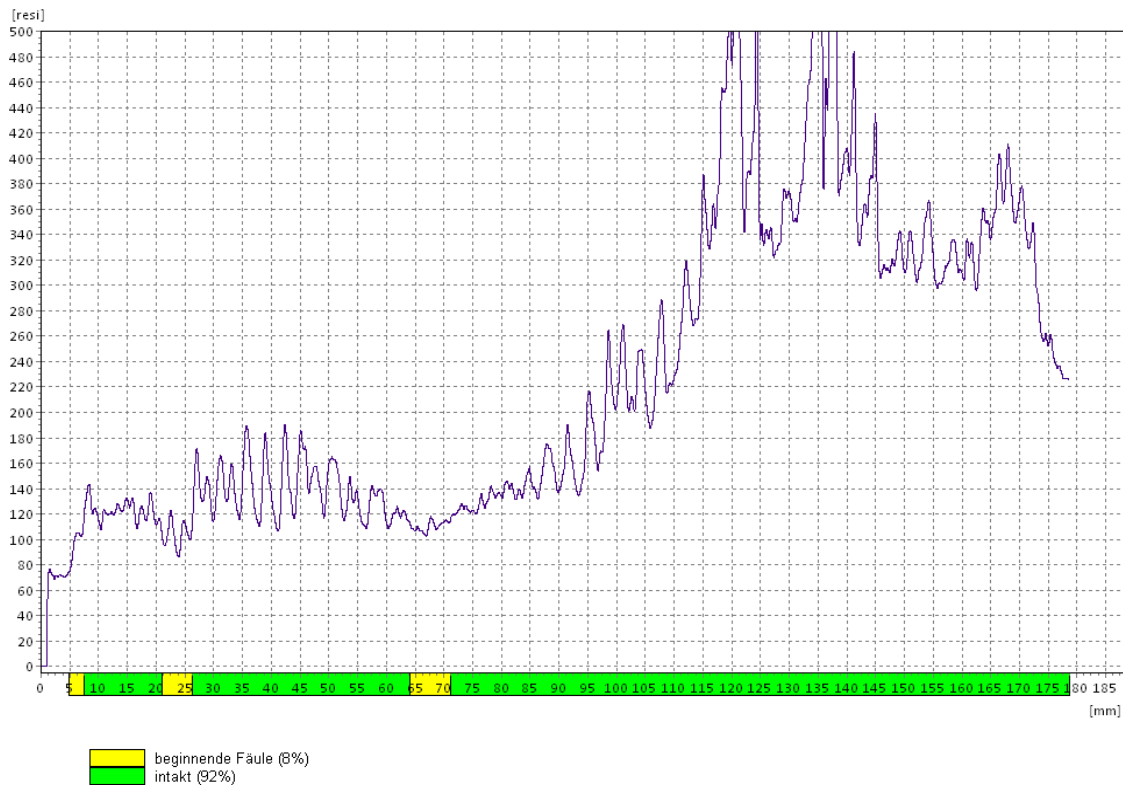


Abbildung 198198: Bohrkurve S13_Q1 an der linken Schulter der Sperre 13 (Lärchenholz 1990), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,8 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,6 cm unregelmäßige, schwache Ausschläge von hohem auf mittleres Niveau abfallend
- 2,6 – 6,7 cm regelmäßig starke Ausschläge auf hohem Niveau, gegen Ende schwächer werdend und auf mittleres Niveau abfallend
- 6,7 – 12,0 cm schwache Ausschläge, von mittlerem auf sehr hohes Niveau (über 500 resi) exponentiell ansteigend und zunehmend stärker werdend
- 12,0 – 11,0 cm unregelmäßige, sehr starke Ausschläge auf sehr hohem Niveau verlaufend
- 14,5 – 17,3 cm mäßige Ausschläge auf etwas niedrigerem Niveau sehr unregelmäßig verlaufend, am Ende gegen hohes Niveau abfallend

INTERPRETATION:

Lediglich kleine Fäulnisherde zeigen sich im vorderen Bereich dieses Querholzes. Der Großteil des Gewebes befindet sich in gutem Zustand. Die sehr hohen Ausschläge können von holzfremden Stoffen verursacht worden sein.

ZUSTAND: Gut

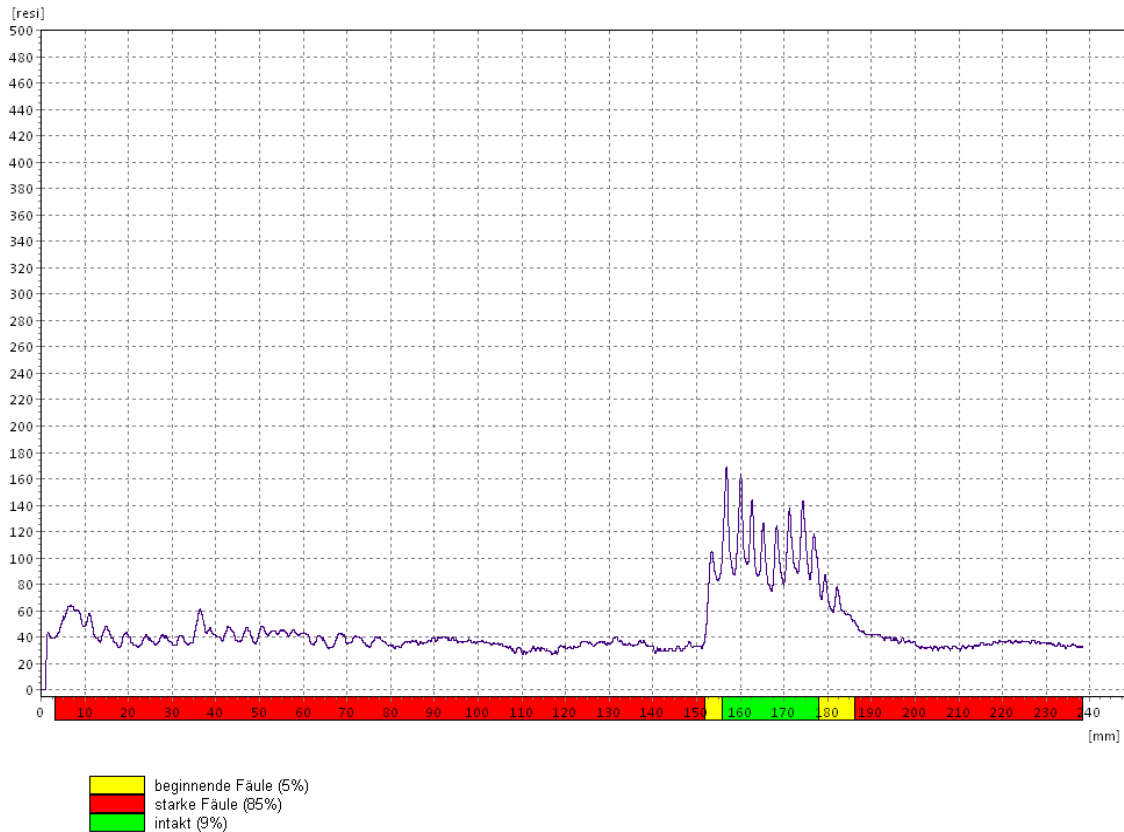


Abbildung 199199: Bohrkurve S13_Q2 an der rechten Schulter der Sperre 13 (Lärchenholz 1990), Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 23,8 cm / 26 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,2 – 15,2 cm Verlauf der Kurve auf sehr niedrigem Niveau mit schwachen und schließlich sehr schwachen Ausschlägen

15,2 – 18,6 cm regelmäßig starke Ausschläge von hohem auf niedriges Niveau fallend

18,6 – 23,8 cm sehr schwache Ausschläge auf sehr niedrigem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Beinahe der gesamte Verlauf der Kurve zeigt stark faules Gewebe an. Lediglich im letzten Drittel befinden sich noch ca. 2 cm intakten Gewebes. Das Gewebe dieses Piloten kann seine Funktion nicht mehr erfüllen.

ZUSTAND: Schlecht

11.7 Standort 7 Schlossgraben/Matsch

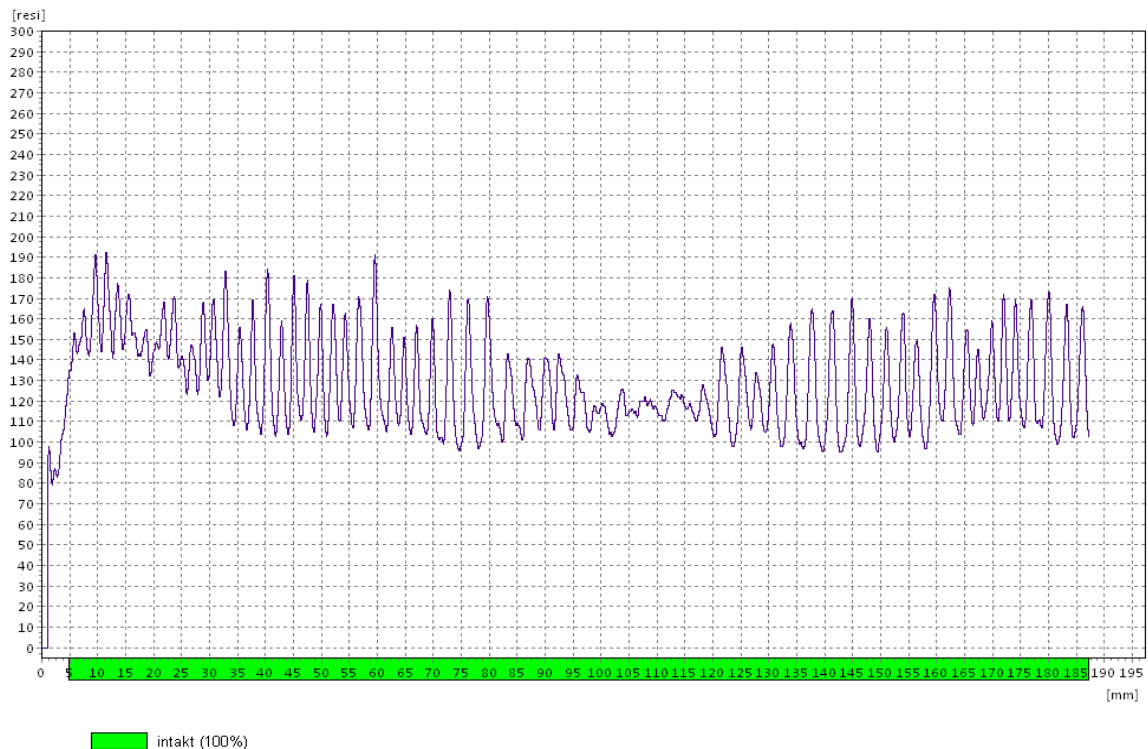


Abbildung 200200: Bohrkurve S1_L1 an der linken Schulter der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,7 cm / 18 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,5 cm Beginn der Bohrkurve auf hohem Niveau, mit mäßigen Ausschlägen, leicht sinkend
- 2,5 – 8,3 cm Ausschläge stärker werdend, mit regelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 8,3 – 12,0 cm Ausschläge schwächer und unregelmäßig werdend, auf gleichem Niveau verbleibend
- 12,0 – 18,7 cm mit gleichmäßig starken Ausschlägen, auf hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Der Kurvenverlauf von hohem auf mittleres Niveau, zurück zu hohem Niveau mit regelmäßigen, großteils starken Ausschlägen lässt auf gesundes Gewebe schließen.

ZUSTAND: Gut

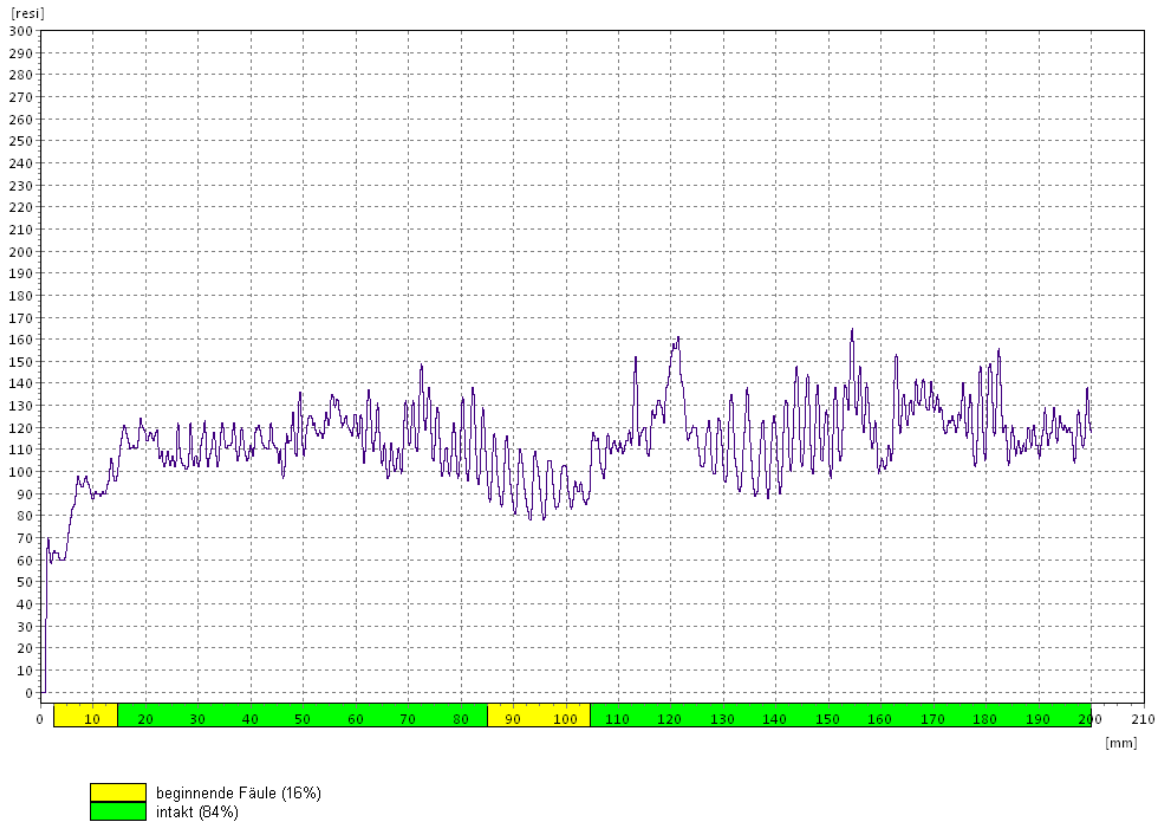


Abbildung 201201: Bohrkurve S1_L2 an der linken Schulter der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20 cm / 18 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,7 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, Verlauf mit unregelmäßigen, mäßig starken Ausschlägen von mittlerem auf etwas höheres Niveau, mit regelmäßig starken Ausschlägen auf mittleres Niveau zurückfallend
- 4,7 – 12,0 cm von mittlerem Niveau mit unregelmäßigen, mäßig starken Ausschlägen langsam auf hohes Niveau steigend
- 12,0 – 15,0 cm mit starken Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 15,0 – 20,0 cm sehr unregelmäßig mit schwachen bis mäßig starken Ausschlägen auf hohem und schließlich auf mittlerem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Das Gewebe zeigt im ersten Drittel Anzeichen von beginnender Fäule. Das Gewebe weiter im Inneren scheint intakt zu sein. Die unregelmäßigen, wenig starken Ausschläge auf gerade noch hohem Niveau lassen jedoch eine Gefährdung erkennen.

ZUSTAND: Gut

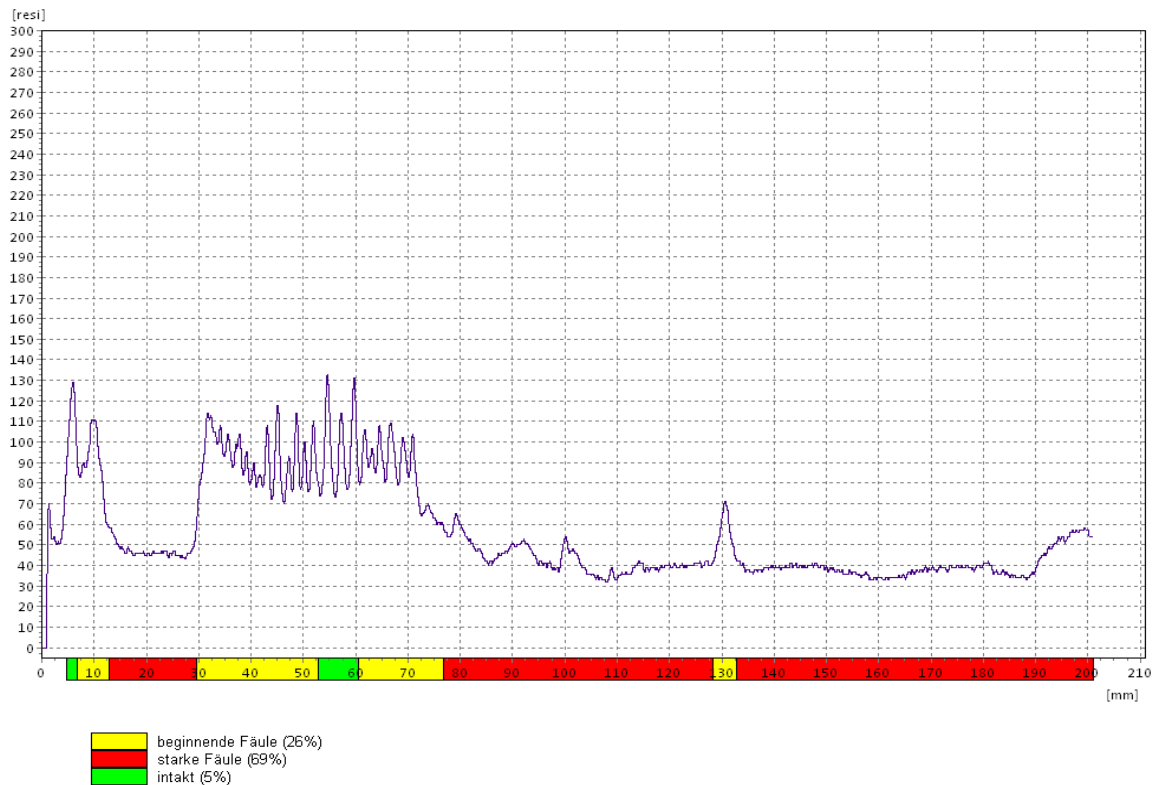


Abbildung 202202: Bohrkurve S1_L3 am Sperrenkörper der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,1 cm / 32 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,3 cm erster Ausschlag der Kurve auf hohem Niveau, rasch auf sehr niedriges Niveau abfallend
- 1,3 – 3,0 cm mit sehr schwachen Ausschlägen auf sehr niedrigem Niveau verlaufend
- 3,0 – 7,2 cm abrupt auf mittleres Niveau ansteigend, dort mit unregelmäßig starken Ausschlägen verlaufend
- 7,2 – 10,5 cm Kurve mit schwachen Ausschlägen auf sehr niedriges Niveau absinkend
- 10,5 – 20,1 cm mit sehr schwachen Ausschlägen auf sehr niedrigem Niveau verlaufend, gegen Ende leicht ansteigend, Ausschlag auf niedriges Niveau bei cm 13

INTERPRETATION:

Ungefähr 70% des Bohrkurvenverlaufs zeigen eindeutig stark faules Gewebe an. Die übrigen Bereiche stellen sich als hauptsächlich in beginnender Fäule befindliche Gewebspartien heraus. Der Großteil des Gewebes an diesem Bohrpunkt kann demnach seine Funktion nicht mehr erfüllen.

ZUSTAND: Schlecht

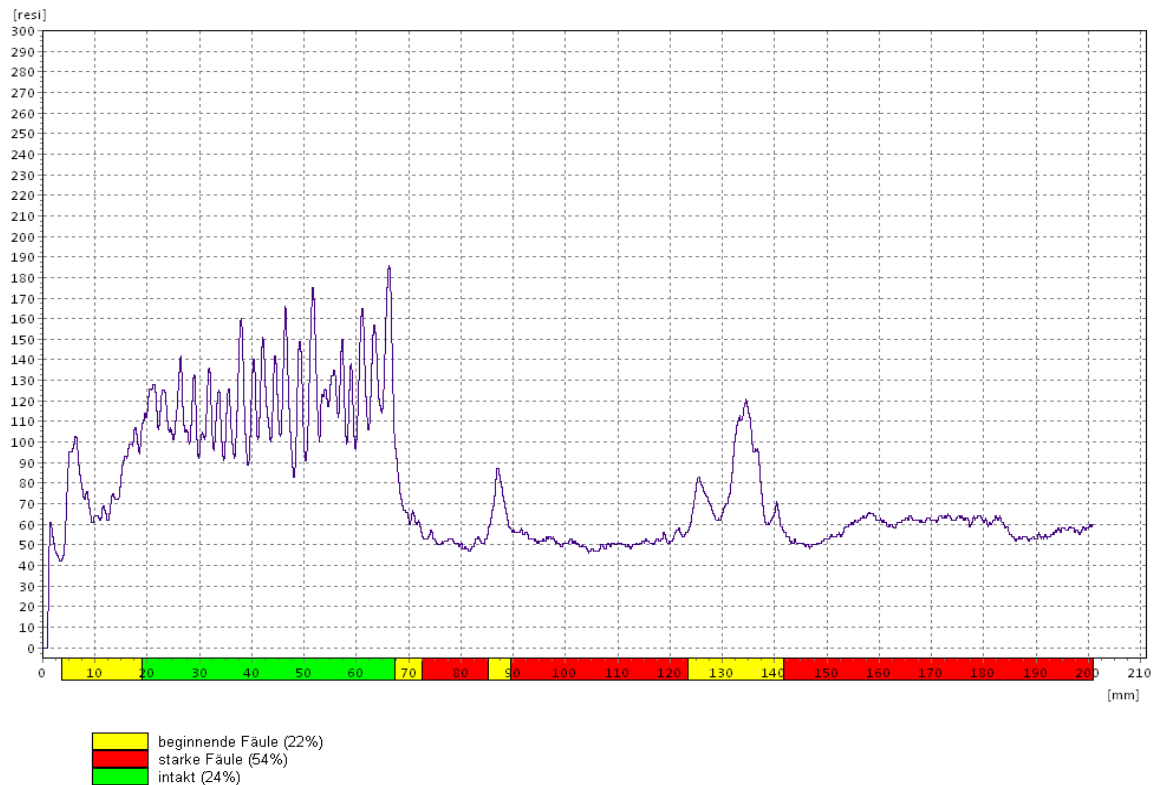


Abbildung 203203: Bohrkurve S1_L4 am Sperrenkörper der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,1 cm / 26 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,3 – 2,0 cm erster Ausschlag der Kurve auf mittlerem Niveau, auf niedriges Niveau zurückfallend und sogleich auf hohes Niveau ansteigend
- 2,0 – 6,8 cm mit regelmäßig starken, engen Ausschlägen auf hohem Niveau leicht ansteigend verlaufend
- 6,8 – 12,2 cm Kurve abrupt auf niedriges Niveau einbrechend und dort mit sehr schwachen Ausschlägen verlaufend
- 12,2 – 14,2 cm auf mittleres Niveau ausschlagend
- 14,2 – 20,1 cm zurück auf niedriges Niveau fallend und dort mit sehr schwachen Ausschlägen verlaufend

INTERPRETATION:

Das Gewebe im ersten Drittel der Bohrkurve zeigt sich als größtenteils intakt. Darauf folgt beinahe gänzlich starke Fäule. Die Kurve bewegt sich hauptsächlich auf niedrigem Niveau und zeigt nur sehr schwache Ausschläge.

ZUSTAND: Schlecht

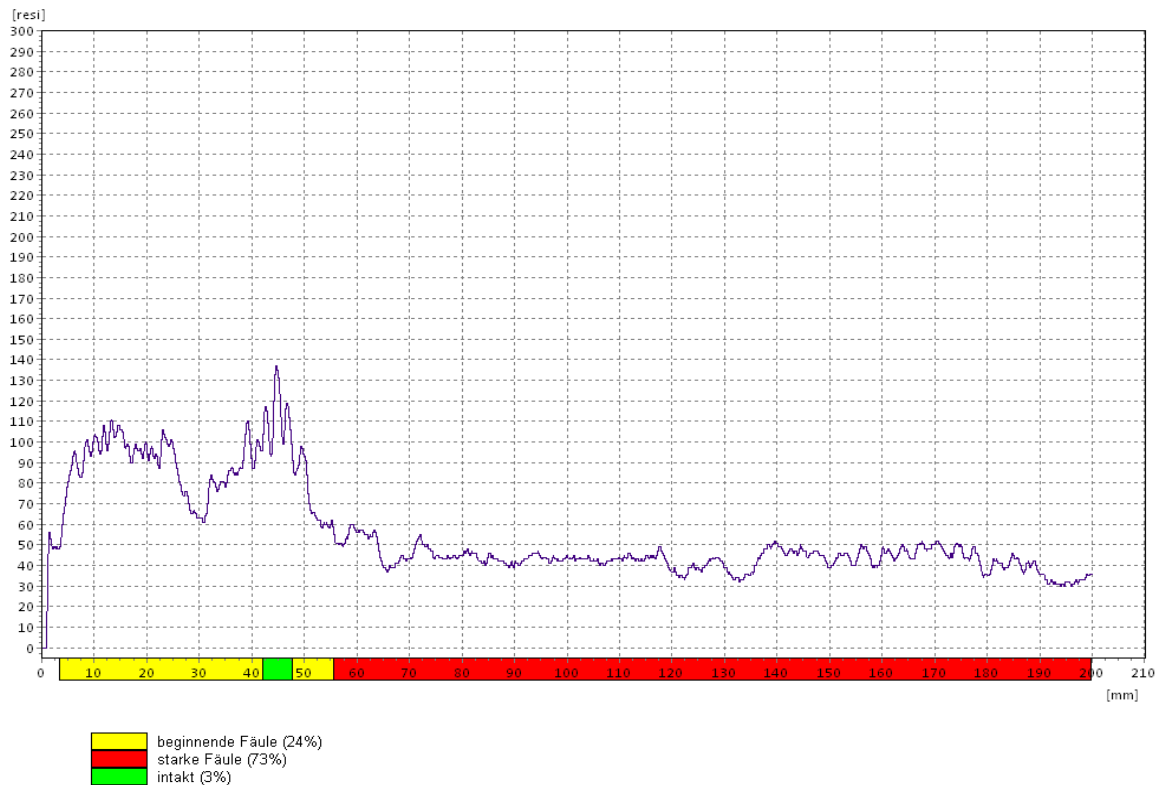


Abbildung 204204: Bohrkurve S1_L5 im Abflussbereich der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20 cm / 35 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,3 – 3,0 cm schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau, schließlich Einbruch auf niedriges Niveau
- 3,0 – 6,5 cm Anstieg auf hohes Niveau, sogleich auf niedriges und schließlich sehr niedriges Niveau abfallend
- 6,5 – 20,0 cm mit sehr schwachen Ausschlägen auf sehr niedrigem Niveau verlaufend, am Ende etwas absinkend

INTERPRETATION:

Das vordere Viertel der Bohrkurve lässt von beginnender Fäule beeinträchtigtes Gewebe erkennen. Im weiteren Verlauf der Kurve wird starke Fäule und Morschung sichtbar. Das Gewebe des Längsholzes kann in diesem Bereich seine Funktion nicht mehr erfüllen.

ZUSTAND: Schlecht

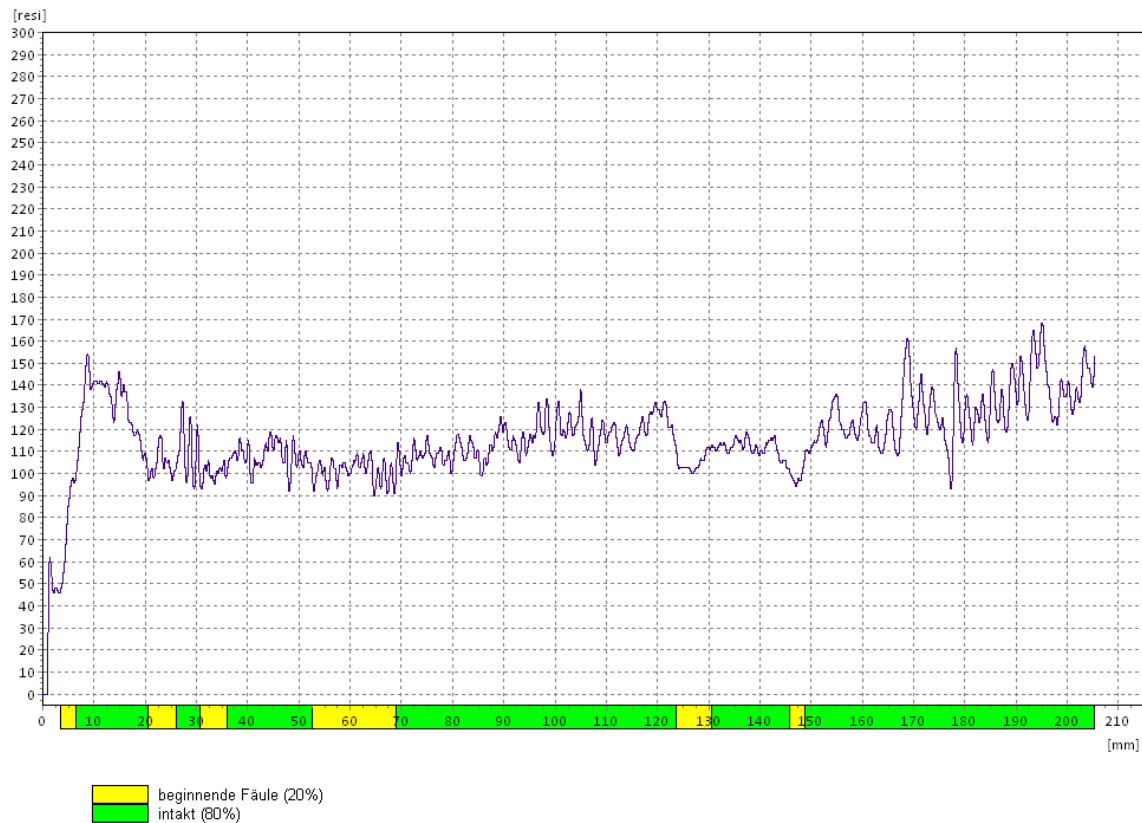


Abbildung 205205: Bohrkurve S1_L6 im Abflussbereich der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,5 cm / 28 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,3 – 2,0 cm erster Ausschlag der Kurve auf hohem Niveau, mit schwachen Ausschlägen rasch auf mittleres Niveau absinkend
- 2,0 – 12,3 cm mit unregelmäßigen, mäßig starken bis schwachen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend, gegen Ende auf hohes Niveau ansteigend
- 12,3 – 15,0 cm Einbruch der Kurve auf mittleres Niveau, mit schwachen Ausschlägen verlaufend
- 15,0 – 20,5 cm mit stärker werdenden Ausschlägen auf hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Zum größten Teil befindet sich das Gewebe an diesem Bohrpunkt in gutem Zustand. Mehrere kleine Bereiche vor allem im vorderen Teil des Piloten lassen beginnende Fäule erkennen.

ZUSTAND: Gut

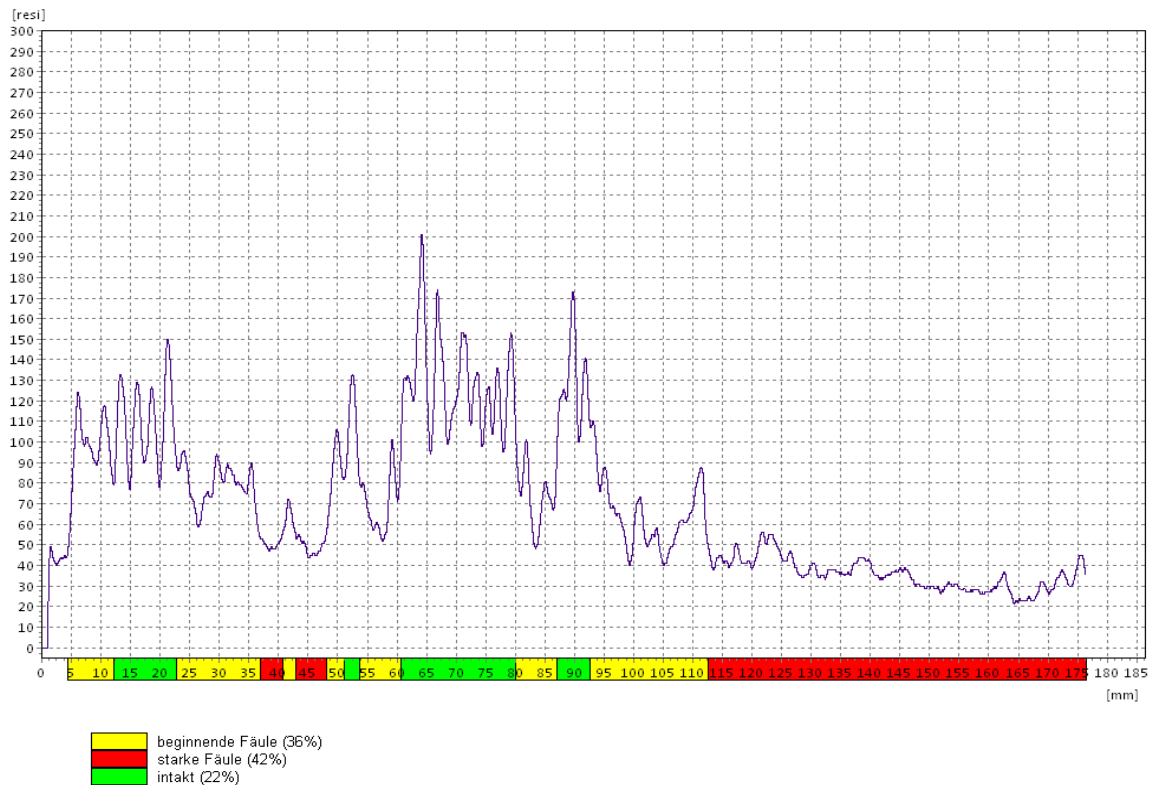


Abbildung 206206: Bohrkurve S1_L7 im Abflussbereich der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,6 cm / 28 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,4 – 2,3 cm starke Ausschläge auf hohem Niveau verlaufend
- 2,3 – 4,9 cm mit unregelmäßigem Verlauf und unregelmäßig schwachen Ausschlägen auf niedriges Niveau abfallend
- 4,9 – 8,0 cm starker Ausschlag auf hohes Niveau, Einbruch auf niedriges Niveau, danach starke, unregelmäßige Ausschläge auf hohem Niveau
- 8,0 – 10,0 cm weiterer Einbruch auf niedriges Niveau, gefolgt von starkem Ausschlag auf hohes Niveau
- 10,0 – 11,5 cm Unregelmäßig starke Ausschläge von niedrigem auf sehr niedriges Niveau abfallend
- 11,5 – 17,6 cm mit sehr schwachen Ausschlägen weiter fallend, am Ende leicht ansteigend

INTERPRETATION:

Etwa ein Achtel des gesamten Bohrkurvenverlaufs ist als intakt einzustufen. Das übrige Gewebe ist zum größten Teil bereits stark faul oder von beginnender Fäule angegriffen.

ZUSTAND: Schlecht

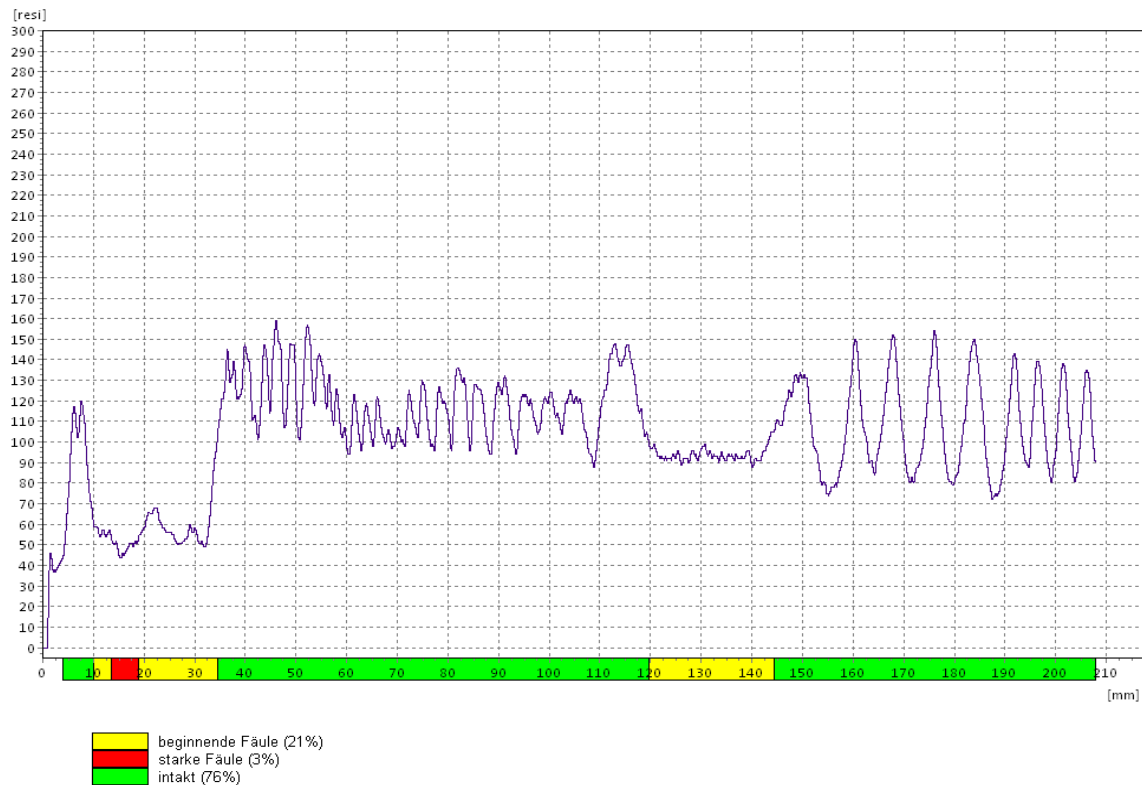


Abbildung 207207: Bohrkurve S1_L8 am Sperrenkörper der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,8 cm / 32 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,4 – 3,5 cm erster Ausschlag der Bohrkurve auf hohes Niveau, sogleich Einbruch auf niedriges Niveau, mit schwachen Ausschlägen verlaufend

3,5 – 11,7 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend

11,7 – 14,5 cm sehr schwache Ausschläge, auf mittlerem Niveau verlaufend

14,5 – 20,8 cm sehr starke Ausschläge, auf hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Der vordere Bereich des Längsholzes ist an dieser Stelle von beginnender und starker Fäule beeinträchtigt. Im weiteren Verlauf zeigt sich das Gewebe intakt, etwa in der Mitte des Gesamtdurchmessers befinden sich noch einige Zentimeter beginnender Fäule.

ZUSTAND: Gut

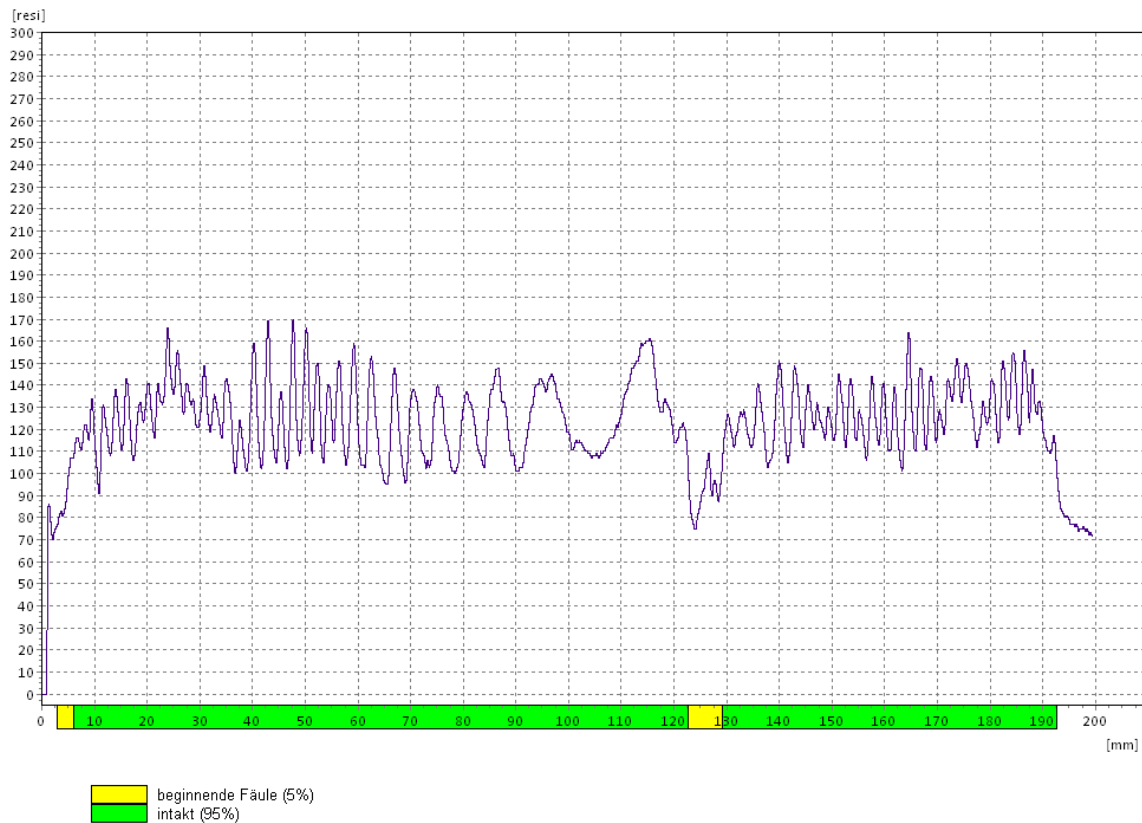


Abbildung 208208: Bohrkurve S1_Q1 an der linken Schulter der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,2 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,2 – 3,8 cm erster Ausschlag der Bohrkurve auf niedrigem Niveau, kontinuierlich ansteigend und mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend
- 3,8 – 9,8 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend, gegen Ende Ausschläge weiter werdend
- 9,8 – 11,0 cm Einbruch auf mittleres Niveau, sehr schwache Ausschläge
- 11,0 – 13,0 cm Ausschlag auf hohes Niveau, gefolgt von Einbruch auf niedriges Niveau
- 13,0 – 19,2 cm mit mehr oder weniger regelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Der Kurvenverlauf zeigt beinahe durchgängig intaktes Gewebe an. Nur am Beginn der Bohrkurve und in der zweiten Hälfte sind kleine Bereiche mit beginnender Fäule erkennbar.

ZUSTAND: Gut

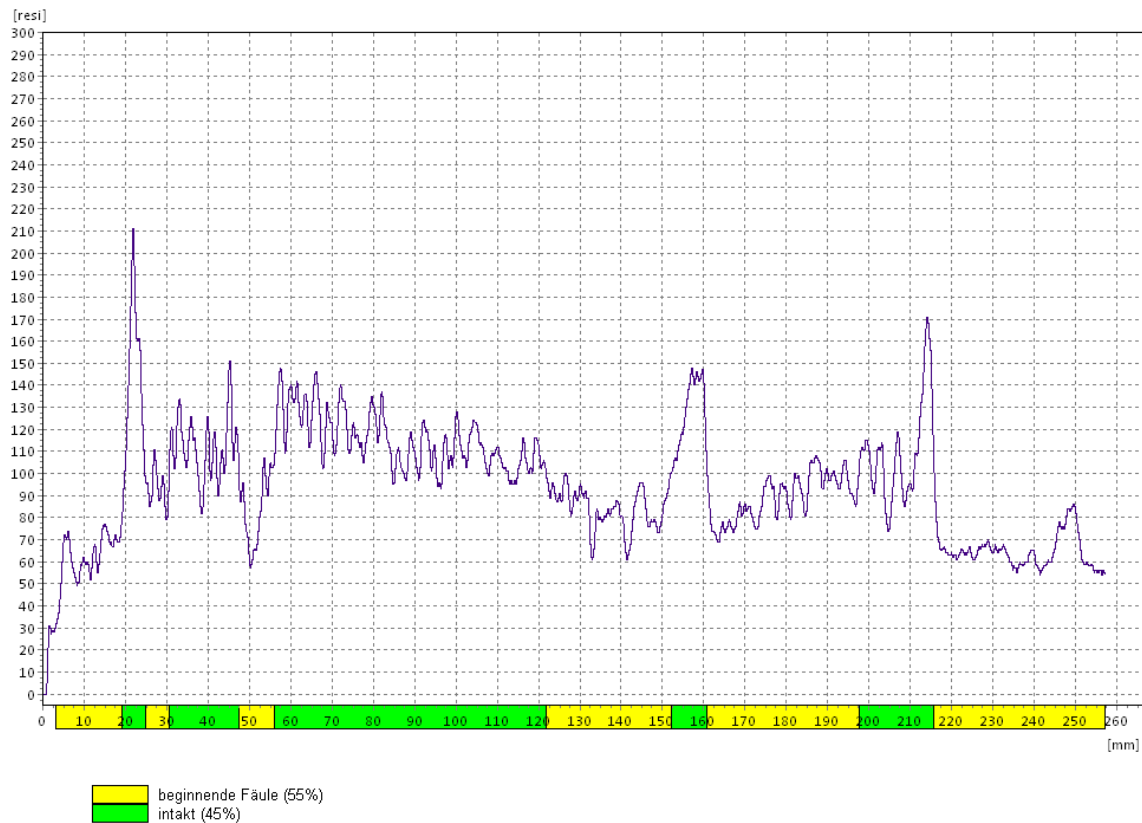


Abbildung 209209: Bohrkurve S1_Q2 am Sperrenkörper der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 25,8 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,2 – 4,8 cm Erster Ausschlag auf niedrigem Niveau, mit unregelmäßigen Ausschlägen auf hohes Niveau ansteigend, Ausschlag auf sehr hohes Niveau bei 2,2 cm
- 4,8 – 14,8 cm Einbruch auf niedriges Niveau, mit unregelmäßigen, mäßig starken Ausschlägen kontinuierlich von hohem auf niedriges Niveau abfallend
- 14,8 – 16,0 cm Ausschlag auf hohes Niveau
- 16,0 – 21,5 cm mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen von niedrigem Niveau auf mittleres Niveau ansteigend, Ausschlag auf hohes Niveau am Ende
- 21,5 – 25,8 cm schwache Ausschläge auf niedrigem bis mittlerem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Etwas mehr als die Hälfte des gesamten Gewebes an diesem Bohrpunkt ist von beginnender Fäule beeinträchtigt. Der Kurvenverlauf stellt sich als sehr inhomogen und unregelmäßig dar. Die Bereiche mit intaktem Gewebe sind stark zerstückelt.

ZUSTAND: Mäßig

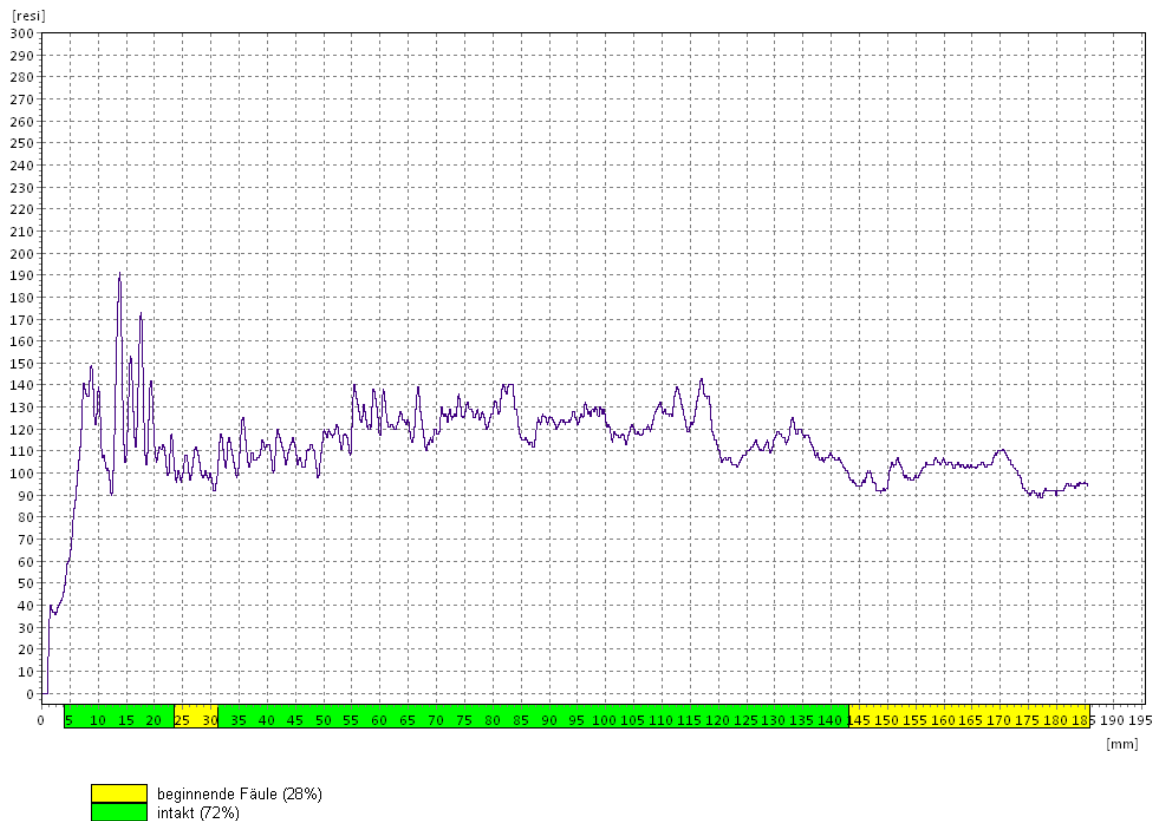


Abbildung 210210: Bohrkurve S2_L1 am Sperrenkörper der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,6 cm / 27 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,4 – 2,0 cm erster Ausschlag der Bohrkurve auf hohes Niveau, starke Ausschläge auf sehr hohes Niveau
- 2,0 – 5,5 cm unregelmäßige, schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau verlaufend, leicht steigend
- 5,5 – 11,7 cm unregelmäßige, schwache Ausschläge auf etwas höherem Niveau verlaufend
- 11,7 – 18,6 cm unregelmäßige, schwache Ausschläge auf mittlerem Niveau verlaufend, sehr schwach werdend und stetig abfallend

INTERPRETATION:

Etwa zwei Drittel des Gewebes an diesem Bohrpunkt ist als intakt einzustufen. In weiten Bereichen verläuft die Bohrkurve jedoch sehr nah an der Grenze zu beginnender Fäule. Ungefähr ein Drittel des Gewebes ist bereits von beginnender Fäule beeinträchtigt.

ZUSTAND: Gut

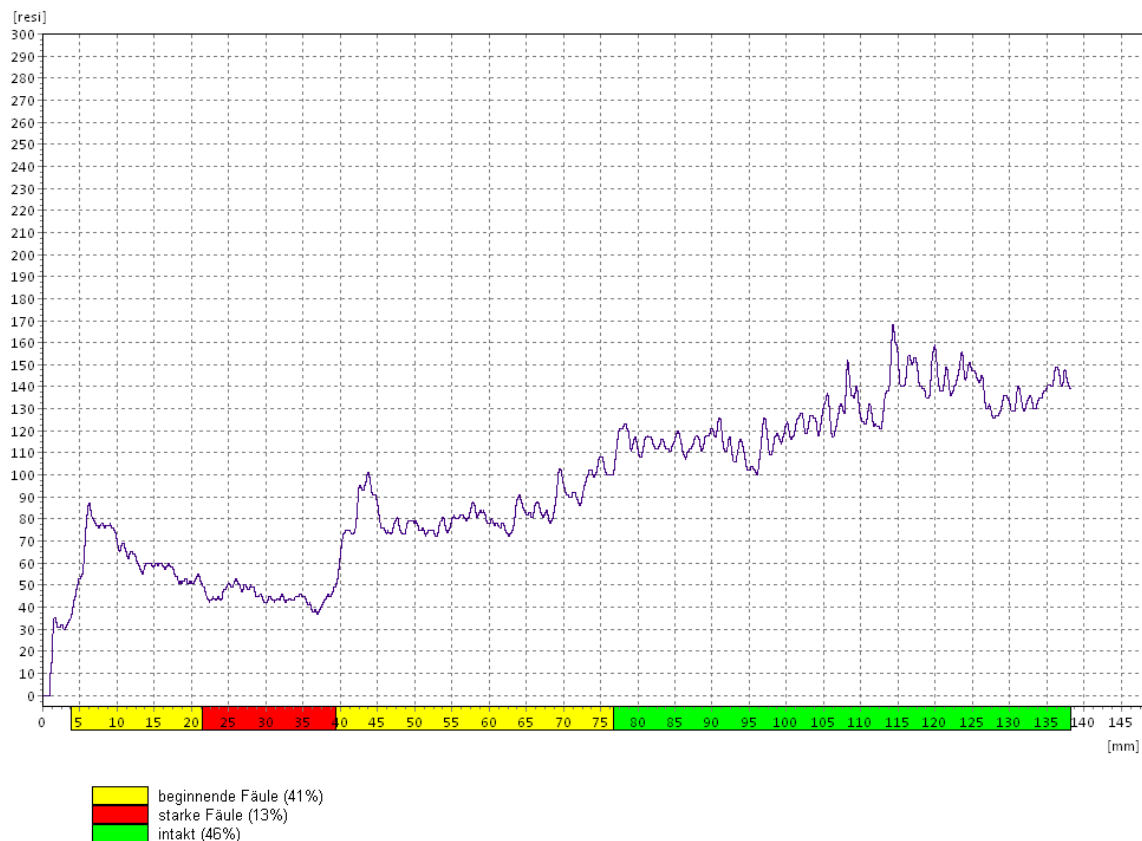


Abbildung 211211: Bohrkurve S2_L2 am Sperrenkörper der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 13,8 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,4 – 3,8 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, mit sehr schwachen Ausschlägen auf sehr niedriges Niveau abfallend

4,7 – 12,0 cm unregelmäßiger Verlauf, mit schwachen, unregelmäßigen Ausschlägen von niedrigem Niveau auf hohes Niveau ansteigend und dort verlaufend

INTERPRETATION:

Etwas mehr als die Hälfte des Gewebes ist großteils von beginnender Fäule beeinträchtigt, ein Teil davon bereits stark faul. In der inneren Hälfte des Längsholzes zeigt sich das Gewebe als noch intakt.

ZUSTAND: Mäßig

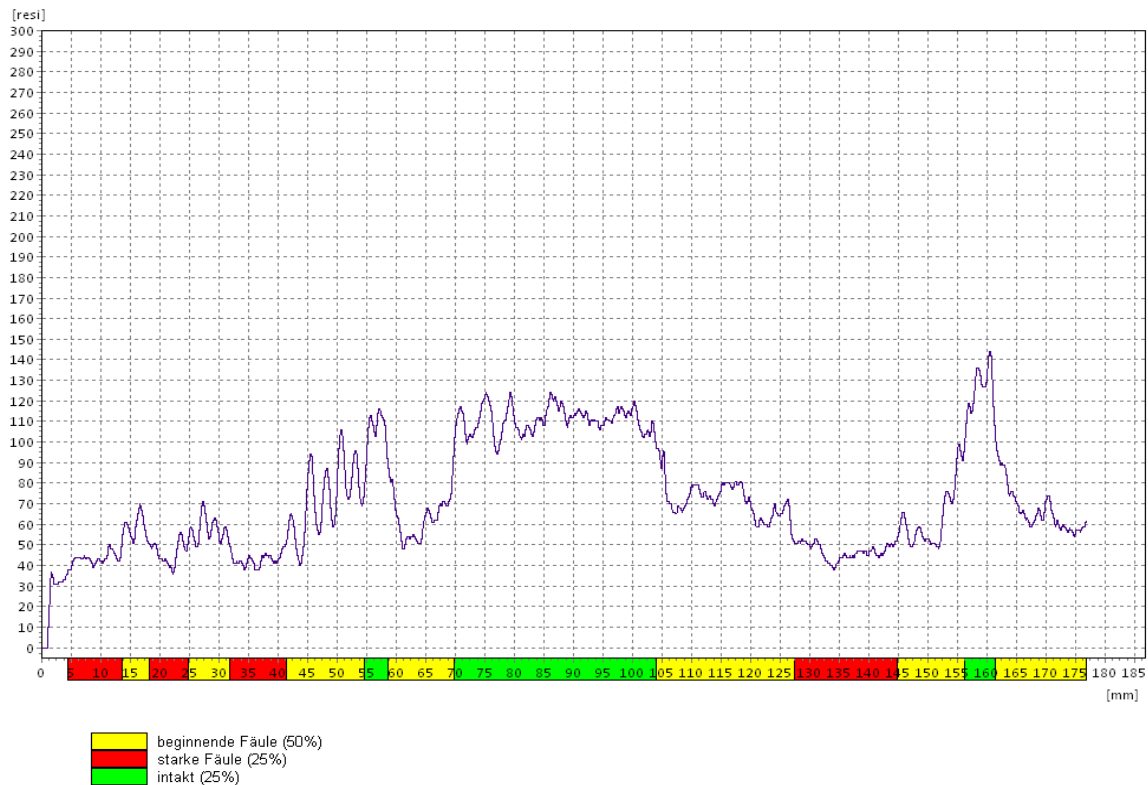


Abbildung 212212: Bohrkurve S2_L3 im Abflussbereich der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,6 cm / 21 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,2 cm erster Ausschlag auf sehr niedrigem Niveau, Bohrkurve mit unregelmäßig schwachen Ausschlägen zwischen niedrigem und sehr niedrigem Niveau pendelnd
- 4,2 – 5,8 cm von sehr niedrigem Niveau mit regelmäßig starken Ausschlägen auf mittleres Niveau ansteigend
- 5,8 – 7,0 cm Einbruch auf niedriges Niveau
- 7,0 – 10,5 cm mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 10,5 – 15,3 cm mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen von niedrigem auf sehr niedriges Niveau abfallend, dort verlaufend
- 15,3 – 17,6 cm starker Ausschlag auf hohes Niveau, mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen auf sehr niedrigem Niveau weiter verlaufend

INTERPRETATION:

Ein viertel des Bohrkurvenverlaufes, vor allem in der Mitte, lässt intaktes Gewebe erkennen. Die Hälfte ist von beginnender Fäule beeinträchtigt, ein weiteres Viertel starker Fäule und Morschung durchzieht diese Bereiche.

ZUSTAND: Mäßig

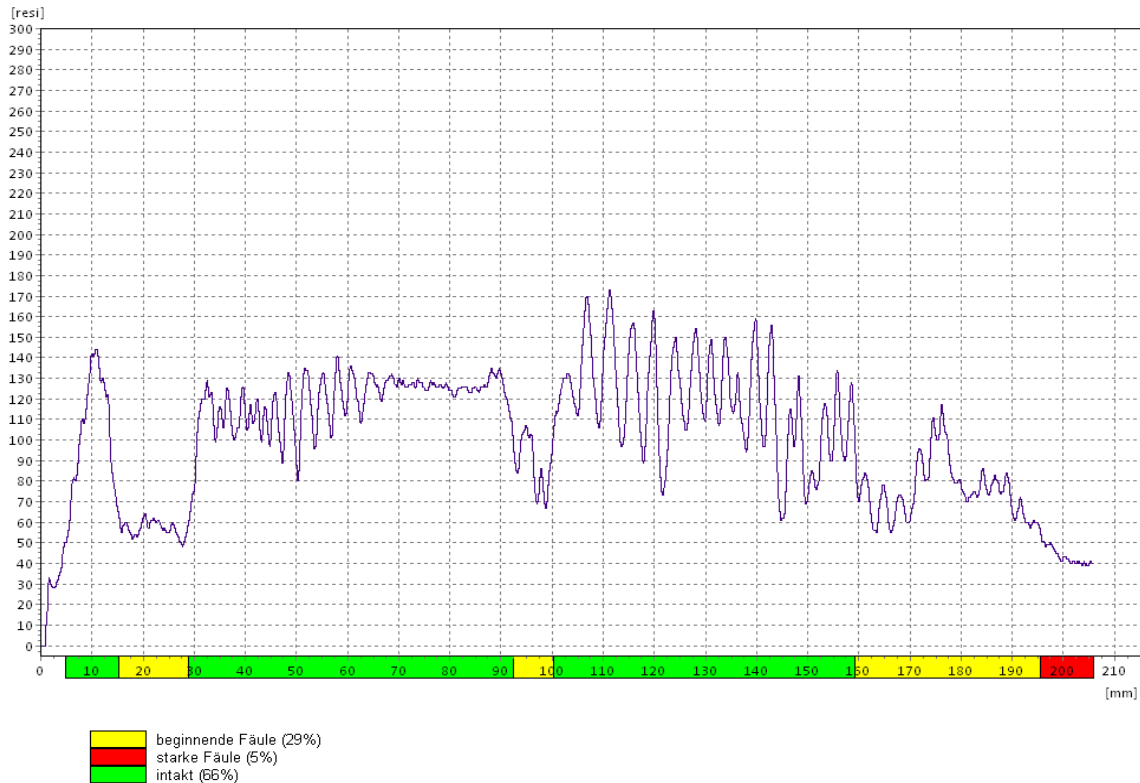


Abbildung 213213: Bohrkurve S2_Q1 im Abflussbereich der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,6 cm / 22 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,8 cm erster Ausschlag der Kurve auf hohem Niveau, anschließend Verlauf auf niedrigem Niveau mit schwachen Ausschlägen
- 2,8 – 9,0 cm Kurve auf hohem Niveau mit erst starken, dann sehr schwachen Ausschlägen verlaufend
- 9,0 – 10,0 cm Einbruch auf niedriges Niveau
- 10,0 – 16,0 cm mit sehr starken, regelmäßigen Ausschlägen von sehr hohem auf mittleres Niveau verlaufend abfallend
- 16,0 – 20,6 cm unregelmäßig verlaufend mit sehr schwachen bis mäßigen Ausschlägen von niedrigem auf mittleres Niveau steigend und sogleich wieder auf sehr niedriges Niveau abfallend

INTERPRETATION:

Der gesamte Kurvenverlauf zeigt sich sehr inhomogen. Neben zwei Fäuleherden im vorderen und mittleren Bereich ist das Gewebe am Ende der Bohrkurve von beginnender und starker Fäule beeinträchtigt.

ZUSTAND: Gut

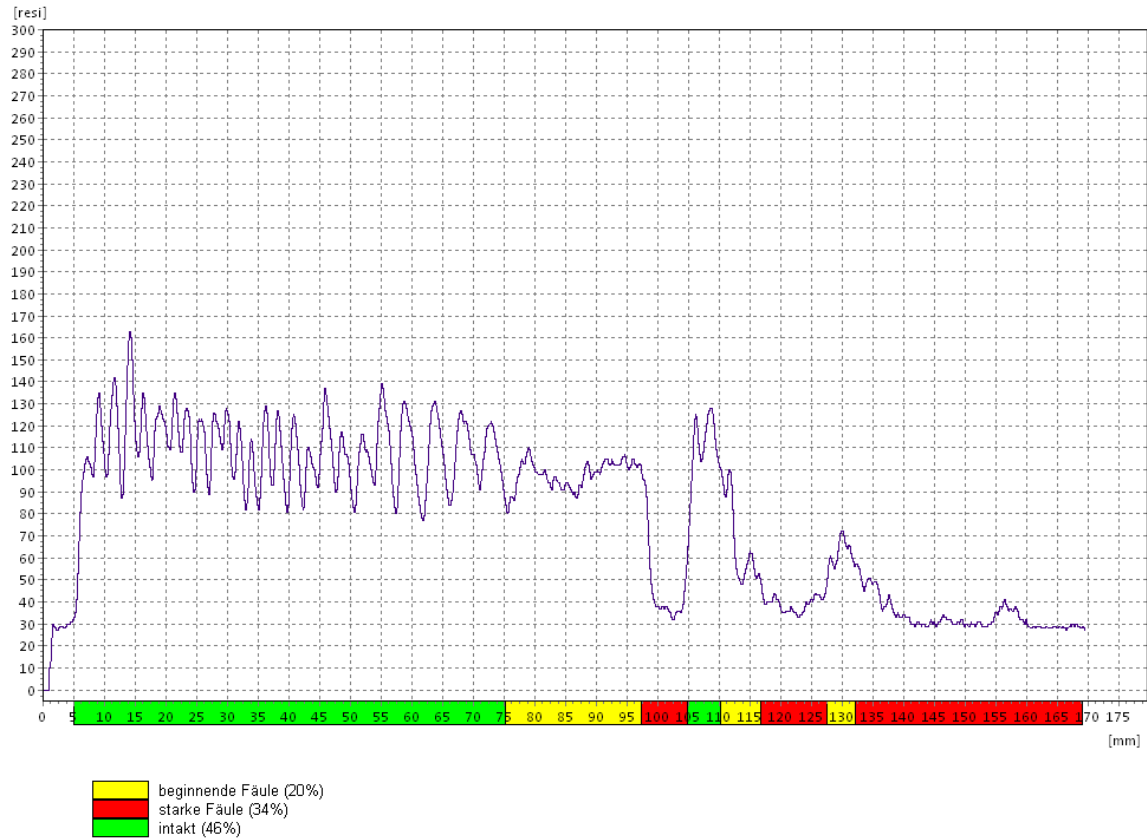


Abbildung 214214: Bohrkurve S2_Q2 im Abflussbereich der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Schlossgraben Matsch 08/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,8 cm / 16 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 7,5 cm Bohrkurve mit regelmäßig starken Ausschlägen von hohem Niveau leicht abfallend, Ausschläge weiter und etwas flacher werdend
- 7,5 – 9,7 cm mit schwachen Ausschlägen unregelmäßig auf mittlerem Niveau verlaufend
- 9,7 – 10,5 cm Einbruch auf sehr niedriges Niveau
- 10,5 – 12,4 cm Ausschlag auf hohes Niveau, sogleich wieder auf sehr niedriges Niveau fallend
- 12,4 – 16,8 cm mit sehr schwachen Ausschlägen von sehr niedrigem auf niedriges Niveau steigend, von dort wieder abfallend und auf sehr niedrigem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Etwas weniger als die erste Hälfte des Bohrkurvenverlaufes zeigt intaktes Gewebe an. Das folgende Gewebe ist von beginnender Fäule beeinträchtigt und in weiterer Folge zu einem größeren Teil stark faul bzw. morsch.

ZUSTAND: Mäßig

11.8 Standort 8 Seitengraben Pitzbach/Rojen

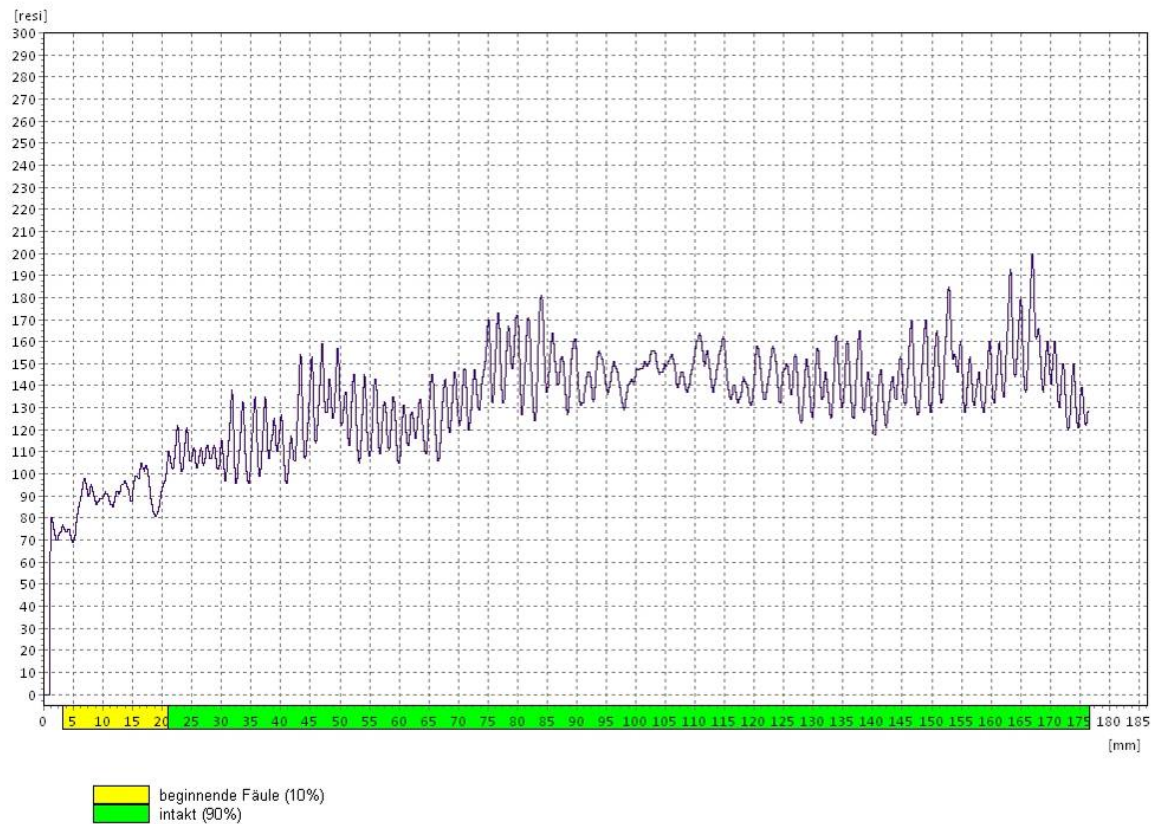


Abbildung 215215: Bohrkurve S1_L1 an der rechten Schulter der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,6 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,4 – 3,0 cm erster Ausschlag der Bohrkurve auf niedrigem Niveau, unregelmäßig verlaufend auf mittleres Niveau ansteigend

3,0 – 8,5 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen in Stufen auf hohes Niveau ansteigend

8,5 – 12,7 cm mit schwächeren, unregelmäßigen Ausschlägen weiter verlaufend und leicht sinkend

12,7 – 17,6 cm Ausschläge stärker und regelmäßiger werdend, weiter auf hohem Niveau verlaufend, am Ende leicht absinkend

INTERPRETATION:

Der niedrige Beginn der Bohrkurve lässt beginnende Fäule am äußeren Rand des Längsholzes erkennen. Der weitere Kurvenverlauf mit meist gleichmäßig starken Ausschlägen auf durchgehend hohem Niveau zeigt intaktes Gewebe an.

ZUSTAND: Gut



Abbildung 216216: Bohrkurve S1_L2 an der rechten Schulter der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,8 cm / 19 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,4 – 4,8 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, mit erst schwachen, dann stärker werdenden Ausschlägen auf hohes Niveau steigend
- 4,8 – 9,3 cm mit unregelmäßigen Ausschlägen auf mittleres Niveau absinkend, dabei schwach und unregelmäßiger werdend
- 9,3 – 12,0 cm Ausschlag auf hohes Niveau, rasch wieder schwach werdend und auf mittlerem Niveau verlaufend
- 12,0 – 14,0 cm Ausschläge auf hohem Niveau verlaufend
- 14,0 – 16,8 cm abrupt auf niedriges Niveau abfallend und mit sehr schwachen Ausschlägen dort verlaufend

INTERPRETATION:

Der äußere und innere Randbereich des Längsholzes sind an diesem Bohrpunkt von beginnender Fäule beeinträchtigt. Besonders das Gewebe des innersten Bereichs bewegt sich an der Grenze zu starker Fäule, ist jedoch gut vom intakten Gewebe abgegrenzt. In der Mitte des Kurvenverlaufes ist ebenso beginnende Fäule zu erkennen.

ZUSTAND: Gut

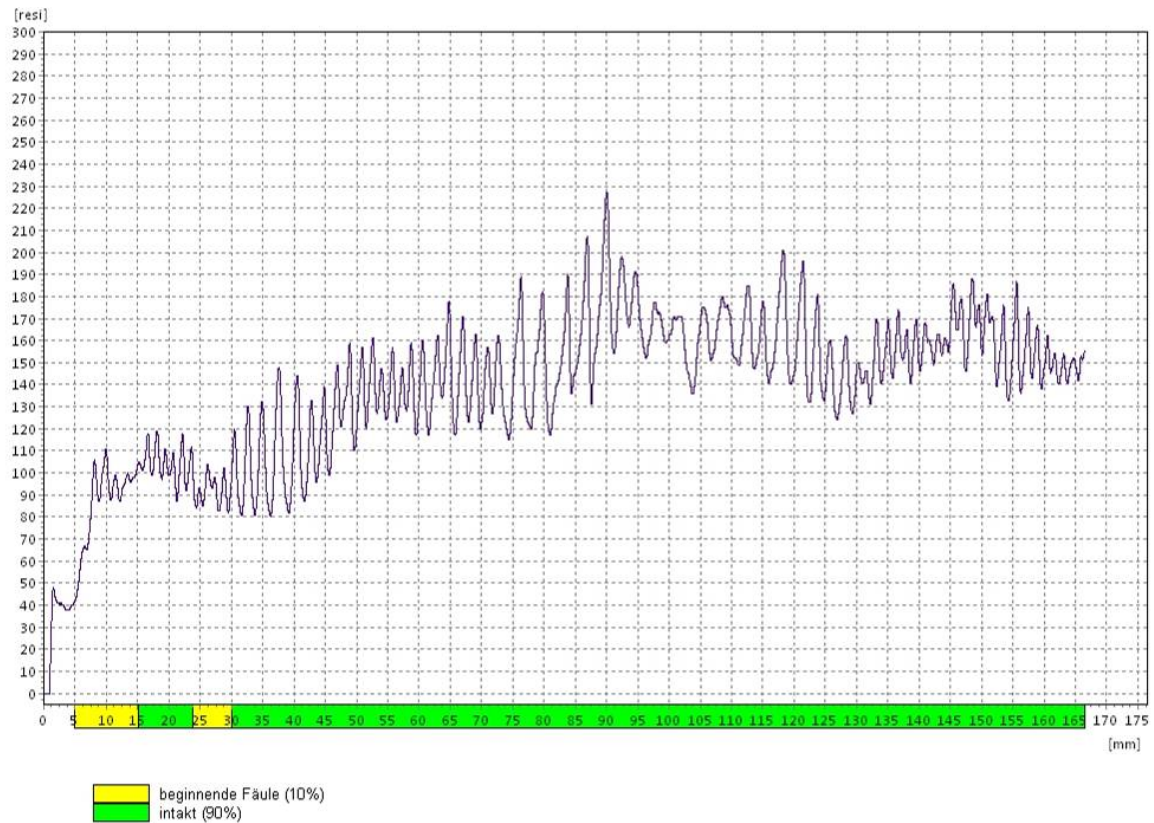


Abbildung 217217: Bohrkurve S1_L3 im Abflussbereich der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,6 cm / 18 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,0 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, sogleich auf mittleres Niveau steigend und dort mit unregelmäßigen, wenig starken Ausschlägen verlaufend
- 3,0 – 7,4 cm Ausschläge regelmäßig stark werdend, Kurve in einer Stufe auf hohes Niveau ansteigend und dort verlaufend
- 7,4 – 11,6 cm Kurve in einer weiteren Stufe auf sehr hohes Niveau ansteigend, mit unregelmäßig starken Ausschlägen dort verlaufend
- 11,6 – 12,7 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf hohes Niveau zurücksinkend
- 12,7 – 16,6 cm mit mäßig starken Ausschlägen Kurve wieder leicht steigend und auf hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Im äußersten Randbereich des Kurvenverlaufes ist beginnende Fäule erkennbar. Das übrige Gewebe des Längsholzes befindet sich an diesem Punkt in gutem Zustand.

ZUSTAND: Gut

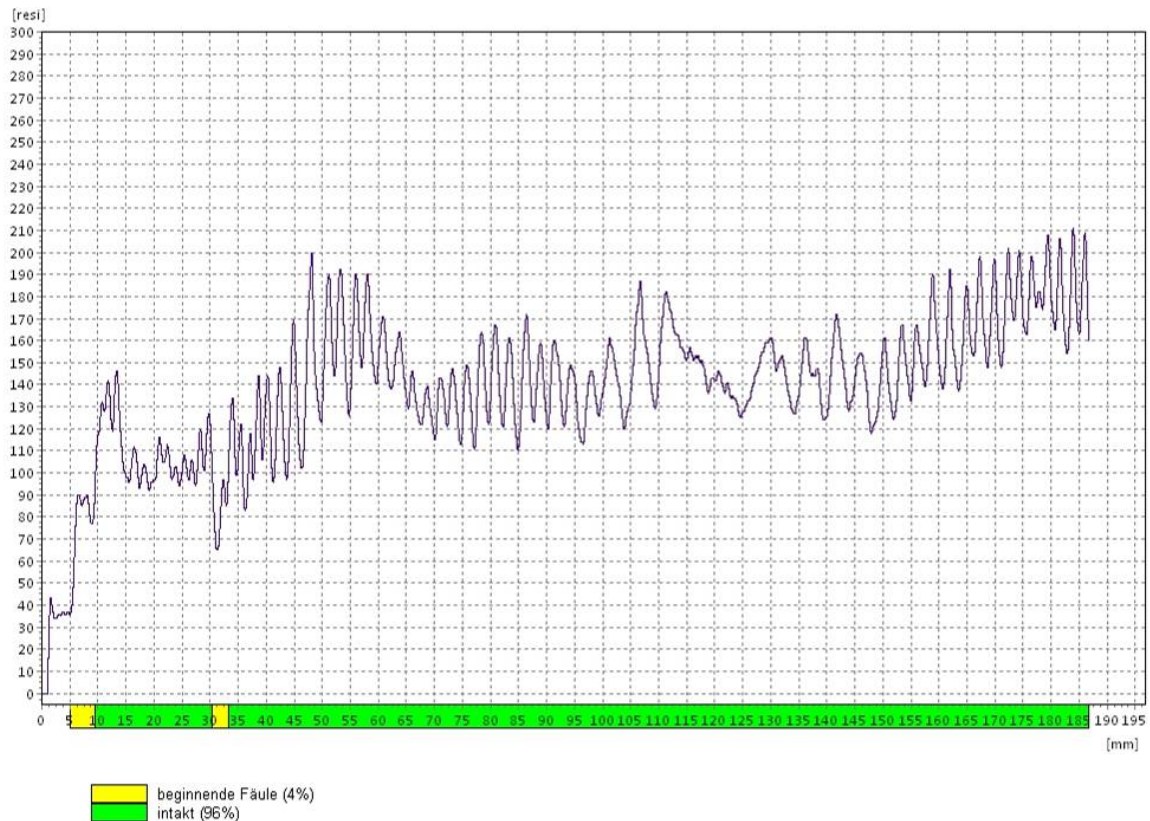


Abbildung 218218: Bohrkurve S1_L4 im Abflussbereich der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,6 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,0 cm erster Ausschlag der Kurve auf mittlerem Niveau, weiter auf hohes Niveau ausschlagend und auf mittlerem Niveau verlaufend
- 3,0 – 5,8 cm Einbruch auf niedriges Niveau, Kurve mit regelmäßig starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 5,8 – 10,4 cm mit schwächeren Ausschlägen auf hohes Niveau abfallend, dort mit gleichmäßigen, starken Ausschlägen verlaufend
- 10,4 – 14,7 cm starke Ausschläge auf hohes Niveau, mit schwachen Ausschlägen auf hohes Niveau abfallend, unregelmäßig verlaufend
- 14,7 – 18,6 cm mit gleichmäßig starken Ausschlägen kontinuierlich und gleichmäßig auf sehr hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Im äußeren Randbereich sind Unregelmäßigkeiten und schwache Ausschläge zu erkennen, die auf beginnende Fäule hindeuten. Der gesamte weitere Kurvenverlauf zeigt intaktes Gewebe an.

ZUSTAND: Gut

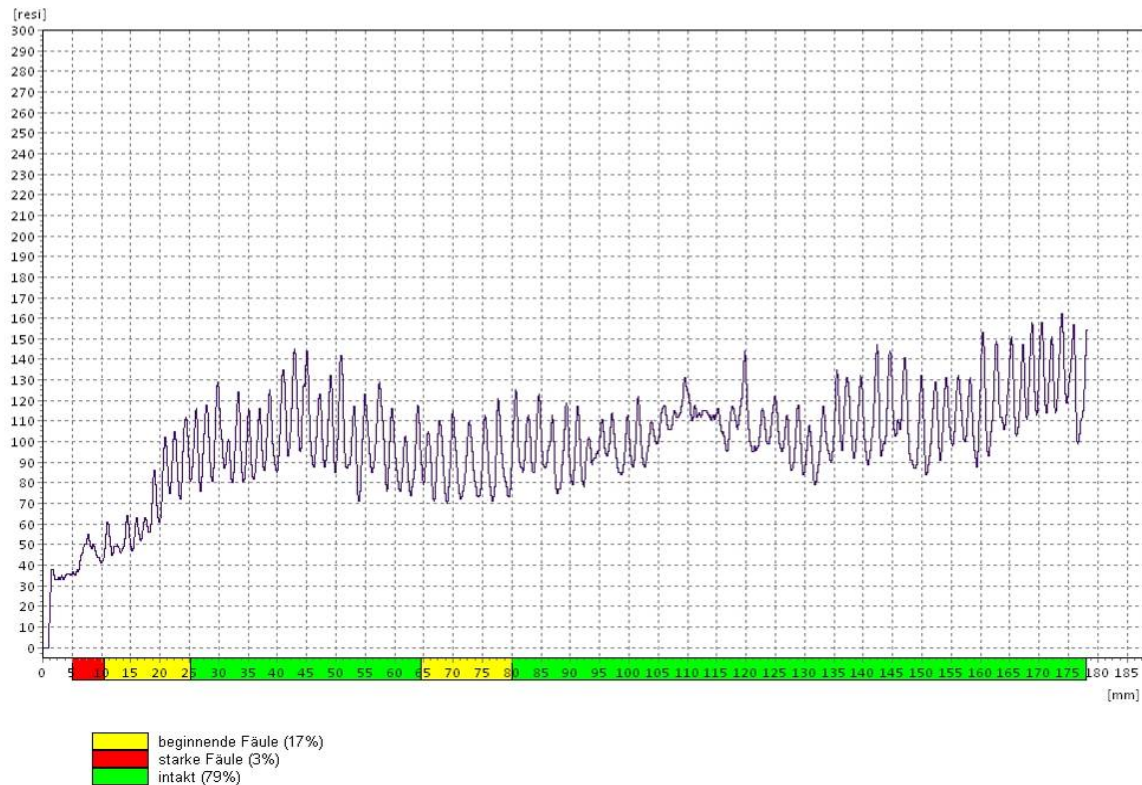


Abbildung 219219: Bohrkurve S1_L5 an der linken Schulter der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Pitzbach
Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 17,7 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,0 cm erster Ausschlag der Bohrkurve auf sehr niedrigem Niveau, mit schwachen Ausschlägen auf mittleres Niveau ansteigend
- 2,0 – 5,3 cm mit regelmäßig starken, engen Ausschlägen weiter auf hohes Niveau ansteigend und dort verlaufend
- 5,3 – 9,8 cm mit regelmäßig starken, engen Ausschlägen sachte abfallend und auf mittlerem Niveau weiter verlaufend, Ausschläge gegen Ende etwas unregelmäßiger werdend
- 9,8 – 13,2 cm Kurve eine Bogenform beschreibend mit unregelmäßigen, schwachen dann starken Ausschlägen auf hohes Niveau steigend und wieder auf mittleres Niveau fallend
- 13,2 – 17,7 cm mit gleichmäßig starken, engen Ausschlägen kontinuierlich auf hohes Niveau ansteigend

INTERPRETATION:

Der äußere Randbereich des Längsholzes ist an diesem Bohrpunkt von starker und darauf folgend von beginnender Fäule beeinträchtigt. Innerhalb der ersten Bohrkurvenhälfte ist in einem Bereich in dem die Kurve leicht durchhängt noch ein Fäulnisherde erkennbar. Der Großteil des Gewebes befindet sich in gutem Zustand.

ZUSTAND: Gut



Abbildung 220220: Bohrkurve S1_L6 an der linken Schulter der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Pitzbach
Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,8 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 1,9 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, mit unregelmäßig schwachen Ausschlägen auf mittleres Niveau ansteigend
- 1,9 – 7,0 cm unregelmäßiger Verlauf auf mittlerem Niveau, mit unregelmäßig starken Ausschlägen durchzogen von starken Ausschlägen auf hohes Niveau
- 7,0 – 15,0 cm sehr unregelmäßig verlaufend mit erst mäßig starken, dann schwachen Ausschlägen, Ausschläge schließlich wieder stärker werdend
- 15,0 – 16,8 cm gleichmäßig starke Ausschläge auf mittlerem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Der Bohrkurvenverlauf lässt zum größten Teil beginnend faules Gewebe erkennen, das teilweise noch von intaktem Gewebe durchzogen ist.

ZUSTAND: Mäßig

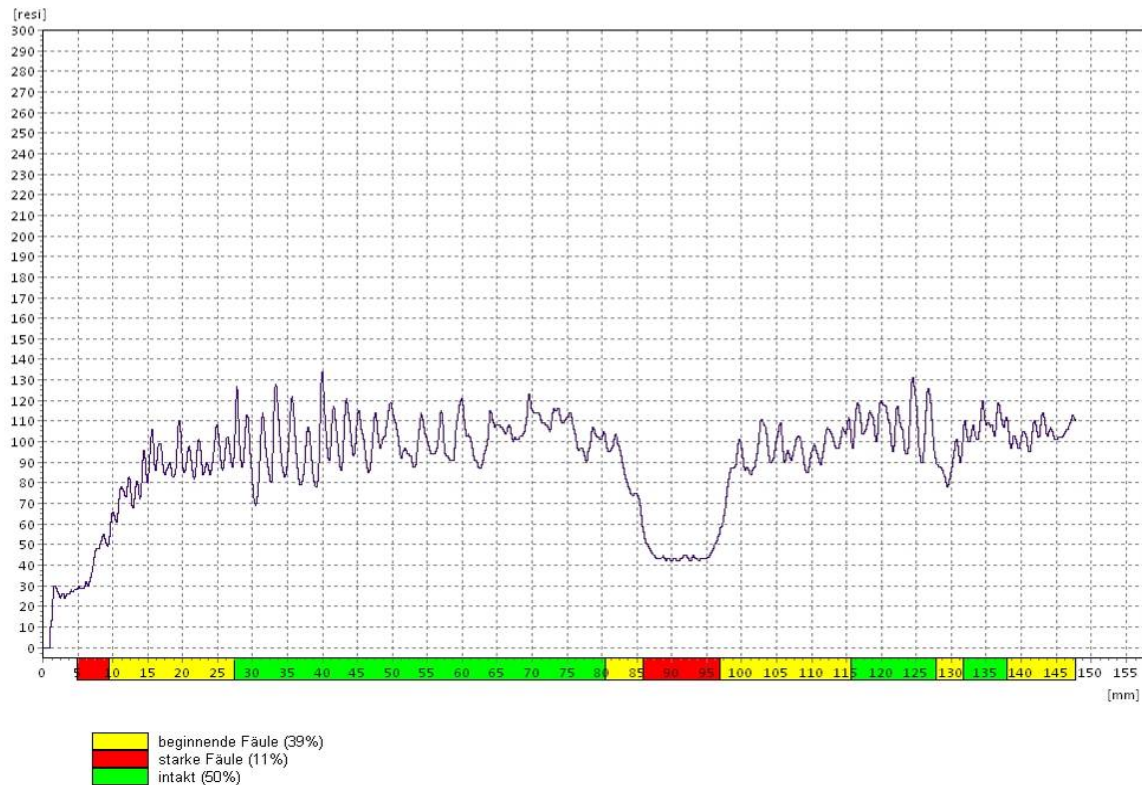


Abbildung 221221: Bohrkurve S1_L7 am Sperrenkörper der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Pitzbach
Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 14,7 cm / 18 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,0 cm erster Ausschlag der Kurve auf sehr niedrigem Niveau, mit schwachen Ausschlägen auf mittleres Niveau ansteigend und dort mit mäßig starken Ausschlägen verlaufend
- 3,0 – 5,0 cm mit gleichmäßig starken Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 5,0 – 8,3 cm Ausschläge unregelmäßig und schwach werdend
- 8,3 – 9,8 cm Einbruch der Kurve auf sehr niedriges Niveau mit sehr schwachen Ausschlägen, nach 2 cm Verlauf wieder auf mittleres Niveau ansteigend
- 9,8 – 12,7 cm mit mäßig starken Ausschlägen sachte von mittlerem auf hohes Niveau ansteigend
- 12,7 – 14,7 cm Einbruch der Kurve und weiterer unregelmäßiger Verlauf auf mittlerem Niveau mit schwachen Ausschlägen

INTERPRETATION:

Der Kurvenverlauf zeigt sich sehr unregelmäßig was hauptsächlich die Ausschlagsintensität betrifft. Regelmäßige wechseln sich mit unregelmäßig schwachen Ausschlägen ab und bewegen sich in etwa auf dem selben Niveau. Am äußersten Rand ist deutlich starke Fäule und beginnende Fäule erkennbar, ebenso etwa in der Mitte des Längsholzdurchmessers und im weiteren Verlauf der Bohrkurve.

ZUSTAND: Mäßig

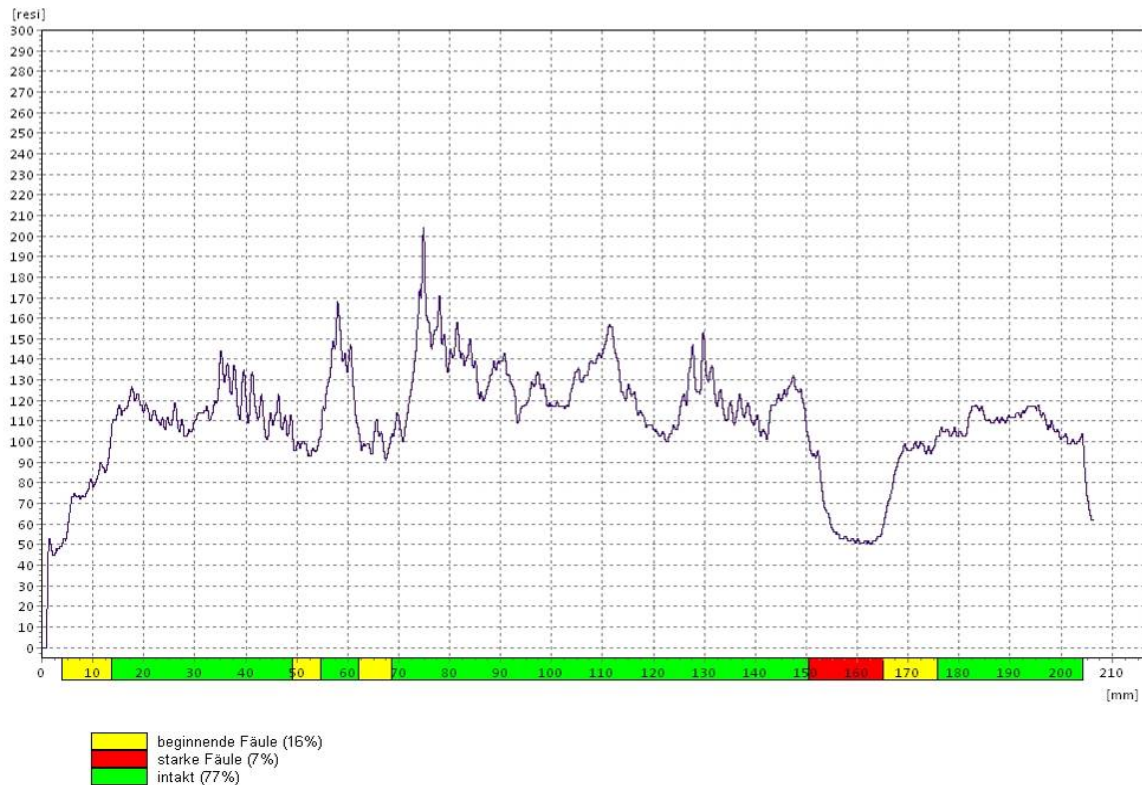


Abbildung 222222: Bohrkurve S1_Q1 an der rechten Schulter der Sperre 1 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,4 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,3 – 1,5 cm erster Ausschlag der Kurve auf niedrigem Niveau, auf mittleres Niveau ansteigend
- 1,5 – 7,1 cm schwache unregelmäßige Ausschläge, sehr unregelmäßiger Verlauf zwischen mittlerem und hohem Niveau pendelnd
- 7,1 – 15,0 cm starker Ausschlag auf sehr hohes Niveau, von dort unregelmäßig verlaufend mit schwachen bis mäßig starken Ausschlägen pendelnd auf mittleres Niveau absinkend
- 15,0 – 16,8 cm Einbruch der Kurve auf sehr niedriges Niveau, dort mit sehr schwachen Ausschlägen verlaufend
- 16,8 – 20,4 cm Mit sehr schwachen Ausschlägen auf mittleres Niveau ansteigend und dort verlaufend, weiterer Einbruch am Ende der Kurve

INTERPRETATION:

Der äußere Randbereich des Querholzes ist von beginnender Fäule beeinträchtigt. Im folgenden unregelmäßig pendelnden Kurvenverlauf sind weitere Fäuleherde an Kurveneinbrüchen erkennbar. In der zweiten Hälfte der Bohrkurve sind einige Zentimeter bereits von starker Fäule befallen.

ZUSTAND: Gut

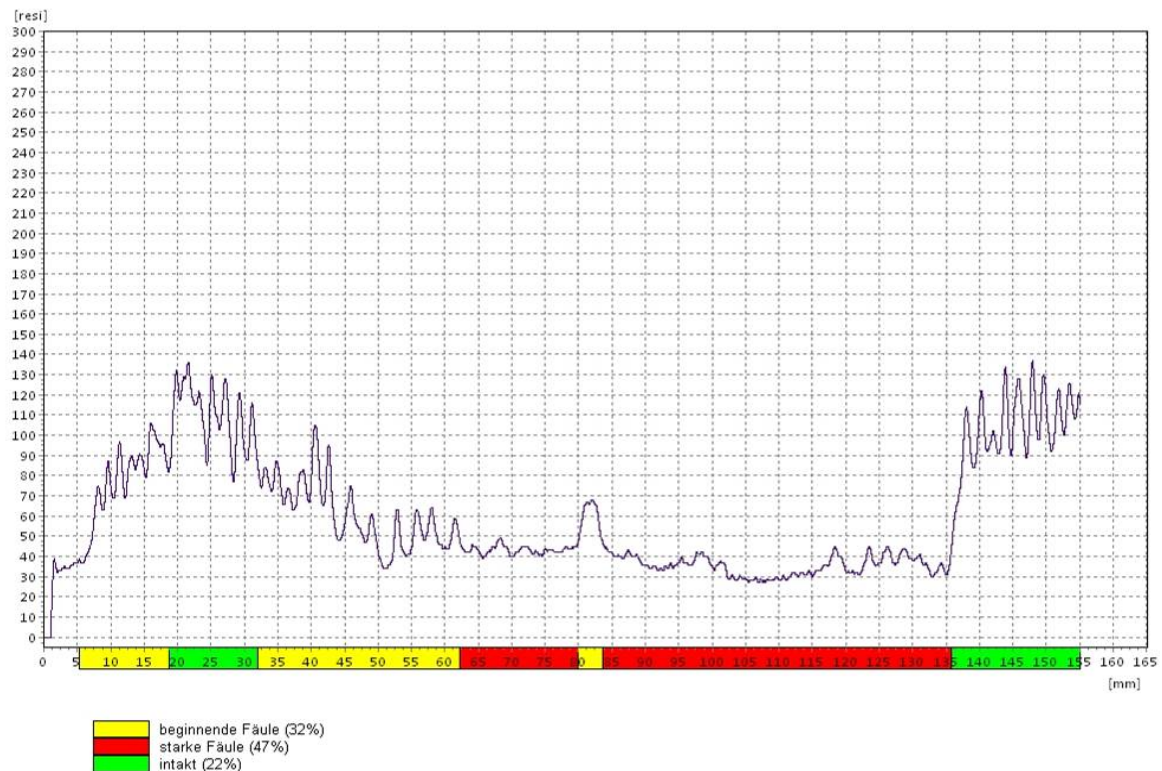


Abbildung 223223: Bohrkurve S2_L1 an der rechten Schulter der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 15,5 cm / 17 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,0 cm erster Ausschlag der Kurve auf sehr niedrigem Niveau, mit mäßig starken Ausschlägen auf hohes Niveau ansteigend
- 2,0 – 5,0 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen kontinuierlich auf sehr niedriges Niveau abfallend
- 5,0 – 13,6 cm mit erst mäßig starken, dann sehr schwachen Ausschlägen auf sehr niedrigem Niveau verlaufend und kontinuierlich sinkend
- 13,6 – 15,5 cm Kurve unvermittelt auf hohes Niveau ausschlagend, regelmäßig starke Ausschläge auf hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Beinahe die Hälfte des Gewebes dieses Längsholzes ist an diesem Bohrpunkt durch starke Fäule geschädigt. Die Fäule geht vom Inneren des Rundholzes aus. Nach vorne hin breitet sich die Morschung stark aus, sie wird lediglich durch ein paar Zentimeter intakten Gewebes unterbrochen. Auch im hintersten Abschnitt der Bohrkurve wird noch intaktes Gewebe angezeigt.

ZUSTAND: Schlecht

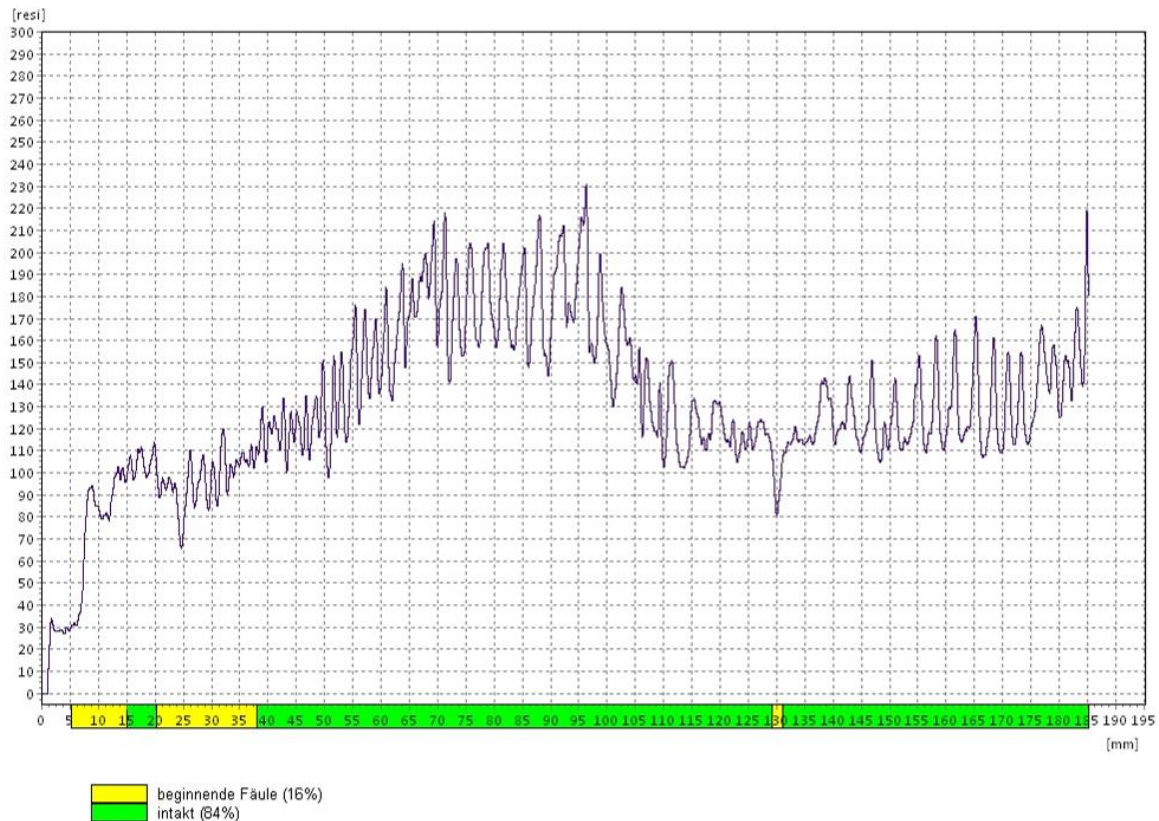


Abbildung 224224: Bohrkurve S2_L2 am Sperrenkörper der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,5 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 2,5 cm erster Ausschlag der Kurve auf sehr niedrigem Niveau, auf mittleres Niveau ansteigend und dort mit schwachen Ausschlägen leicht steigend, gefolgt von Einbruch auf niedriges Niveau
- 2,5 – 7,0 cm mit stärker und regelmäßiger werdenden, engen Ausschlägen kontinuierlich auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 7,0 – 9,7 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf sehr hohem Niveau verlaufend
- 9,7 – 10,3 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf mittleres Niveau abfallend
- 10,3 – 18,5 cm mit erst schwachen, unregelmäßigen dann gleichmäßig starken Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend, am Ende stark auf hohes bis sehr hohes Niveau ausschlagend und ansteigend

INTERPRETATION:

Am äußersten Rand des Längsholzes ist beginnende Fäule erkennbar. Der weitere Kurvenverlauf zeigt bis auf einen kleinen Einbruch in der zweiten Hälfte durchwegs intaktes Gewebe an.

ZUSTAND: Gut

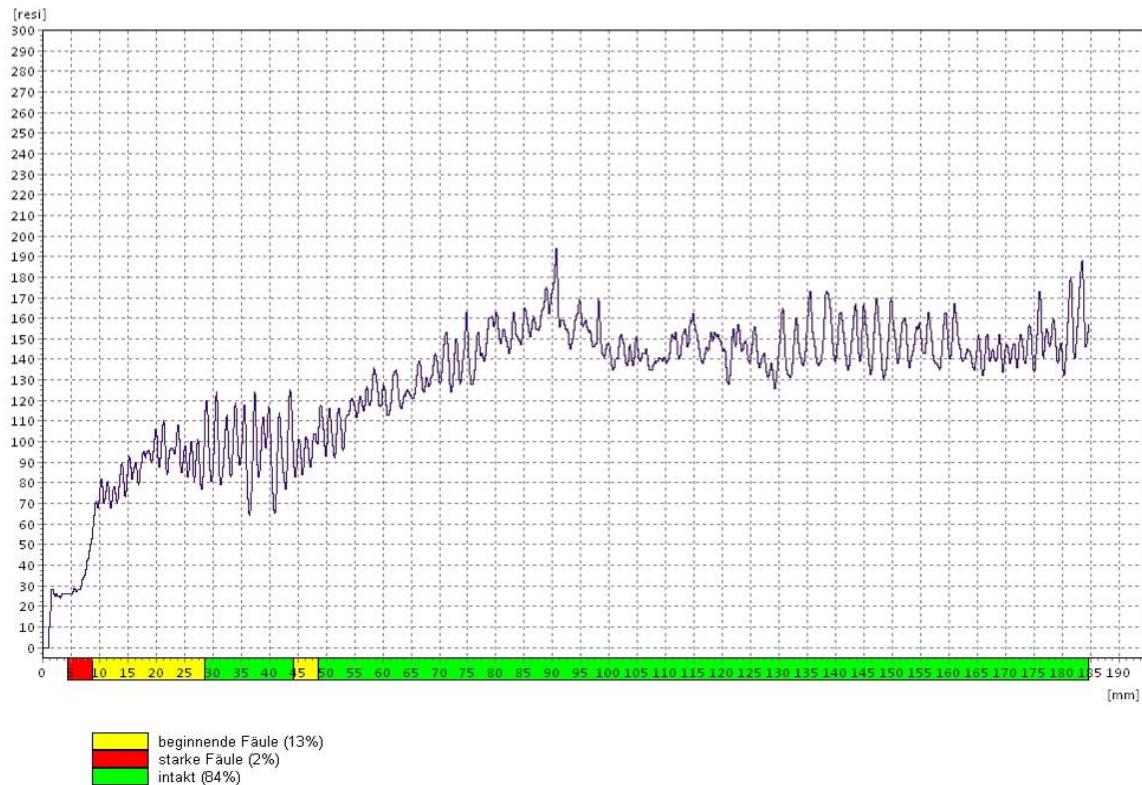


Abbildung 225225: Bohrkurve S2_L3 im Abflussbereich der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 18,5 cm / 25 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,4 – 2,8 cm erster Ausschlag der Kurve auf sehr niedrigem Niveau, mit schwachen Ausschlägen von niedrigem auf mittleres Niveau ansteigend
- 2,8 – 4,5 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 4,5 – 9,0 cm mit unregelmäßig, mäßig starken Ausschlägen kontinuierlich auf sehr hohes Niveau ansteigend
- 9,0 – 13,0 cm Kurve leicht abfallend und mit schwachen Ausschlägen unregelmäßig auf hohem Niveau verlaufend
- 13,0 – 18,5 cm erst mit gleichmäßig starken, dann mit mäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Das Gewebe im äußersten Randbereich des Längsholzes ist von starker und beginnender Fäule beeinträchtigt. Im weiteren Kurvenverlauf ist Gewebe in gutem Zustand zu erkennen.

ZUSTAND: Gut

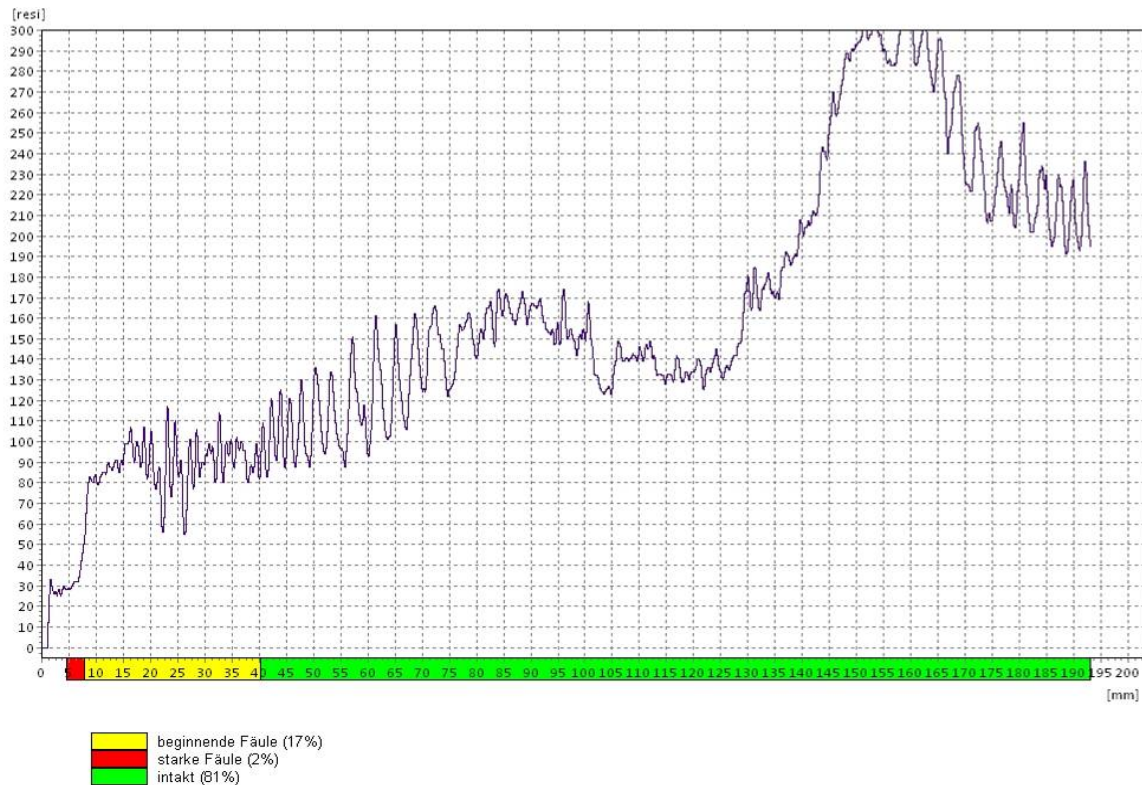


Abbildung 226226: Bohrkurve S2_L4 im Abflussbereich der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,4 cm / 24 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 4,0 cm erste Ausschläge der Kurve auf sehr niedrigem Niveau, Anstieg und Verlauf mit unregelmäßig schwachen Ausschlägen auf mittlerem Niveau
- 4,0 – 8,5 cm mit regelmäßig starken Ausschlägen auf hohes Niveau ansteigend
- 8,5 – 12,8 cm mit schwachen Ausschlägen und unregelmäßigem Verlauf von hohem auf mittleres Niveau absinkend
- 12,8 – 15,7 cm sehr rasch auf sehr hohes Niveau ausschlagend (über 300 resi)
- 15,7 – 19,4 cm von sehr hohem Niveau mit mäßig starken Ausschlägen etwas abfallend

INTERPRETATION:

Im äußeren Bereich wird das Längsholz an dieser Stelle durch beginnende Fäule beeinträchtigt. Das weitere Gewebe ist noch intakt.

ZUSTAND: Gut

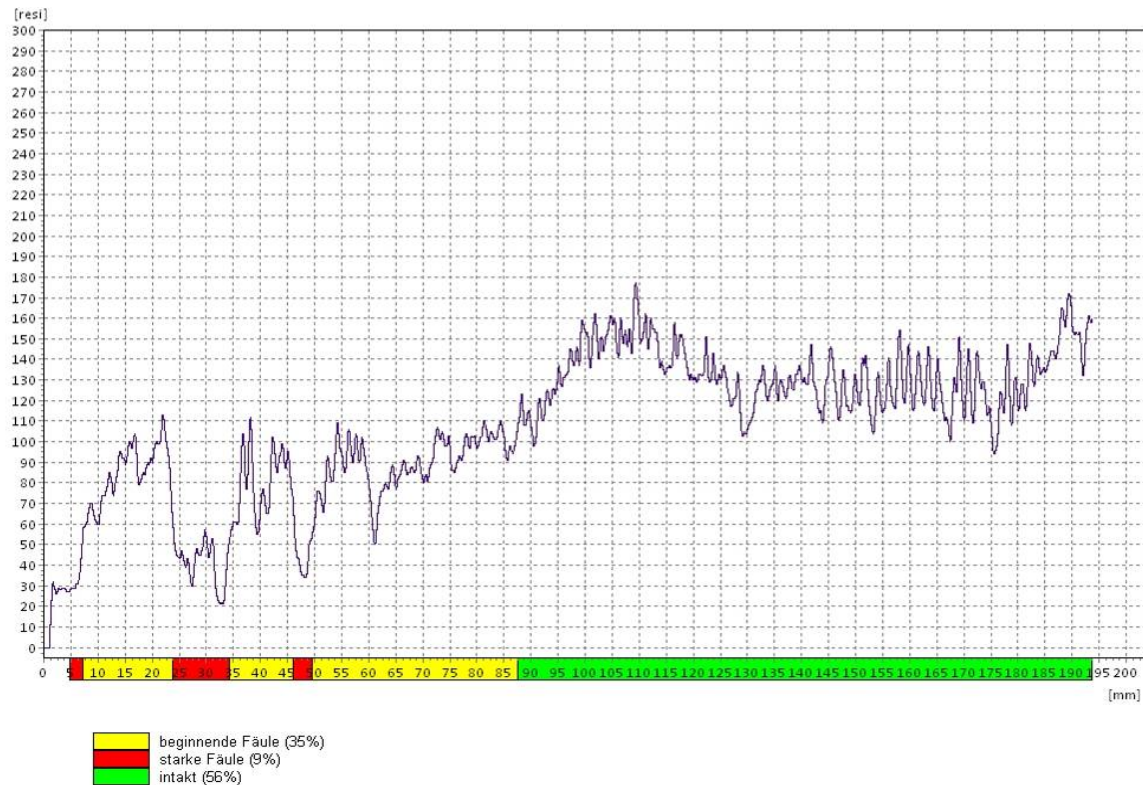


Abbildung 227227: Bohrkurve S2_L5 am Sperrenkörper der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 19,4 cm / 20 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

0,5 – 6,4 cm mit schwachen Ausschlägen von sehr niedrigem auf mittleres Niveau ansteigend, dort von Einbrüchen auf sehr niedriges Niveau unterbrochen verlaufend

6,4 – 11,0 cm mit schwachen unregelmäßigen Ausschlägen weiter auf sehr hohes Niveau steigend

11,0 – 13,0 cm von sehr hohem auf hohes Niveau zurückfallend

13,0 – 19,4 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend, am Ende leicht steigend

INTERPRETATION:

Beinahe die gesamte äußere Hälfte des Längsholzes befindet sich an diesem Bohrpunkt in schlechtem Zustand. Das Gewebe ist beginnend faul und wird von Bereichen mit starker Fäule durchzogen. Im Inneren befindet sich intaktes Gewebe, dessen unregelmäßige und mäßig starke Ausschläge jedoch auch keine eindeutige Sprache sprechen.

ZUSTAND: Mäßig

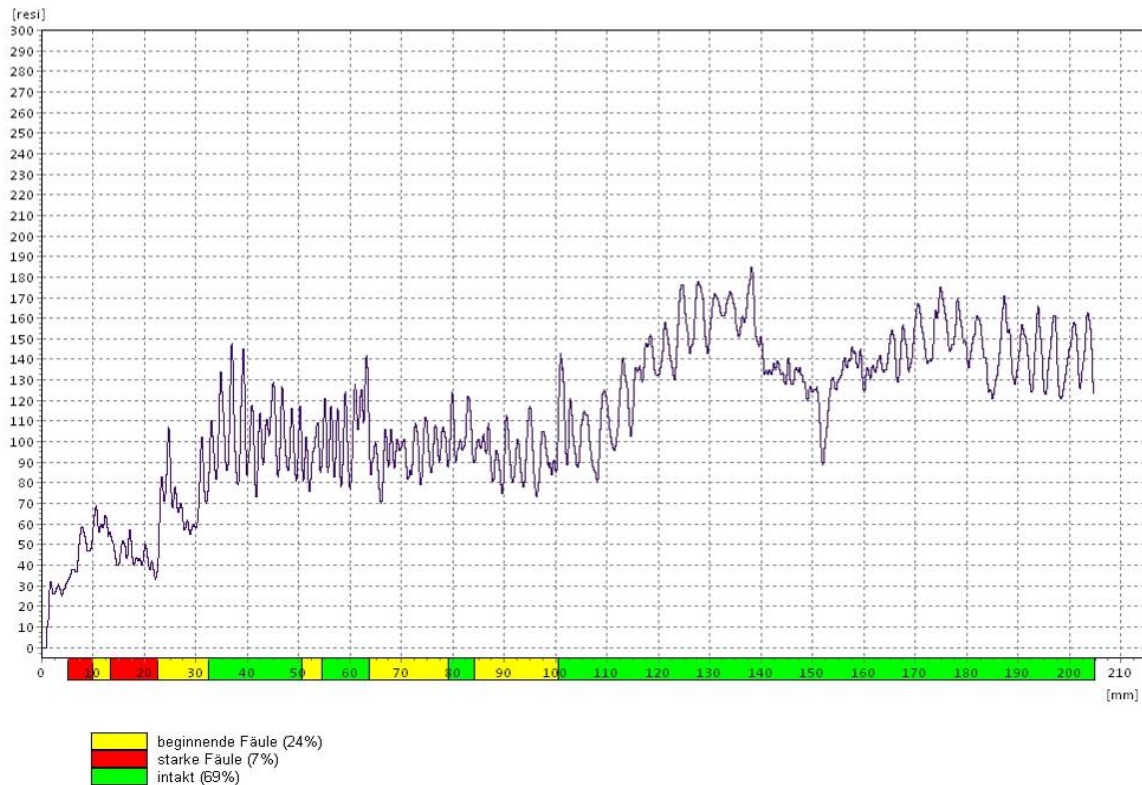


Abbildung 228228: Bohrkurve S2_L6 an der linken Schulter der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 20,5 cm / 30 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,0 cm erste Ausschläge der Kurve auf sehr niedrigem Niveau, in unregelmäßigem Verlauf mit schwachen Ausschlägen auf mittleres Niveau ansteigend
- 3,0 – 10,8 cm mit ersten regelmäßig starken und schließlich unregelmäßig starken bis schwachen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend
- 10,8 – 13,8 cm mit unregelmäßig starken Ausschlägen auf sehr hohes Niveau steigend
- 13,8 – 17,0 cm mit schwachen Ausschlägen und unregelmäßigem Verlauf auf hohes Niveau fallend und dort verlaufend, Einbruch auf niedriges Niveau bei 15,2 cm
- 17,0 – 20,5 cm mit stärkeren und regelmäßigen Ausschlägen auf hohem Niveau verlaufend

INTERPRETATION:

Im vordersten Bereich des Längsholzes zeigt sich der Kurvenverlauf inkonsistent. Bereiche starker und beginnender Fäule wechseln sich mit intaktem Gewebe ab. Ab der Hälfte ist durchwegs intaktes Gewebe zu erkennen.

ZUSTAND: Gut



Abbildung 229229: Bohrkurve S2_Q1 an der rechten Schulter der Sperre 2 (Lärchenholz 1986), Pitzbach Rojen 09/2010

BOHRLÄNGE/DURCHMESSER: 16,8 cm / 23 cm

BOHRKURVENBESCHREIBUNG:

- 0,5 – 3,7 cm erster Ausschlag der Kurve auf sehr niedrigem Niveau, auf mittleres Niveau steigend und dort mit gleichmäßig starken Ausschlägen verlaufend
- 3,7 – 7,0 cm Einbruch auf niedriges Niveau, dann mit gleichmäßig starken Ausschlägen leicht steigend auf mittlerem bis hohem Niveau verlaufend
- 7,0 – 12,7 cm mit unregelmäßigen, schwachen Ausschlägen auf mittlerem Niveau verlaufend, nach Einbruch auf niedriges Niveau bei 10,3 cm gleich unregelmäßig weiter verlaufend
- 12,7 – 15,8 cm Ausschläge stärker und regelmäßiger werdend, leicht auf hohes Niveau ansteigend und dort verlaufend
- 15,8 – 16,8 cm abrupter Einbruch auf sehr niedriges Niveau, mit sehr schwachen Ausschlägen dort verlaufend

INTERPRETATION:

Im äußersten und innersten Abschnitt wird das Gewebe dieses Querholzes von starker Fäule außer Funktion gesetzt. Im Verlauf der Bohrkurve wird das intakte Gewebe immer wieder, gehäuft in der zweiten Hälfte, von Bereichen mit beginnender Fäule unterbrochen.

ZUSTAND: Gut

12. EINSCHÄTZUNG DES ZUSTANDES DER UNTERSUCHTEN STANDORTE

Im Folgenden werden die verschiedenen erhobenen und beobachteten Einflussfaktoren und Parameter zusammengeführt um eine Aussage über den Zustand der einzelnen untersuchten Standorte treffen zu können.

12.1 Standort 1 Murtal/Ulten

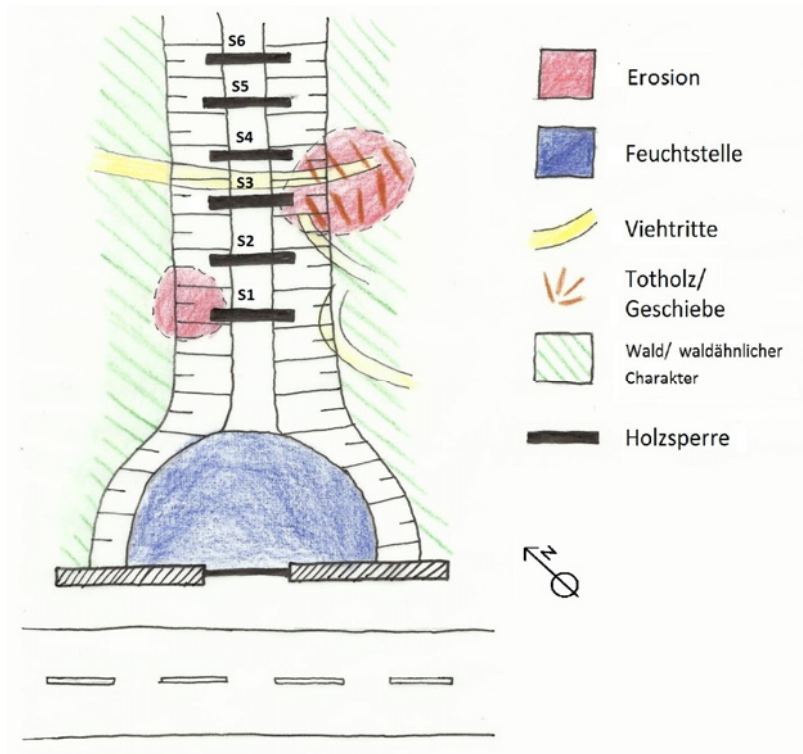


Abbildung 230230: Skizze der störenden Beeinträchtigungen auf Standort 1 Murtal Ulten, 24 Jahre nach dem Einbau der Holzsperrern, 08/2010

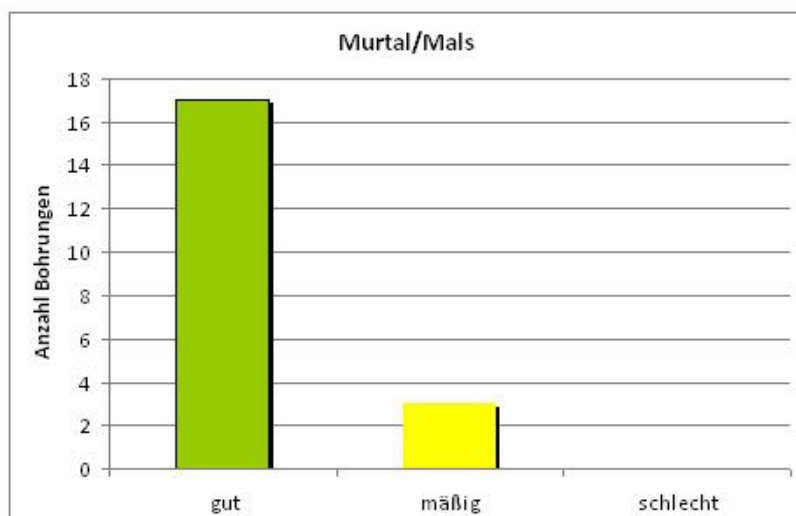


Abbildung 231231: Zustand der einzelnen Bohrungen am 24jährigen imprägnierten Kiefernholz des Standortes Murtal Ulten, 2010

Von den 20 Bohrungen zeigen die Ergebnisse, dass sich die Rundhölzer an 17 Bohrpunkten in gutem Zustand und an 3 Bohrpunkten in mäßigem Zustand befinden, was im Durchschnitt einen guten Holzzustand ergibt.

Zieht man nun die optische Erhebung in die Beurteilung mit ein, ergibt sich folgendes Bild:

- Es handelt sich um einen feuchten Standort mit ständiger, zumindest leichter Wasserführung. Das Holz der Sperre wird von Feuchtigkeit durch Erdkontakt, sowie durch Fließwasser beeinträchtigt.
- Die Sperren wurden doppelwandig eingebaut.
- Die Sperrenkörper der verbauten Sperren sind durchwegs kompakt und wirken stabil, auch die Bohrprofile zeigen intaktes Gewebe an.
- Die steil eingebauten, verhältnismäßig langen Schultern sind großteils brüchig, morsch und als schwach einzuschätzen.
- Die Ausgleichsgefälle zwischen den unteren vier Sperren liegen noch knapp im tolerierbaren Bereich (17°), im oberen Grabenbereich sind die Werte jedoch zu hoch.
- Der gesamte Hangfuß steht unter Wasser bzw. ist sumpfig.
- Der Sperrenkörper einer Sperre im oberen Hangbereich ist leicht verdreht, der Sperrenkörper der darunterliegenden Sperre leicht nach vorne geschoben, was Hangdruck vermuten lässt.
- Viehtrittwege queren die Sperrenanlage und führen an der linken Grabenflanke oberhalb der Sperren entlang. Dies verursacht zusätzlich Instabilitäten und kann Rutschungen auslösen.
- Es konnten zwei Abbruchbereiche verortet werden. Ein etwas größerer Abbruch ist an der linken Grabenflanke im oberen Messbereich aufgetreten, eine etwas kleinere an der rechten Grabenflanke im unteren Messbereich.
- Die Vegetation ist an diesem Standort als positiv herauszuheben, da die Gräser und Kräuter gute Deckungswerte erreichen.

Generell befinden sich die Sicherungsbauwerke des Murtal-Grabens in gutem Zustand. Bis auf lokal eingegrenzte Schäden und Schwächen konnten keine groben Mängel beobachtet werden. Zudem ergab die Bohrkurvenbeurteilung der bemessenen Rundhölzer zumindest an den Bohrpunkten gute Zustandswerte. Der Gesamtzustand des Murtalgrabens kann demnach mit gut bewertet werden.

12. 2 Standort 2 Pradamuns/Planeil

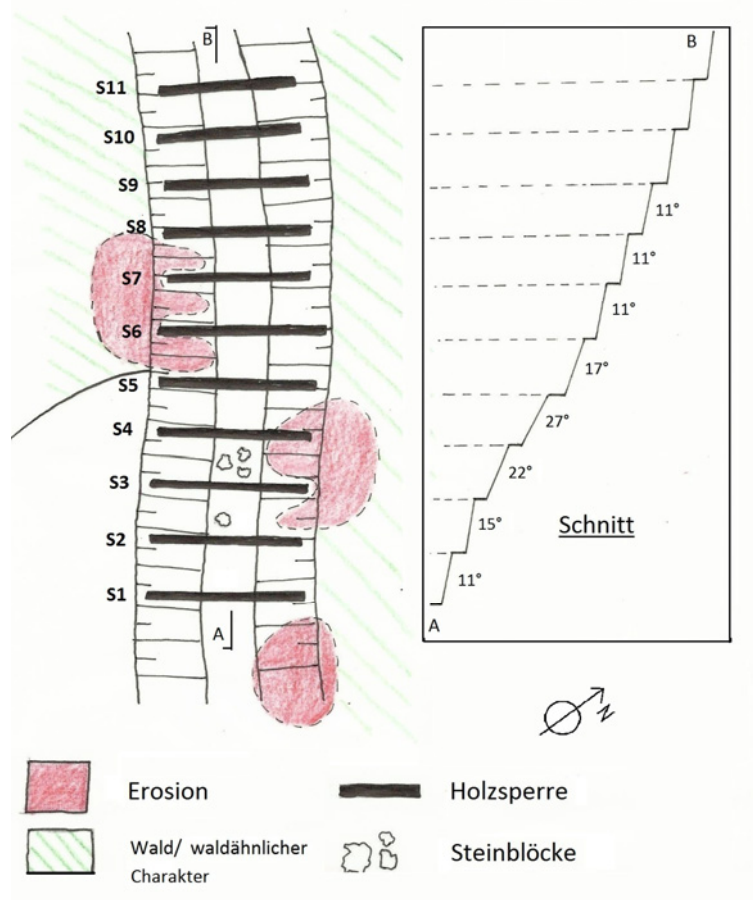


Abbildung 232232: Skizze der störenden Beeinträchtigungen auf Standort 2 Pradamuns Planeil, 26 Jahre nach dem Einbau der Holzsperrren, 08/2010

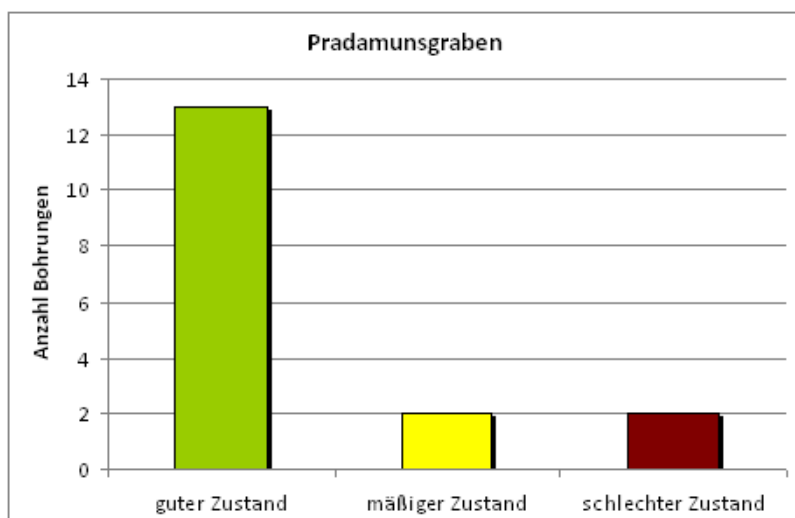


Abbildung 233233: Zustand der einzelnen Bohrungen am 26jährigen imprägnierten Kiefernholz des Standortes Pradamuns Planeil, 2010

Von den 17 Bohrungen an diesem Standort zeigen die Ergebnisse, dass sich die Rundhölzer an 13 Messpunkten in gutem Zustand, an 2 Messpunkten in mäßigem Zustand und an 2 Messpunkten in schlechtem Zustand befinden. Im Durchschnitt befinden sich die gemessenen Hölzer also in gutem Zustand.

Die optische Beurteilung dieses Standortes zeigt folgendes Bild:

- Es handelt sich um einen sehr weiten, tiefen Graben. Daraus ergeben sich große Spannweiten der Sperren, daher sind lange Hölzer vor allem für die Schultern verbaut worden.
- Die Schultern wurden den doppelwandigen Holzsperrern aufgesetzt. Für die langfristige Stabilität konnten sich versenkte Schultern jedoch besser bewähren.
- Die Grabenflanken selbst sind sehr steil, die Inklination liegt zwischen 22° und 27°.
- Vermehrt sind weitläufige Abbrüche zu beobachten. Im unteren und mittleren Grabenbereich, ab dem Ende der in der ersten Grabenhälfte eingebauten Betonsperren gesehen, treten Erosionen von Sperre 1 bis Sperre 4 auf. Im oberen Grabenbereich, zwischen Sperre 5 und Sperre 8 sind eine starke Abbruchkante sowie eine Rutschung an der rechten Grabenflanke zu beobachten.
- Die Ausgleichsgefälle zwischen den Sperren sind zu hoch bemessen. Sie liegen großteils über 17° und erreichen Neigungen bis zu 27°.
- In manchen Bereichen konnte Pilzbefall an den Hölzern beobachtet werden. Viele der Längshölzer sind abgesplittert, vor allem die Querhölzer an den Schultern sind stark zersetzt.
- Vor allem an den Sperrenkörpern wurden starke Hölzer eingebaut.
- Die Gräser und Kräuter weisen eine hohe Vielfalt auf, außerdem ist ihr Deckungsgrad hoch. Entlang des gesamten Grabens, bis auf die Rutschungsbereiche, ist eine gut ausgebildete, dichte Grasnarbe zu beobachten.

Zieht man zu diesen Beobachtungen die Tatsache des guten Holzzustandes an den Messpunkten hinzu, kann man sagen, dass sich die Sicherungsbauwerke im Pradamunsgraben in gutem Zustand befinden. Der Graben zeigt jedoch Instabilitäten und Erosionserscheinungen, die nicht vernachlässigt werden dürfen. Die Vegetation trägt an diesem Standort zwar stark zur Sicherung bei, die zu steilen Bereiche können jedoch allein von ihr nicht gehalten werden.

12.3 Standort 3 Kompatschgraben/Plawenn

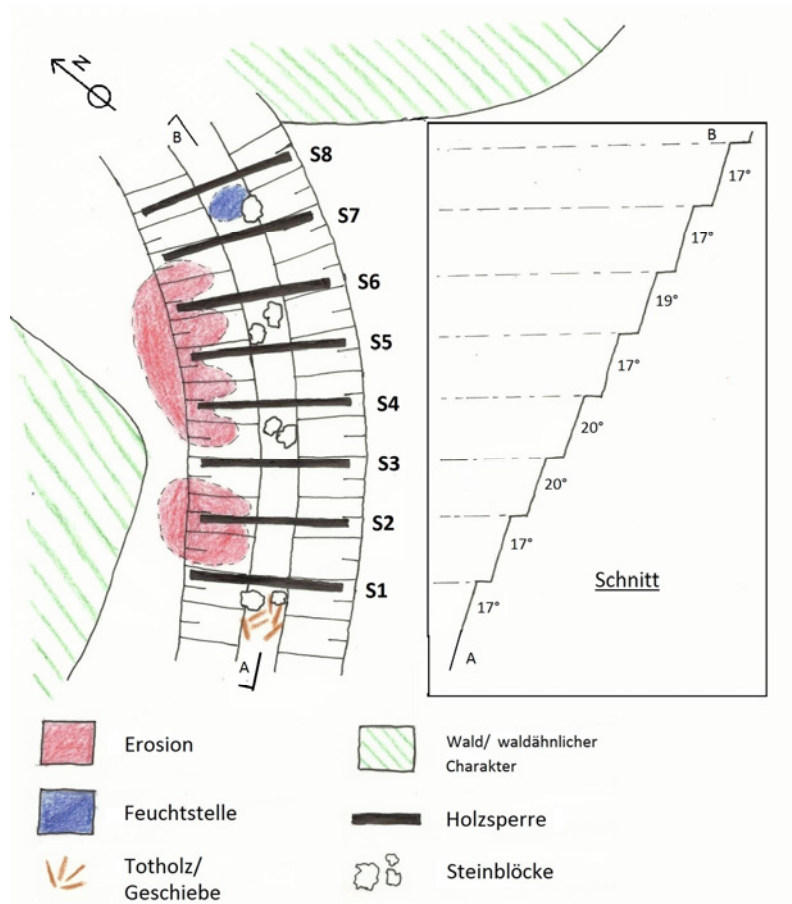


Abbildung 234234: Skizze der störenden Beeinträchtigungen auf Standort 3 Kompatschgraben Plawenn, 26 Jahre nach dem Einbau der Holzsperrn, 08/2010

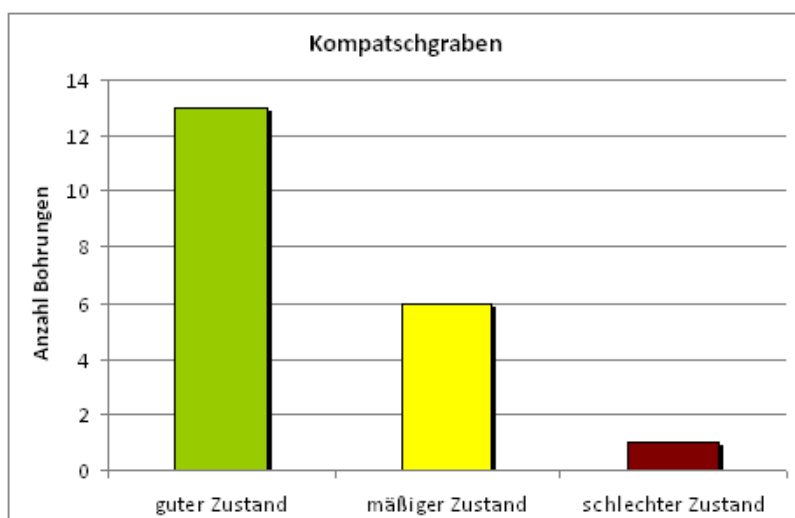


Abbildung 235235: Zustand der einzelnen Bohrungen am 26jährigen imprägnierten Kiefernholz des Standortes Kompatschgraben Plawenn, 2010

Von den 20 Bohrungen zeigen die Ergebnisse, dass sich die Rundhölzer an 13 Bohrpunkten in gutem Zustand, an 6 Bohrpunkten in mäßigem Zustand und an einem Bohrpunkt in schlechtem Zustand befinden. Durchschnittlich befinden sich die Hölzer an den bemessenen Bohrpunkten in gutem Zustand.

Laut optischer Beurteilung sind folgende Punkte festzuhalten:

- Der gesamte Graben wird nicht beschattet. Bis auf die oberste Sperre war zum Zeitpunkt der Aufnahmen der Standort trocken.
- Die rechte Schulter der untersten Sperre wurde mit vor Ort vorhandenen, großformatigen Steinblöcken ausgeführt.
- An den übrigen Sperren wurden die Schultern aufgesetzt und nicht in den Sperrenkörper versenkt.
- Die Ausgleichsgefälle zwischen den Sperren sind hoch, sie liegen zwischen 17° und 24°.
- Auch die Grabenflanken weisen starke Neigungen von 24° - 27° auf.
- An der rechten Grabenflanke in Richtung Wald konnten großräumige Abbrüche beobachtet werden. Zwischen den Sperren 1 und 3, sowie über Sperre 4 und zwischen den Sperren 5 bis 7 sind ebenso Abbrüche zu verorten.
- Die Sperren werden durch Steinschlag beeinträchtigt, zwei linksseitige Schultern wurden bereits teilweise zerstört. Es bleibt offen, ob versenkte Schultern dem Steinschlag besser widerstehen würden.
- Gesteins- und Geschiebeansammlungen deuten auf temporär sehr starke Wasserführung hin.

In Anbetracht der günstig auf den Holzzustand einwirkenden Trockenheit des Standortes und der Bohrungsergebnisse kann der Zustand der Bauwerke als gut bis mäßig eingeschätzt werden. Aus rechnerischer Sicht ergibt sich zwar ein guter Durchschnittszustand des Holzes, jedoch wird jener von konkreten Beschädigungen vor allem an den Schultern der Sperren etwas gemindert. Auch die beobachteten, großräumig auftretenden Abbrüchen, sehr steile Grabenflanken, zu hohe Ausgleichsgefälle sowie häufig auftretender Steinschlag, führen zu einer weniger guten Gesamtbeurteilung der Grabensituation.

12.4 Standort 4 Wötzelgraben/Matsch

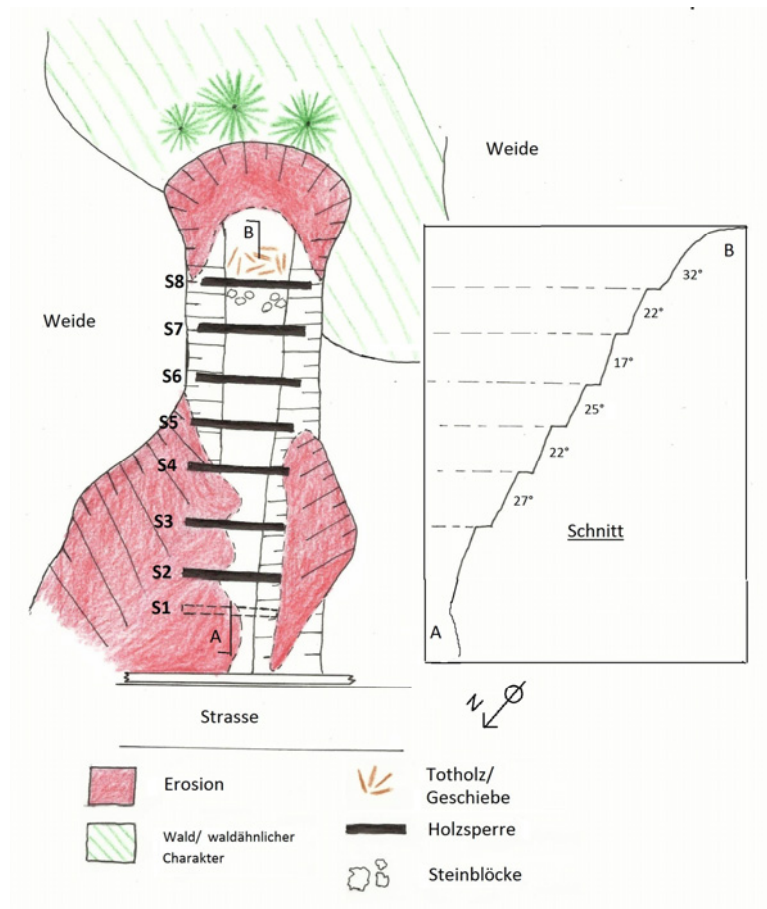


Abbildung 236236: Skizze mit störenden Beeinträchtigungen auf Standort 4 Wötzelgraben Matsch, 23 Jahre nach dem Einbau der Holzsperrn, aufgenommen 08/2010

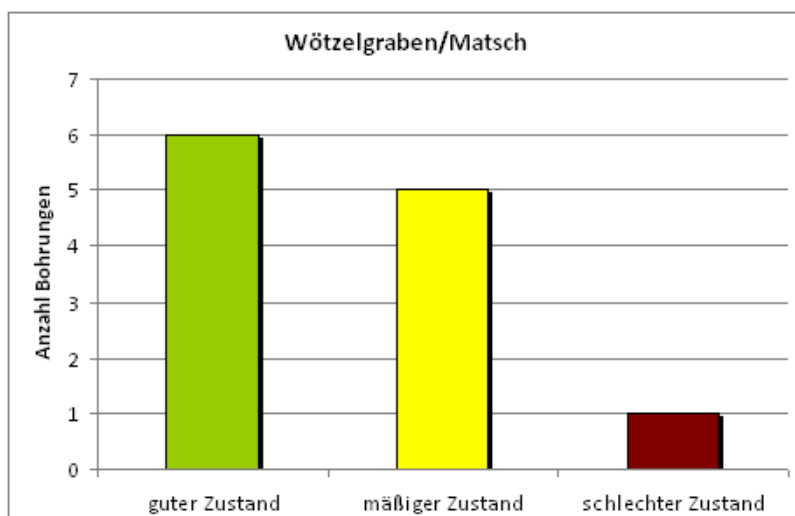


Abbildung 237237: Zustand der einzelnen Bohrungen am 23jährigen Lärchenholz des Standortes Wötzelgraben Matsch, 2010

Die Ergebnisse der 12 Bohrungen zeigen, dass sich die Rundhölzer an 6 Messpunkten in gutem Zustand, an 5 Messpunkten in mäßigem Zustand und an einem Messpunkt in schlechtem Zustand befinden. Im Durchschnitt ergibt dies mäßigen Zustand der Hölzer an diesem Standort.

Folgende Punkte können in Bezug auf die optische Beurteilung des Standortes festgehalten werden:

- Die Hölzer der an diesem Standort eingebauten Sperren sind stark dimensioniert. Diese Vorgehensweise hat sich laut FLORINETH (2004) bewährt, da die Hölzer länger in gutem Zustand bleiben und ihre Funktion erfüllen können.
- Der Deckungsgrad der Vegetation liegt in einem guten Bereich und trägt maßgeblich zur Sicherung des Grabens bei.
- Die Flanken rund um den Graben und an der Grabenspitze sind steil abfallend und beinahe senkrecht. Es kommt laufend zu Erosion und weiteren Abbrüchen.
- Eine Mure, ausgehend von der rechtsseitigen Abbruchkante, hat die unterste Sperre vollständig zerstört. Die drei folgenden Sperren darüber wurden stark beeinträchtigt und zu großen Teilen überschüttet.
- Die Grabenflanken in unmittelbarer Sperrenumgebung weisen ebenfalls hohe Neigungen bis zu 37° auf.
- Die Ausgleichsgefälle zwischen den Sperren liegen zwischen 17° und 27°, was das Optimum von 0°-17° deutlich überseigt.
- Vor allem im oberen Grabenbereich sind die Sperren aufgrund der Weite des Grabens stark dimensioniert. Die Überblattungen der gestückelten Längshölzer sind überwiegend zwischen den Querhölzern situiert, was sich nachteilig auf die Stabilität auswirkt. Weiters liegen die Überblattungen verschiedener Pilotenreihen sehr nahe aneinander und zusätzlich zentral im Sperrenkörper.
- Durch starken Hangdruck sind an einem Sperrenkörper die zuvor beschriebenen Überblattungen verschoben worden. Der Sperrenkörper öffnet sich und ist instabil.
- Auch die Schultern zweier Sperren sind bereits sehr morsch, einzelne Rundhölzer haben sich aus der Verankerung gelöst und sind nur noch an einer Seite befestigt.
- Aufgrund der Exposition in Richtung NW wird der Hang nur wenige Stunden pro Tag beschienen. In Kombination mit der relativ dichten Vegetation führt dies zu vorherrschender Feuchte.
- Die Hohlräume zwischen den Rundhölzern sind größtenteils mit Erde verfüllt. Dies führt zu ständiger Feuchtigkeit der Holzkörper und unterstützt Pilzbefall und Fäulnis.
- Besonders an der obersten Sperre dieses Grabens wurde starker Pilzbefall beobachtet.

Viele Faktoren tragen an diesem Standort dazu bei, dass die Gesamtbeurteilung weniger gut ausfällt als die Ergebnisse der Holzuntersuchung. Obwohl die Vegetation einen wichtigen Beitrag zur Sicherung dieses Standortes leistet, vermag sie die starken Abbruchzonen nicht zu beeinflussen. Umgekehrt beeinflussen diese Zonen jedoch die Sicherungsbauwerke und die Vegetation in hohem Maße negativ. Abbrüche haben bereits zur Zerstörung und starken Beeinträchtigung der Hälfte der Sicherungsbauten geführt. In Anbetracht des durchschnittlich mäßigen Zustandes der Hölzer und der beobachteten Schäden an den Sperrenkonstruktionen selbst können diese in mäßigen bis schlechten Zustand kategorisiert werden. Zieht man in diese Betrachtung die bereits zerstörten Sperren und die akute Bedrohung weiterer Sicherungsbauwerke durch Abbrüche mit ein, ergibt sich ein tendenziell schlechter Gesamtzustand des Grabens.

12.5 Standort 5 Innerer Kuhleitengraben/Meran 2000

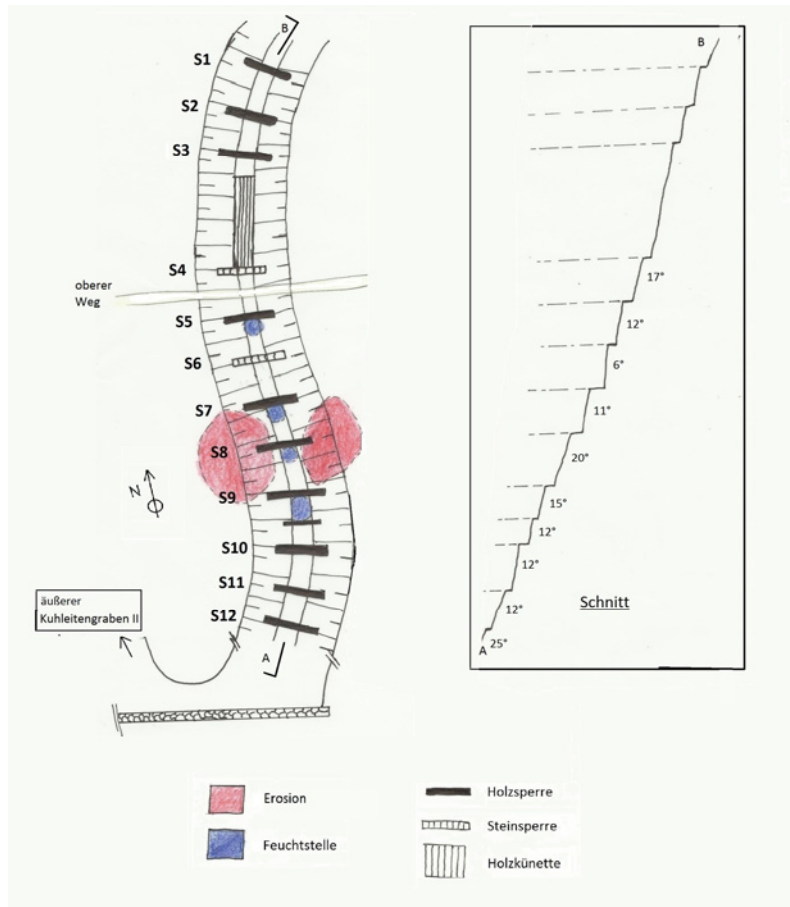


Abbildung 238238: Skizze mit störenden Beeinträchtigungen auf Standort 5 Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 20 und 14 Jahre nach dem Einbau der Holzsperrungen, 08/2010

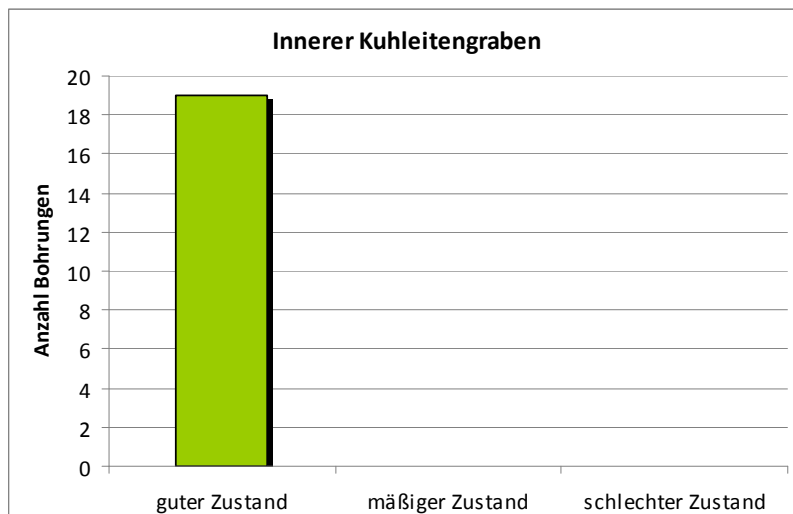


Abbildung 239239: Zustand der einzelnen Bohrungen am 14jährigen Lärchenholz des Standortes Innerer Kuhleitengraben Meran 2000, 2010

Von den 19 Bohrungen an diesem Standort zeigen die Ergebnisse, dass sich die Rundhölzer an allen 19 Messpunkten in gutem Zustand befinden. Durchschnittlich befinden sich die Hölzer dieses Standortes in gutem Zustand.

Was die optische Beurteilung dieses Standortes betrifft ergibt sich folgendes Bild:

- Entlang des Grabens wurden verschiedene Arten von Sicherungsbauwerken errichtet, die den Anforderungen angepasst ausgewählt wurden.
- Die Grabenflanken sind im Großen und Ganzen stabil, zudem weist die krautige Vegetation einen hohen Deckungsgrad auf und unterstützt so die Stabilität.
- Es wurden einwandige Sperren mit Steinmaterial verfüllt eingebaut. Teilweise wurde die Verfüllung bereits ausgewaschen und die Piloten hängen so in manchen Bereichen in der Luft.
- Manche Rundhölzer wurden durch Steinschlag beschädigt.
- Vor den Sperren erstrecken sich sumpfige Bereiche, auch die Sperren selbst sind zum Teil mit Moospolstern bewachsen. Die Beschädigungen durch den Steinschlag und die Feuchtigkeit fördern die Zersetzung des Holzgewebes.
- In den feuchten Bereichen der Sperren wurde vermehrt Pilzbefall beobachtet.
- Über den gesamten Hang verstreut sind Viehtritte zu finden. Die weidenden Rinder tragen zur Instabilität des Hanges bei. Weiters können Weidetiere durch Bodenverdichtung und daraus resultierender längerer Sickerzeiten und rascherem oberflächlichem Abfluss von Niederschlag sowie Verringerung der organischen Substanz und des Bodenlebens, den Boden negativ beeinflussen (vgl. SCHWAB, 1984a).

Bis auf die negative Beeinflussung dieses Standortes durch Beweidung sind keine unmittelbar gefährdenden Schäden zu verzeichnen. Die Schadbilder sind lokal eingrenzbar und beschränken sich auf einen geringen Wirkungsradius. In Verbindung mit dem durchschnittlich guten Zustand des Holzes an den Bohrpunkten können die Sperren dieses Grabens als in gutem Zustand beurteilt werden. In Anbetracht der Beobachtungen befindet sich auch der gesamte Graben in gutem Zustand.

12.6 Standort 6 Äußerer Kuhleitengraben/Meran 2000

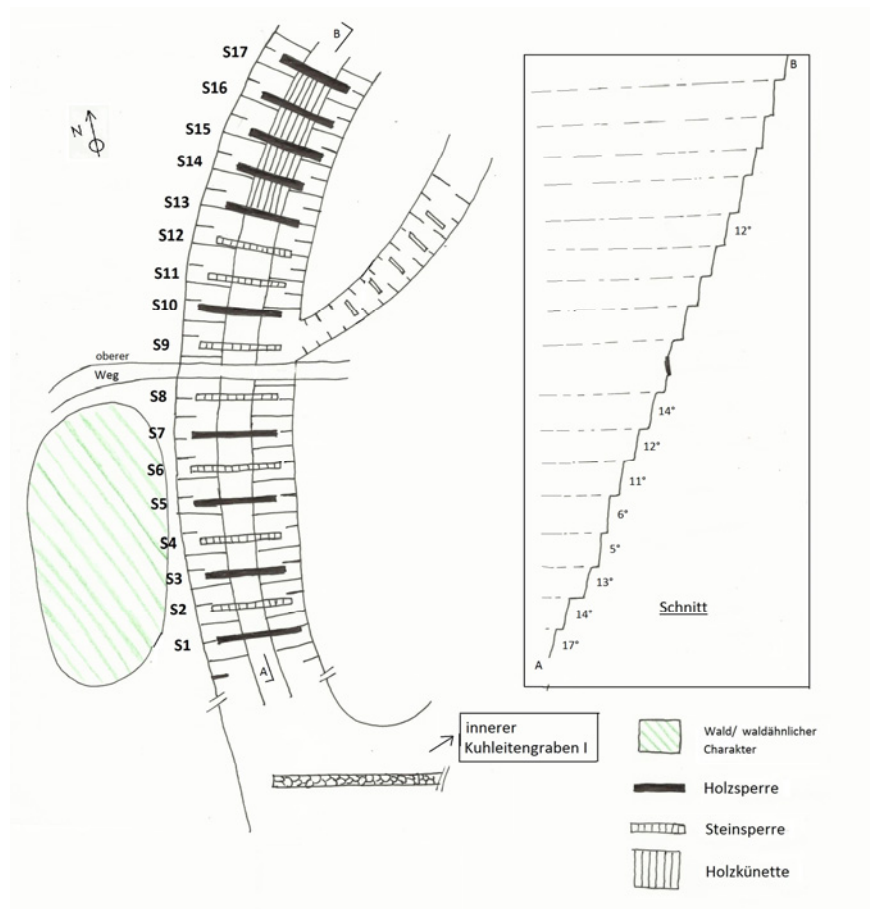


Abbildung 240240: Skizze mit störenden Beeinträchtigungen auf Standort 6 Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 20 und 10 Jahre nach dem Einbau der Holzsperrungen, 08/2010

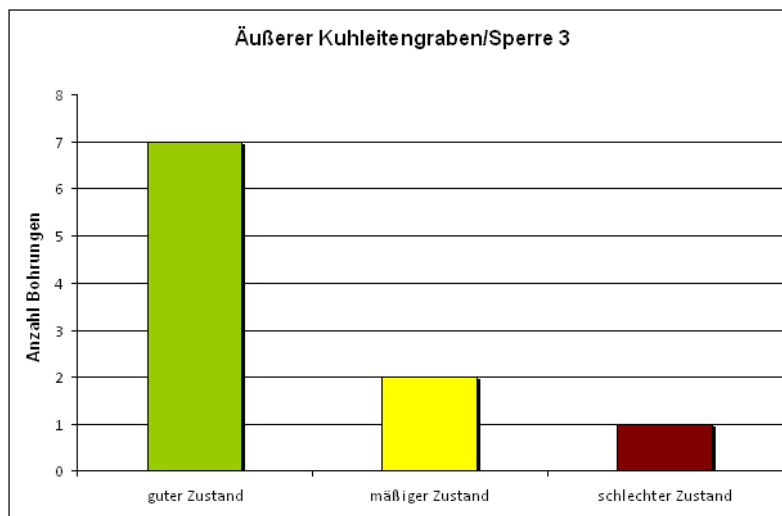


Abbildung 241241: Zustand der einzelnen Bohrungen am 10jährigen Lärchenholz des Standortes Äußerer Kuhleitengraben Meran 2000, 2010

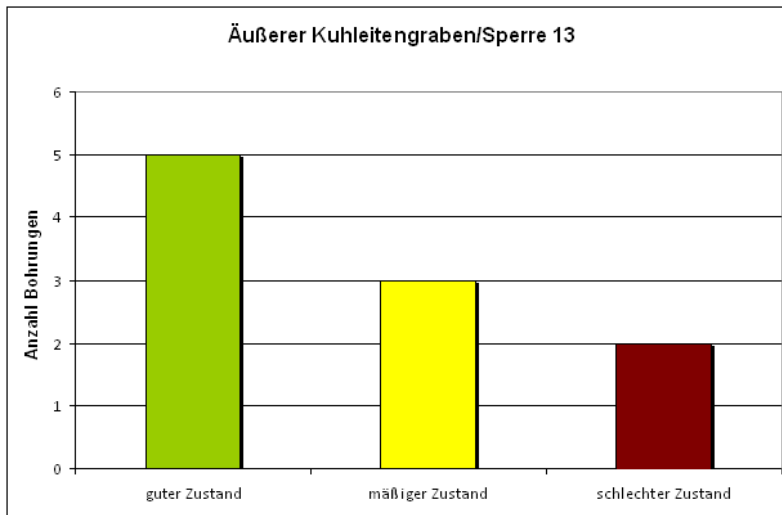


Abbildung 242242:
Zustand der einzelnen
Bohrungen am
20jährigen Lärchenholz
des Standortes Äußerer
Kuhleitengraben Meran
2000, 2010

Die Ergebnisse der 10 Bohrungen am 10jährigen Lärchenholz zeigen, dass sich die Rundhölzer an 7 Messpunkten in gutem Zustand, an 2 Messpunkten in mäßigem Zustand und an einem Messpunkt in schlechtem Zustand befinden. Durchschnittlich befinden sich die Hölzer also in gutem Zustand. Das 20jährige Lärchenholz weist bei ebenfalls 10 Bohrungen 5 Rundhölzer in gutem Zustand, 3 in mäßigem Zustand und 2 in schlechtem Zustand auf. Im Durchschnitt befinden sich die gemessenen Hölzer der älteren Sicherungsarbeiten in mäßigem Zustand, mit leichter Tendenz zu schlechtem Zustand.

Betrachtet man die Ergebnisse der optischen Erhebung des Standortes, können folgende Punkte festgehalten werden:

- Ebenso wie im Fall des Kuhleitengraben I wurden entlang des Grabens verschiedene Arten von Sicherungsbauwerken errichtet, die den Anforderungen angepasst ausgewählt wurden.
- Der größte Teil der Sperren wurde mit versenkten Schultern eingebaut, lediglich eine Sperre wurde mit aufgesetzten Schultern ausgeführt.
- Die Krautschicht weist gute Deckungsgrade auf.
- Die rechte, sehr steile Grabenflanke wurde mit Hilfe von bewurzelten Erlenhölzern gesichert.
- Die Ausgleichsgefälle liegen im optimalen Bereich unter 17°.
- Über den gesamten Hang verteilt sind Viehtritte zu verorten. Wie bereits erwähnt verdichtet das weidende Vieh den Boden und wirkt sich in weiterer Folge negativ auf die Stabilität des Hanges aus.
- Die Hölzer der älteren Sperren im oberen Grabenbereich sind großteils morsch.

In diesem Fall sind nur geringfügige Schäden am Graben selbst in die Beurteilung mit einzubeziehen. Er zeigt sich durchwegs stabil und kann als gut beurteilt werden. Bis auf die Sperren im oberen Bereich des Grabens weisen die Holzsperrern keine nennenswerten Schadstellen auf. Laut Bohrprobenbeurteilung befindet sich das Holz in gutem Zustand mit Tendenz zu mäßigem Zustand. In Anbetracht des guten Grabenzustandes ergibt dies einen guten Gesamtzustand.

12.7 Standort 7 Schlossgraben/Matsch

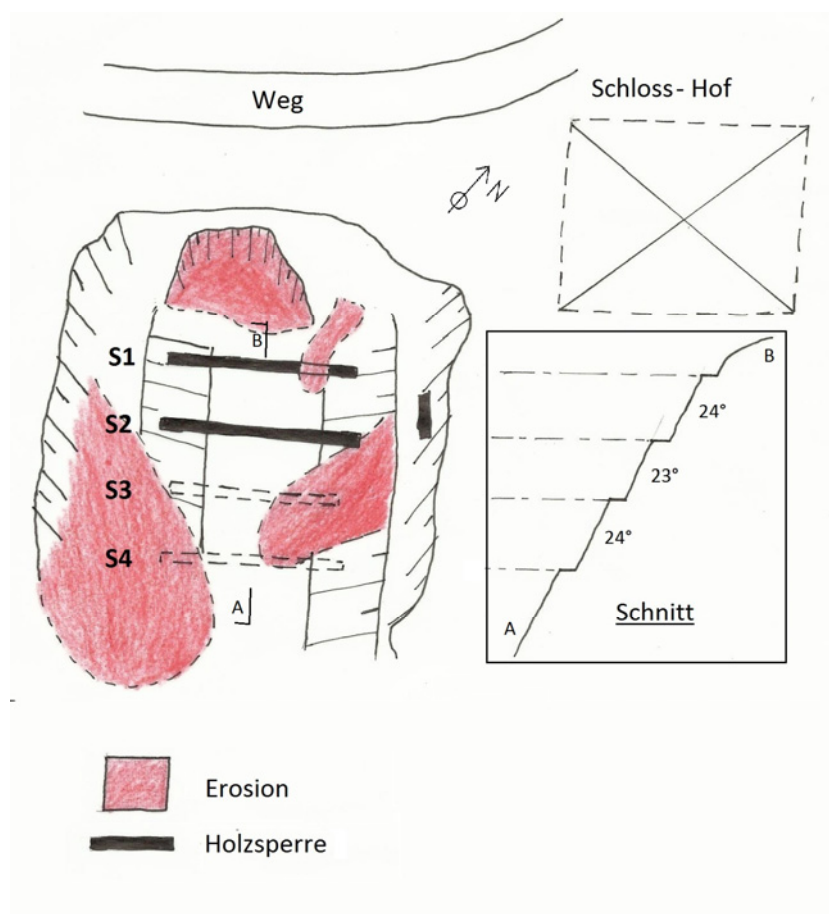


Abbildung 243243: Skizze mit störenden Beeinträchtigungen auf Standort 7 Schlossgraben Matsch, 24 Jahre nach dem Einbau der Holzsperrren, 08/2010

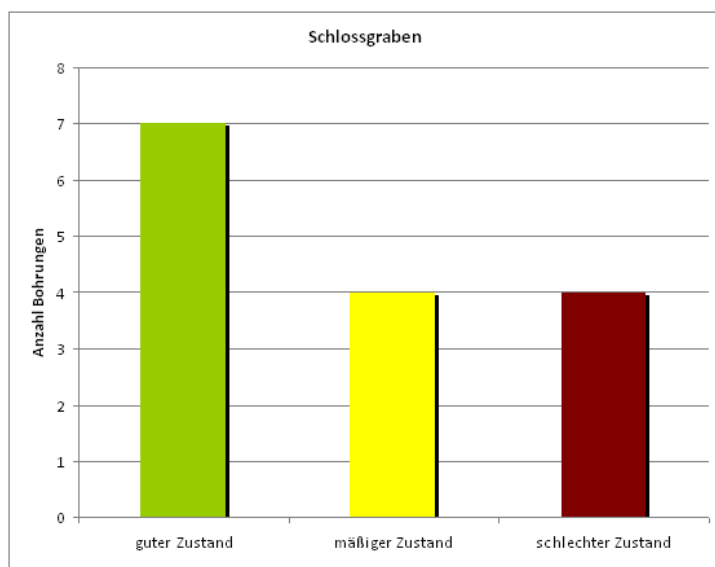


Abbildung 244244: Zustand der einzelnen Bohrungen am 24jährigen Lärchenholz des Standortes Schlossgraben Matsch, 2010

Von den 15 Bohrungen an diesem Standort zeigen die Ergebnisse, dass sich die Rundhölzer an 7 Bohrpunkten in gutem Zustand, an 4 Bohrpunkten in mäßigem Zustand und an 4 Bohrpunkten in schlechtem Zustand befinden. Die Hölzer befinden sich an den gemessenen Bohrpunkten im Durchschnitt in mäßigem bis schlechtem Zustand.

Laut der optischen Erhebung ergeben sich folgende wichtige Punkte:

- Die Gehölzschicht weist an diesem Standort gute Deckungswerte auf.
- Die Hölzer der Sperren wurden beim Einbau stark dimensioniert, was eine längere Haltbarkeit und Funktionsfähigkeit garantieren kann.
- Es handelt sich um einwandige Sperren mit versenkten Schultern.
- Links und rechts der Grabenflanken ragen hohe Abbruchkanten auf, die den Graben negativ beeinflussen und den darüber liegenden Schloss-Hof direkt gefährden. Eine Krainerwand zur Sicherung der linken Abbruchkante nahe am Hof blieb ohne Wirkung.
- Starke Erosionen von der rechten Abbruchkante ausgehend haben die untersten zwei Sperren vollständig zerstört. Die Sicherung des Hangfußes ist nicht gegeben.
- Eine Bodenbewegung von der linken Abbruchkante ausgehend beeinträchtigt die Schultern der noch bestehenden beiden Sperren.
- Die Ausgleichsgefälle zwischen Sperren liegen mit 20° bis 24° eindeutig zu hoch.
- Die Zwischenräume der Sperren sind mit Erde verfüllt, die Rundhölzer werden also ständig Feuchtigkeit ausgesetzt. Die negative Auswirkung dieser Vorgehensweise kann direkt im starken Pilzbefall der Sperren bestätigt werden.

Im Gesamten betrachtet handelt es sich bei diesem Standort um einen der beiden instabilsten Untersuchungsstandorte. Die steilen seitlichen Abbrüche wirken sich stark negativ auf die Grabensicherungsbauwerke aus und gefährden zusätzlich den darüber liegenden Hof. Zudem liegt der Hangfuß ungesichert offen, da die unteren beiden Sperren ihre Funktion nicht mehr erfüllen können. In Anbetracht der starken, großräumigen Schäden dieses Grabens kann sein Zustand als schlecht eingestuft werden. Obwohl die Hölzer der Sperren beim Einbau stark dimensioniert wurden, haben ihnen die Erdverfüllung und die daraus folgende ständige Feuchtigkeit stark zugesetzt. Die Bohrungsergebnisse zeigen einen durchschnittlich mäßigen, tendenziell schlechten Zustand der Hölzer im Messbereich. Führt man alle Faktoren zusammen, ergibt sich daraus ein schlechter Gesamtzustand für diesen Standort.

12.8 Standort 8 Seitengraben Pitzbach/Rojen

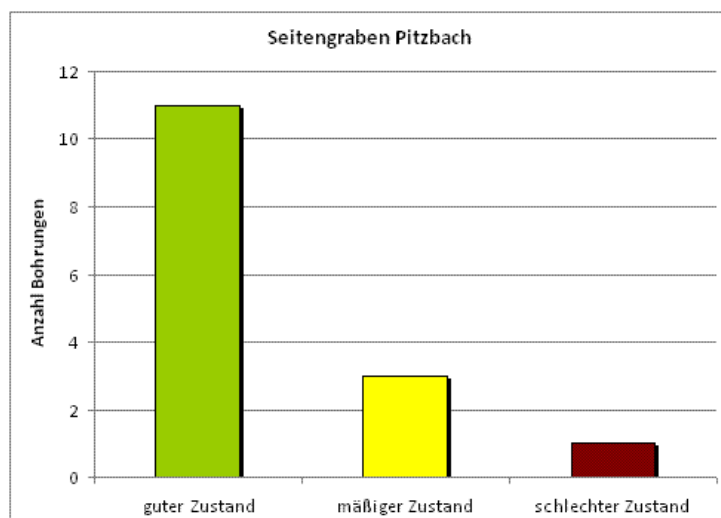
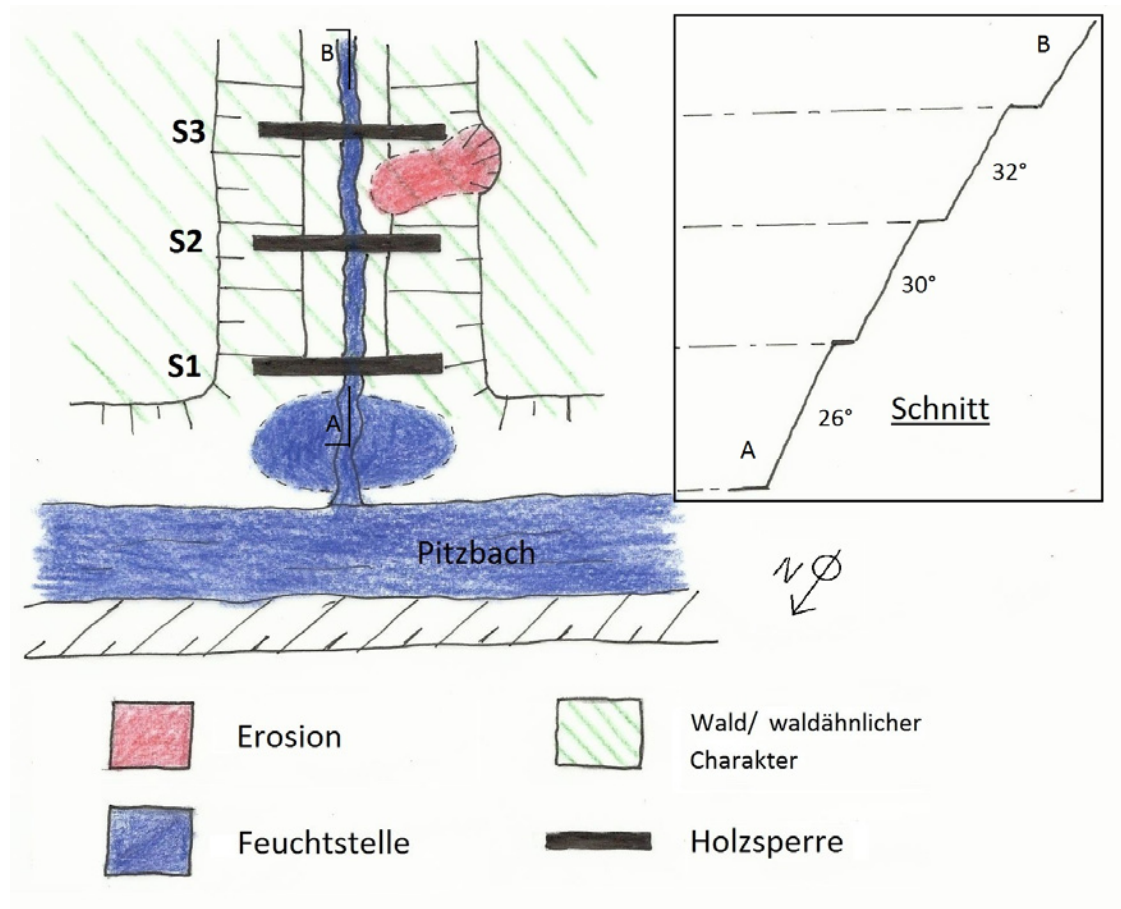


Abbildung 246246: Zustand der einzelnen Bohrungen am 24jährigen Lärchenholz des Standortes Seitengraben Pitzbach Rojen, 2010

Die Ergebnisse der 15 Bohrungen zeigen, dass sich die Rundhölzer an 11 Messpunkten in gutem Zustand, an 3 Messpunkten in mäßigem Zustand und an einem Messpunkt in schlechtem Zustand befinden. Durchschnittlich befinden sich die Hölzer an den vorgenommenen Bohrpunkten in gutem Zustand.

Betrachtet man die Aufzeichnungen der optischen Erhebung, ergibt sich folgendes Bild:

- An diesem Standort sind hohe Deckungsgrade der Gehölze und Kräuter zu verzeichnen.
- An der linken Grabenseite hat zwischen Sperre 1 und Sperre 2 eine Abbruch stattgefunden.
- Im Bereich der Mündung des Seitengrabens in den Pitzbach ist das Areal nass und sumpfig. Aufgrund des geringen Gefälles zum Bach hin versickert ein Teil des Wassers, das aus dem Seitengraben fließt.
- Die Sperren wurden doppelwandig eingebaut, die Schultern sind lediglich aufgesetzt.
- Bewurzelte Gehölze bzw. Weidensteckhölzer wurden an diesem Standort zwar verwendet, jedoch nur an den Oberkanten der Schultern und teilweise an den Grabenflanken zwischen den Sperren. Die Pflanzen können die Bauwerke nicht durch Ankerwirkung unterstützen, festigen jedoch die Bereich zwischen den Holzsperrern.
- Die verwendeten Rundhölzer wurden nicht gestückelt, jedoch untereinander mit selbst gebogenen Baustahlgitterstangen zusammengehalten.
- Die Ausgleichsgefälle zwischen den Sperren liegen zwischen 26° und 31°, was den Optimalbereich bei Weitem übersteigt.
- Durch den herrschenden Hangdruck wurden an einem Sperrenkörper bereits Längshölzer geknickt und nach außen gedrückt.
- Die starke Feuchtigkeit an diesem Standort fördert das Pilzwachstum sichtlich. Vor allem die Schultern der Sperre 2 sind von starkem Pilzbefall betroffen.

Der Graben zeigt Zeichen von Bewegungsvorgängen wie offensichtliche Rutschungen bzw. geknickte Rundhölzer im Sperrenkörper. Er ist zwar mit Gehölzen bepflanzt und weist einen hohen Deckungsgrad auf, die Gehölze sind jedoch nicht gut in die Sicherungsbauwerke eingebunden, sie erfüllen mehr die Funktion der Stabilisierung durch Entwässerung des Bodens. Da es sich zudem um einen sehr feuchten Standort handelt und die Ausgleichsgefälle äußerst hohe Werte erreichen, gestaltet sich diese Aufgabe sehr schwierig. Der Zustand des Grabens kann in Anbetracht der genannten Aspekte als mäßig gut eingestuft werden. Die Hölzer der Sperren ergaben an den Bohrpunkten durchschnittlich gute Zustandswerte, die Schultern sind allerdings von Pilzbefall betroffen. Die Sperrenkörper befinden sich, bis auf den vom Hangdruck beschädigten Bereich, in einem besseren Zustand als die Schultern. Insgesamt läuft die Zustandsbeurteilung jedoch auf einen mäßig guten Gesamtzustand hinaus, da sich an diesem Standort viele schwächende Faktoren häufen.

13. PFLEGE- UND SANIERUNGSEMPFEHLUNGEN

Dieses Kapitel beinhaltet Empfehlungen zu Pflege- und Sanierungsmaßnahmen zu den einzelnen Untersuchungsstandorten. Es handelt sich hierbei um Maßnahmen, die entweder zur Sicherstellung der weiteren Funktionsfähigkeit nötig sind bzw. um Maßnahmen, die zur Wiederherstellung der Sicherungsfunktion gesetzt werden sollten.

Standort 1 Murtal/Ulten:

Standort 1 wirkt generell stabil, die überschaubaren Schäden sollten jedoch laufend kontrolliert und beobachtet werden. Die vermutlich auch aufgrund der Viehtritte aufgetretenen leichten Rutschungen sollten auf weitere Bewegungen kontrolliert werden. Die Querung des Grabens durch das Vieh stellt zwar keine Gefährdung dar, die an der linken Grabenflanke verlaufenden Viehwege wirken sich jedoch negativ auf die Grabensicherheit aus. Es ist zu empfehlen, das Vieh wenn nötig lediglich durchmarschieren zu lassen um weitere oder Ausweitung der bestehenden Rutschungen zu verhindern. An den Bauwerken selbst sollten vornehmlich die linken Schultern verstärkt bzw. Längshölzer ausgetauscht werden. Weiters ist es empfehlenswert, den bereits leicht verdrehten Sperrenkörper zu beobachten um auf stärker werdenden Hangdruck reagieren zu können.

Standort 2 Pradamuns/Planeil:

Die weitläufigen Instabilitäten, Rutschungen und Abbrüche an der linken Grabenflanke im Mittelhang und an der rechten Grabenflanke im oberen Grabenbereich bedürfen unbedingt einer Stabilisierung. Diese instabilen Bereiche sollten gesichert und bepflanzt werden um weitere Bodenbewegungen zu verhindern. An den Bauwerken selbst können im Zuge der Sanierung der linken Grabenflanke die linken Schultern in diesem Bereich saniert bzw. einzelne Rundhölzer ausgetauscht werden. Zusätzliches Einlegen von Pflanzmaterial in die Schultern würde der Stabilität des Standortes zuträglich sein. In jedem Fall sollte der Pradamunsgraben jedoch beobachtet werden um weitere Schäden zu vermeiden.

Standort 3 Kompatschgraben/Plawenn:

Auf Standort 3 schränken sich die Gefährdungen durch Abbrüche an der rechten Grabenflanke sowie Steinschlag ein. Die auftretenden Abbrüche müssen in jedem Fall stabilisiert werden um größere Schäden, vor allem bei der nächsten Schneeschmelze oder Starkregenereignissen zu verhindern. Auf den Steinschlag kann mit dem Austausch der zum Teil bereits stark beschädigten linken Schultern durch Steinschultern reagiert werden. Die rechte Schulter der Sperre 1 wurde bereits in dieser Form ausgeführt und kann dafür als Vorbild dienen. An zwei Sperren dieses Standortes sollte außerdem der Insektenbefall

beobachtet und wenn nötig mit vornehmlich natürlichen Mitteln eingegriffen werden, um eine Ausbreitung und weitere Zersetzung der Hölzer zu verhindern.

Standort 4 Wötzelgraben/Matsch:

Der Standort 4 ist einer der zwei Standorte, die sich in schlechtem Zustand befinden. Eine Gesamtsanierung dieses Standortes ist beinahe unumgänglich. Die starken Abbruchkanten und steilen Abbrüche haben die Funktionsfähigkeit der Sicherungsbauwerke so stark beeinträchtigt, dass zumindest in der unteren Hälfte des Grabens eine Generalsanierung durchgeführt werden muss. Es ist unbedingt notwendig den Hangfuß zu stabilisieren um eine erfolgreiche Sicherung gewährleisten zu können. Weiters gilt es die Abbruchkanten zu sichern und den von ihnen ausgehenden Bodenabtrag und die Bodenbewegungen zu beruhigen. Was die relativ intakten Sperren betrifft, gilt es die Folgen eines großen Eingriffes und die Effizienz erhaltender Maßnahmen abzuwägen. Da der Hang im Bereich der oberen Sperren auch durch die Vegetation bereits gut stabilisiert werden konnte, sind erhaltende Maßnahmen ratsam, um nicht in ein relativ stabiles System störend einzugreifen. Die Bauwerke betreffend ist es jedoch notwendig einzelne Rundhölzer der Schultern auszutauschen, bzw. den sich öffnenden Sperrenkörper zu sanieren. Weiters sollte eine weitere Ausbreitung des Pilzbefalles verhindert werden. Ein regelmäßiger Pflegeschnitt der Gehölze ist zu empfehlen, um ihre stabilisierende und verankernde Wirkung weiterhin gewährleisten zu können.

Standort 5 Innerer Kuhleitengraben/Meran 2000:

Auf Standort 5 konnte ein generell guter Gesamtzustand beobachtet werden. Es ist jedoch notwendig, ein rasches Abfließen des austretenden Wassers an den Feuchtstellen sicher zu stellen, damit der voranschreitende Pilzbefall der betroffenen Sperren eingedämmt werden kann. Weiters ist es ratsam, die Bereiche des Hanges in unmittelbarer Nähe der Sperren von Beweidung frei zu halten um die negativen Auswirkungen durch Viehtritte einzudämmen und die Funktionsfähigkeit der Sicherungsbauwerke nicht zusätzlich zu gefährden. In den offenen Bereichen ist eine Einsaat bzw. Pflanzung von Grünerlen empfehlenswert.

Standort 6 Äußerer Kuhleitengraben/Meran 2000:

Auch der Standort 6 befindet sich laut Gesamtbeurteilung in einem guten Zustand. Wie im Fall des direkt daneben liegenden Standortes 5, sollten jedoch auch hier die Sicherungsbauwerke bzw. der Graben von Beweidung frei gehalten werden um die Funktionsfähigkeit nicht zu gefährden. Auch hier sollen Bereiche mit offener Vegetation eingesät oder bepflanzt werden. Was die Bauwerke betrifft, ist eine Sanierung der 20jährigen Holzsperrn im Graben oberhalb des Weges notwendig. Die Hölzer der Sperren müssen vor allem im Bereich der Schultern ausgetauscht werden um ihre Sicherungsfunktion weiter gewährleisten zu können.

Standort 7 Schlossgraben/Matsch:

Standort 7 befindet sich ebenso wie Standort 4 (Wötzelgraben/Matsch) in einem schlechten Zustand. Zudem wird durch die Abbrüche des Grabens ein Wohn- und Arbeitsgebäude direkt gefährdet. Eine Gesamtsanierung stellt sich auch hier als empfehlenswert dar, wobei die bereits gefestigten Bereiche nicht gänzlich neu errichtet, sondern besser verstärkt und unterstützt werden sollen. Zu Beginn ist eine Sicherung des Hangfußes unumgänglich. Auch die steilen Abbruchkanten und die von ihnen ausgehenden Rutschungen sind zu sichern. Anschließend können im Zuge des Einbaus von neuen Sicherungselementen die bestehenden Holzsperrn mit saniert werden. Regelmäßiger Pflegeschnitt bzw. Stockschnitt von Gehölzen ist sehr empfehlenswert, besonders da sie bereits eine gute Stützfunktion im oberen Bereich des Grabens übernehmen. Die Pflege der Vegetation ist für eine erfolgreiche, langfristige Sicherung des Grabens essentiell.

Standort 8 Seitengraben Pitzbach/Rojen:

Dieser untersuchte Standort befindet sich laut Gesamtbeurteilung in gutem Zustand. Die starke Feuchtigkeit des Grabens stellt jedoch einen negativen Einflussfaktor dar. Der Mündungsbereich des Seitengrabens in den Pitzbach sollte durch einen Abflussgraben entwässert werden um den Hangfuß zu stabilisieren. Auch die Grabenflanken zwischen den Sperren bedürfen einer Entwässerung, am Besten durch eine Bepflanzung, um eine zusätzliche Stabilisierungswirkung zu erzielen. Um das Aufkommen weiterer Vegetation und die stabilisierende Wirkung der bestehenden Gehölze sicher zu stellen, ist ein Pflegeschnitt unumgänglich. An den Bauwerken selbst sollen zumindest an den Schultern einzelne Rundhölzer ausgetauscht und die Verfüllungen und Hinterfüllungen nachgebessert werden.

14. RESUMEE

Was die Erhebungs- und Beurteilungsmethodik betrifft, möchte ich an dieser Stelle anmerken, dass es sehr umfangreicher Erhebungen komplexer Parameter bedarf um eine klare Aussage über die Wirkung und/oder den tatsächlichen Zustand ingenieurbilogischer Sicherungsbauwerke treffen zu können. Durch den Einfluss verschiedenster natürbürtiger Faktoren in Wechselwirkung mit der baulichen Ausführung sowie dem verwendeten Material ergibt sich ein komplexes Wirkungsgefüge, das allein mit Holzfestigkeitsmessungen nicht ausreichend ergründet werden kann. Der Einsatz des Resistographen kann gezielt als unterstützende Informationsquelle in Zusammenhang mit der Erhebung weiterer Aspekte zum Einsatz kommen. Auch im Hinblick auf die Auswertung der erhaltenen Bohrkurven ist der starke Einfluss des/der Auswertenden nicht zu unterschätzen. Es liegt am Grad der Information über eine Bohrprobe und im Ermessen des Betrachters, wie die Kurven im Detail interpretiert werden.

Dennoch bieten die Bohrergergebnisse eine gute Hilfestellung zur groben Beurteilung der Sperrkörper selbst und in Verbindung mit weiteren erhobenen Parametern zur Beurteilung und Erarbeitung von Maßnahmen für bestimmte Grabensicherungen.

Abschließend kann festgehalten werden, dass sich sechs der acht untersuchten Standorte im Vinschgau/Südtirol in relativ gutem Zustand befinden und durch regelmäßige Kontrolle und Pflege auch weiterhin ihre Funktion erfüllen können. Zwei der Grabensicherungen haben ihre Funktionstüchtigkeit zum größten Teil verloren und bedürfen aufwändigerer Sanierungsmaßnahmen bzw. neuer Sicherungsarbeiten. Diese durchzuführen ist an beiden Standorten wichtig, da Anwohner und Bewirtschaftungsflächen in unmittelbarer Umgebung im Gefährdungsbereich liegen.

Im Zuge der Aufnahmen wurde klar, dass die Vegetation an den gesicherten Gräben zum größten Teil sich selbst überlassen und wenig bis keine Pflegeschnitte vorgenommen wurden. Es ist daher mit Nachdruck die Wichtigkeit solcher Pflegeeingriffe hervorzuheben. Regelmäßige Kontrollen, Pflege- und Stockschnitte von Gehölzen können die Sicherung instabiler Standorte wesentlich unterstützen.

15. LITERATURVERZEICHNIS

ASTLEITNER D. C. (2008): Untersuchung von Pilotenwänden zur Hangsicherung in Südtirol, Diplomarbeit am Institut für Ingenieurbioogie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien.

BEGEMANN W., SCHIECHTL H.M. (1994): Ingenieurbioogie, Handbuch zum ökologischen Wasser- und Erdbau, Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin.

BÖLL A. (1990): Kombinierte technisch-bioogische Methoden im Hang- und Runsenverbau: Voraussetzungen und Maßnahmen, Albert Böll Dipl. Bau- und Forsting. ETH, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf; In: PFLUG W. (1990), Ingenieurbioogie – Hilfsstoffe im Lebendverbau, Jahrbuch 3 der Ges. für Ingenieurbioogie e.V., Hrsg.: Wolfram Pflug, Selbstverlag Gesellschaft für Ingenieurbioogie e.V., Aachen.

EBNER S., SCHERER A. (2001): Die wichtigsten Forstschädlinge, Insekten-Pilze-Kleinsauger, Leopold Stocker Verlag, Graz.

FLORINETH F. (2004): Pflanzen statt Beton, Handbuch zur Ingenieurbioogie und Vegetationstechnik, Patzer Verlag, Berlin - Hannover.

FLORINETH F., KLOIDT F., WEISSTEINER C. (2010): Studienblätter zur Vorlesung Ingenieurbioogie, Institut für Ingenieurbioogie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien.

FROMM A. (2002): Hangdynamische Untersuchungen der Rutschung Hintl-Lahn bei Klausen/Südtirol, Diplomarbeit am Institut für Angewandte Geologie, Universität für Bodenkultur Wien.

GRUBER M.T. (2010): Untersuchung des Holzzustandes einer Schau-Krainerwand aus Schwarzföhrenholz im Versuchsgarten Essling/Wien, Diplomarbeit am Institut für Ingenieurbioogie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien.

HECKER U. (1996): Bäume und Sträucher, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München.

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.

LOHMANN U. (1996): Holzhandbuch, 5. Auflage, Drw Verlag Weinbrenner, Leinfelden-Echterdingen.

MATTHECK C., BRELOER H. (1994): Handbuch der Schadenskunde von Bäumen : Der Baumbruch in Mechanik und Rechtsprechung, 2. Auflage, Rombach Verlag, Freiburg im Breisgau : Rombach.

MATTHECK C., ENGELS J., SCHWARZE F.W.M.R. (1999): Holzersetzende Pilze in Bäumen : Strategien der Holzersetzung, 1. Auflage, Rombach GmbH Druck- und Verlagshaus, Freiburg im Breisgau : Rombach.

MATTHECK C., HÖTZEL H.J. (1997): Baumkontrolle mit VTA – fachliche Anleitung und rechtliche Absicherung, 1. Auflage, Freiburg im Breisgau : Rombach.

NIEMZ P. (1993): Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe, DRW-Verlag Weinbrenner, Leinfelden-Echterdingen.

NOETZLI K.P. (2002): Ursachen und Dynamik von Fäulen an Holzkonstruktionen im Wildbachverbau, Abhandlung zur Erlangung des Titels Doktor der Technischen Wissenschaften, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.

Norm DIN 68 800-1/3 (1974): Holzschutz im Hochbau – Allgemeines, NA 042-03-01 AA – Holzschutz Grundlagen.

Norm EN 599-1 (2009): Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten. Wirksamkeit von Holzschutzmitteln wie sie durch biologische Prüfungen ermittelt wird. Spezifikationen entsprechend den Gebrauchsklassen.

Norm ÖNORM B 3801 (2009): Holzschutz im Hochbau – Benennungen und Definitionen sowie Grundlagen.

PFLUG W. (1988): Ingenieurbilogie – Erosionsbekämpfung im Hochgebirge, Jahrbuch 3 der Gesellschaft für Ingenieurbilogie, Hrsg.: Wolfram Pflug, SEPiA Verlag, Aachen.

PFLUG W. (1990): Ingenieurbilogie – Hilfsstoffe im Lebendverbau, Jahrbuch 3 der Ges. für Ingenieurbilogie e.V., Hrsg.: Wolfram Pflug, Selbstverlag Gesellschaft für Ingenieurbilogie e.V., Aachen.

proHOLZ Austria (2006): Holzspektrum – Ansichten Beschreibungen und Vergleiche, Hrsg.: pro Holz Austria Arbeitsgemeinschaft der österreichischen Holzwirtschaft zur Förderung der Anwendung von Holz, Druck Höfle GmbH, Dornbirn.

ROHR C. (2002): Experimentelle Überprüfung der Fractometermethode und der Resistographenmethode auf ihre Anwendbarkeit in der Untersuchungspraxis 15.7.2002, Christian Rohr 894/8640650, Projekt zu Wahlfachblock 6 LVA Nr. 725.077.

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

SCHIECHTL H. M., STERN R. (1992): Handbuch für naturnahen Erdbau, Eine Anleitung für ingenieurbilogische Bauweisen, Österreichischer Agrarverlag AV.

SCHLÜTER U. (1986): Pflanze als Baustoff – Ingenieurbilogie in Praxis und Umwelt, Patzer Verlag, Berlin-Hannover.

SCHWAB P. (1984a): Weidewirtschaft – Faktor der Landschaftspflege oder der Landschaftsgefährdung. Alm – und Bergbauer; In: Nikolaus Rösch, 1990, Der Einfluss der Beweidung auf die Verjüngung und die Vegetation des Bergwaldes und ein Vorschlag zur Ablösung der Waldweiderecht am Beispiel der Schappachalm im Alpengnationalpark Berchtesgaden, Lehrstuhl für Grünland und Futterbau der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan, S.17

STANGL R. (2008): Alnus ssp. Zur Rutschungsaufforstung am Beispiel der Stambachmure – Eine Quantifizierung der ingenieurbilogischen Leistung von Erlenbeständen, Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften, Saarbrücken.

TESARZ M. (2002): Wirksamkeit von bepflanzten Holzkrainerwänden in Wildbacheinzugsgebieten von Südtirol, Diplomarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien.

TIROL-ATLAS (1996): herausgegeben im Auftrag der Tiroler Landesregierung unter der Leitung von A. Leidlmair, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck. Blätter C2-Geologie, C3-Tektonik, C7-Bodentypen, D6-7-Niederschlagsmenge im Jahr, E1-potentielle natürliche Vegetation, E2-aktuelle Vegetation.

URBAJS D. (2010): Untersuchung des Holzzustandes am 5-jährigen Lärmschutzwall im Irenental/Purkersdorf (NÖ), Diplomarbeit am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur, Wien.

WAGENFÜHR A.; SCHOLZ F. (2008): Taschenbuch der Holztechnik, Hrsg.: André Wagenführer und Frieder Scholz, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München.

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

16. ANHANG

16.1 Aufnahmebogen

Aufnahmebogen Standort

Datum _____

Christina Leitner

Aufnahmenummer: _____

Standort: _____

Datum: _____

Erstellt von: _____

1. ALLGEMEINE STANDORTANGABEN

Geologie des Standortes	
Tektonik des Standortes	
Ø Jahresniederschlag [mm]	
Potentielle natürliche Vegetation	
Aktuelle Vegetation	
Bodentyp des Standortes	
Wasserhaushaltsstufe	

2. GRABENBESCHREIBUNG

Errichtungsjahr	
Seehöhe – Hangmitte	
Exposition	
Inklination [°]	
Holzart	
Sperren [n]	
Art der Sperren	
Deckung der Krautschicht [%]	

Deckung der Baumschicht [%]	
Gesamtfläche [m ²]	
Schäden + Verortung	
Aufnahmebeilagen + Nummer	

3. VEGETATION

Deckung Krautschicht [%]	
Deckung Baumschicht [%]	
Arten und –anteil Krautschicht	
Arten und –anteil Baumschicht	
Ø Vitalität Krautschicht	
Ø Vitalität Baumschicht	

SONSTIGE ANMERKUNGEN:

Durchmesser der Hölzer	Sperrenkörper + Abflussektion
	Schultern
Max. Breite	
Max. Höhe	
Überblattungen	
Nägel (Form, Durchm.)	
Ausgestaltung Schwerboden	
Ausgestaltung Abflussektion	
Bepflanzung	
Aufnahmebeilagen+Nr.	
Sonstige Anmerkungen:	

2. HOLZZUSTAND

Holzzustand optische Bewertung	
Schadensbilder + Verortung	
Messungen Sperrkörper	
Messungen Abflussektion	
Messungen Schultern	

Beschattung [%]	
Wasserführung	
Aufnahmebeilagen+Nr.	

3. VEGETATION

Deckung Krautschicht [%]	
Arten und –anteil Krautschicht	
Deckung Baumschicht [%]	
Arten und –anteil Gehölze	
Ø Vitalität Gehölze	
Minimalhöhe Gehölze	
Maximalhöhe Gehölze	
Ø Höhe Gehölze	
Ø Stammdurchmesser STD	
Ø BHD Brusthöhendurchmesser	
Sonstige Anmerkungen:	