

Referentenporträt

Dipl. HTL Ing.
Peter Schober
Holzforschung Austria
Abteilungsleiter
Bautechnik



Ausbildung:

- HTBLuVA Mödling, Abteilung für Holztechnik
- Nachgraduierung zum Diplom-HTL-Ingenieur

Berufliche Stationen:

- Seit 1982 Sachbearbeiter der Holzforschung Austria
- Seit 1989 Leiter des Fachbereiches „Fenster“
- Seit 1992 Leiter der Abteilung „Bautechnik“
- Seit 1997 Zeichnungsberechtigter für diese Bereiche
- Seit 1998 Lehrbeauftragter an der Technischen Universität Wien

Tätigkeitsfeld/Schwerpunkte:

- Holzhausbau wie z.B. Fertighaus, Mehrgeschoßiger Holzhausbau, Passivhäuser
- Holz- und Glasfassaden
- Fenster- und Türentechnik
- Holzböden und Parkett

Kontakt:

Telefon: +43 1789 262338

Email: p.schober@holzforschung.at

Prüfverfahren für die Verklebungsqualität von Mehrschichtparketten

*Gerhard Gröll, Klaus Peter Schober (Holzforschung Austria, Wien);
Jens Gecks, Rico Emmeler (Institut für Holztechnologie Dresden)*

1. Einleitung

Die allgemeine Tendenz zu Niedrigenergie- oder Passivhäusern und Fußbodenheizungen stellt eine hohe Beanspruchung für Parkettböden dar, da häufig Situationen mit sehr niedriger Luftfeuchtigkeit auftreten, die Belastung der Fußbodenelemente hervorrufen. Auch die Verwendung von Parkett in öffentlichen Gebäuden wie Einkaufszentren und Flughäfen ist immer noch eine große Herausforderung, weil unter anderem durch die regelmäßige Reinigung mit industriellen Reinigungsmaschinen eine starke Beanspruchung entsteht. Die Dimensionsstabilität und Verklebungsqualität von mehrschichtigen Parkettelementen sind in diesen Situationen durch sehr feuchte oder trockene Bedingungen und Temperaturschwankungen von großer Bedeutung. Eine Beurteilungsmethode für realistische Stress-Szenarien für diese Einbausituationen unter normalen klimatischen Bedingungen in Europa existiert derzeit nicht. Das Prüfverfahren für die Dimensionsstabilität nach der vorhandenen Norm EN 1910 ist für diese anspruchsvollen Situationen nicht ausreichend, weil nur stationäre Bedingungen bei konstanter Temperatur in dieser Methode berücksichtigt werden und eine zyklische Belastung durch Temperatur- und Feuchteschwankungen fehlt. Die Qualität von Klebstoffen für Mehrschichtparkett-Elemente ist in keiner europäischen Spezifikation definiert, während es Normen dafür in Amerika (ANSI / HPVA EF) und Asien (JAS 240, JAS 233) gibt. Deshalb sind importierte Produkte in der Regel hinsichtlich Ihrer Beständigkeit der Klebeverbindungen gegen Wasser und hohe Temperaturen geprüft, während für europäische Produkte dies nicht immer der Fall ist und eine Definition eines europäischen Qualitätsniveaus fehlt.

Ein Ziel des Projektes EUROPAPARQUET ist die Entwicklung von Testmethoden für die Verklebungsqualität von mehrschichtigen Parkettelementen, um Auswirkungen von Feuchtigkeit und Temperatur, die in praktischen Einbausituationen auftreten, standhalten zu können. Es sollen Methoden gefunden werden, die eine solide Simulation von Stressszenarien ermöglichen, die in der Praxis auftreten können, jedoch im Rahmen der europäischen klimatischen Bedingungen realistisch sind. Dies muss vor allem auch die Verwendung von Holzfußböden über Fußbodenheizungen und unter trockenen Bedingungen in Niedrigenergiehäusern berücksichtigen.

Die vorliegende Arbeit beinhaltet die Ergebnisse eines Methodenscreenings als Grundlage für die Auswahl von geeigneten Verfahren für die Beurteilung der Verklebungsqualität der Deckschicht von Mehrschichtparkett.

2. Material und Methoden

In einem ersten Schritt wurden mit Hilfe eines Fragebogens werksinterne Methoden aus der Parkettindustrie zur Beurteilung der Verklebungsqualität von Mehrschichtparkett gesammelt und mit Recherchen aus Normen und der Literatur ergänzt. Daraus wurden sechs Vorbehandlungsverfahren und vier Prüfverfahren ausgewählt, mit denen ein Screeningversuch mit 15 Materialvarianten von Mehrschichtparkett in zwei- und dreischichtigen Belagsaufbauten mit den Deckschichtholzarten Eiche und Buche durchgeführt wurde.

Tabelle 1 zeigt die ausgewählten Vorbehandlungsverfahren PT1 bis PT6 mit aufsteigender Feuchte- und Temperaturbelastung. Diese Variation reichte von einer reinen Trocknung (PT1), über Wechselklimaersuche mit Phasen erhöhter Luftfeuchtigkeit (PT2), Kaltwasserlagerungen (PT3 und PT4), Warmwasserlagerung (PT5) bis zur Lagerung in kochendem Wasser. PT5 stellte gleichzeitig als Vergleich das Verfahren der japanischen Norm JAS 240 (JAS Type 2) dar.

Die untersuchten Materialvarianten sind in Tabelle 1 beschrieben. Diese Materialien wurden mit Ausnahme der Varianten B13 und B15 speziell für diese Arbeiten in Produktionslinien eines Parkettherstellers hergestellt. Für die Varianten B13 und B15 wurden marktübliche Materialien herangezogen, wobei es sich bei B15 um Importware aus Asien handelte.

Tabelle 1: Vorbehandlungsverfahren

Zyklus Nr.	Quelle	Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3	Schritt 4	Schritt 5
PT 1	WPK eines Herstellers	100 h Trocknung bei 60°C				
PT 2	neu	3 d 90 % rel. Luftfeuchte, 60°C	24 h Trocknung bei 60°C	Klimaraum 23°C/50% über Wochenende	3 d 90 % rel. Luftfeuchte, 60°C	24 h Trocknung bei 60°C
PT 3	neu	6 h Wasserbad bei 24 ± 3°C	18 h Trocknung bei 80°C			
PT 4	neu	24 h Wasserbad bei 20°C	18 h Trocknung bei 80°C			
PT 5	JAS Type 2	2 h Wasserbad bei 70 ± 3°C	3 h Trocknung bei 60 ± 3°C bis 102 – 105 % der Ausgangsmasse			
PT 6	EN 13353 SWP/2, EN 314-1 class 2	6 h in kochendem Wasser	1 h kühlen in Wasser bei 20°C	nur für Delaminierung: 24 h Trocknung bei 60°C		

Tabelle 2: Materialvarianten Mehrschichtparkett, gesonderte Produktion des Versuchsmaterials

Variante	Variation	Klebstoff	Decklage	Decklagen- dicke	Träger- schicht	Lagen
B01	Referenz	PVAc D3	Buche	3,6 mm	Fichte	2
B02	Fehlverklebung	PVAc D3 geringer Auftrag	Buche	3,6 mm	Fichte	2
B03	Fehlverklebung	PVAc D3 lange offene Zeit	Buche	3,6 mm	Fichte	2
B04	Eiche	PVAc D3	Eiche	3,6 mm	Fichte	2
B05	Trägerschicht	PVAc D3	Buche	3,6 mm	HDF	2
B06	2/3 Lagen	UF	Buche	3,6 mm	Fichte	3
B07	Klebstoffe Buche	UF	Buche	3,6 mm	Fichte	2
B08	Klebstoffe Buche	PVAc D4	Buche	3,6 mm	Fichte	2
B09	Klebstoffe Buche	EPI	Buche	3,6 mm	Fichte	2
B10	Klebstoffe Eiche	UF	Eiche	3,6 mm	Fichte	3
B11	Klebstoffe Eiche	PVAc D4	Eiche	3,6 mm	Fichte	2
B12	Klebstoffe Eiche	EPI	Eiche	3,6 mm	Fichte	2
B13	Klebstoffe Eiche	PUR Hotmelt	Eiche	3,5 mm	Fichte	2
B14	Lagen, Träger Eiche	UF	Eiche	3,6 mm	HDF	3
B15	Importware	Import	Eiche	3,6 mm	?	3

Zur Beurteilung der Verklebungsqualität wurden folgende Versuche an je sechs Probekörpern durchgeführt:

- Delaminierung und Aufstechversuch kleine Proben (75 mm x 75 mm, JAS 240)
- Delaminierung und Aufstechversuch große Proben (100 mm x Elementbreite)
- Abhebeversuch (50 x 50 mm Proben, \varnothing 20 mm Stahlpilze)
- Druckscherversuch (40 x 50 mm Proben, 45° zur Faserrichtung)

3. Ergebnisse

Aufgrund der Fülle der vorliegenden Daten werden im Folgenden ausgewählte Ergebnisse dargestellt und diskutiert. Ein wichtiger Bestandteil der Methodvalidierung ist dabei der Vergleich von drei Varianten von Mehrschichtparkett mit Buchendecklage (B01, B02, B03), von denen alle drei mit dem gleichen PVAc-D3-Klebstoff verklebt wurden, jedoch bei zwei Varianten eine absichtliche Fehlverklebung hergestellt wurde. Darauf folgend wird ein Vergleich der eingesetzten Klebstoffe bei der Decklage Eiche und der Decklage Buche dargestellt.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Boxdiagrammen, wobei die Boxen zwischen 25. und 75. Perzentile gezeichnet wurden, also 50 % der Messwerte beinhalten. Die Zusammenstellung der Boxplots zeigt jeweils alle sechs durchgeführten Vorbehandlungsverfahren im direkten Vergleich.

3.1 Absichtliche Fehlverklebung einer Buchendecklage

In Abweichung zur normal verklebten Referenzvariante B01 (Klebstoffmenge 130 - 145 g/m², 15 - 20 s offene Wartezeit) wurde bei Variante B02 eine sehr geringe Auftragsmenge des Klebstoffs (95 g/m²) verwendet und bei der Variante B03 eine lange offene Wartezeit (480 s) eingehalten, um absichtlich eine schlechte Qualität der Verklebung zu produzieren.

Aus den Delaminierungsversuchen mit kleiner Probengröße zeichnete sich vor allem die Fehlverklebung der Variante B03 gegenüber den anderen beiden Varianten in den Vorbehandlungsverfahren PT1 bis PT4 deutlich ab (Abbildung 1 und Abbildung 2). Es war eine Zunahme der Delaminierung mit steigender Feuchtebeanspruchung durch die Vorbehandlungsverfahren erkennbar, wobei bei Heißwasserlagerung im Vorbehandlungsverfahren PT5 bereits eine nahezu vollständige Delaminierung fast aller Proben erreicht wurde. Überraschenderweise zeigte sich bei der Vorbehandlung im kochenden Wasser in PT6 ein besseres Delaminierungsergebnis als bei den Vorbehandlungen mit geringerer Beanspruchung. Es konnte jedoch festgestellt werden, dass hier eine Verfälschung des Ergebnisses aufgrund der Rücktrocknung der Proben für die Delaminierung bei 60 °C vorliegt. Offenbar wurde die Verklebung mit dem thermoplastischen Klebstoff bei der erhöhten Temperatur zum Teil wieder hergestellt.

Übereinstimmend mit den Delaminierungswerten hoben sich die Proben der Variante B03 im Aufstechversuch der kleinen Proben durch sehr geringe Holzbruchanteile ab (Abbildung 2). Dies zeigte sich bereits bei der Vorbehandlung durch reine Trocknung in PT1. Bei den folgenden Vorbehandlungsverfahren mit steigender Feuchtebelastung gab es große Überschneidungen der Boxplots, teilweise ohne eindeutige Abstufung zwischen den Materialvarianten.

Die Delaminierungsversuche mit großem Probenformat zeigten ähnliche Ergebnisse wie jene mit kleinem Probenformat, jedoch mit etwas geringeren Streuungen der Einzelwerte (Abbildung 3 und Abbildung 4). Eine nahezu vollständige Delaminierung der Decklagen, beurteilt an den beiden Querschnitten der Parkettelemente, wurde bereits ab Vorbehandlungsverfahren PT4 erreicht. Die Fehlverklebung der Variante B03 wurde vor allem im Vorbehandlungsverfahren PT1 bei der reinen Trocknung eindeutig identifiziert, während sich die Verklebung der Variante B02 nicht eindeutig von der normalen Verklebung der Variante B01 abhob.

Die Ergebnisse der Abhebeversuche in Abbildung 5 zeigen, dass nur im Vorbehandlungsverfahren PT1 vollständige und im Vorbehandlungsverfahren PT3 einzelne Ergebnisse erarbeitet werden konnten. In anderen Vorbehandlungsverfahren ist es nicht gelungen, zwischen den Holzproben und den Stahlpilzen eine Verklebung mit ausreichender Festigkeit und Feuchtebeständigkeit herzustellen, die den Vorbehandlungsverfahrensstand gehalten hat. Es wurde dafür eine große Bandbreite verschiedener Klebstoffe verwendet, von denen keiner geeignet war. Abhebeversuche mit Stahlpilzen sind daher nur bei Vorbehandlungsverfahren unter trockenen

Prüfverfahren für die Verklebung von Mehrschichtparketten

Bedingungen oder ohne Vorbehandlung der Proben anwendbar. Als eindeutiger Vorteil dieser Methode zeigten sich jedoch die quantitativen Ergebnisse mit geringen Streuungen und einer eindeutigen Abstufung zwischen der normal verklebten Variante B01 und bei den Varianten B02 und B03 mit Fehlverklebung mit absteigenden Festigkeitswerten.

In den Druckscherversuchen konnten im Unterschied zu den Abhebeversuchen bei allen Vorbehandlungsverfahren gültige Ergebnisse erzielt werden (Abbildung 6). Es zeigten sich ebenso geringe Streuungen der quantitativen Ergebnisse in sauberen Abstufungen zwischen den untersuchten Materialvarianten. Bei aufsteigender Feuchtebeanspruchung durch die Vorbehandlung wurden geringere Bruchfestigkeiten erreicht. Dabei waren jedoch bei den Vorbehandlungsverfahren PT5 und PT6 die Bruchfestigkeiten sehr gering und gingen gegen Null, weshalb hier keine Unterscheidung zwischen den Verklebungsqualitäten der Varianten mehr möglich war.

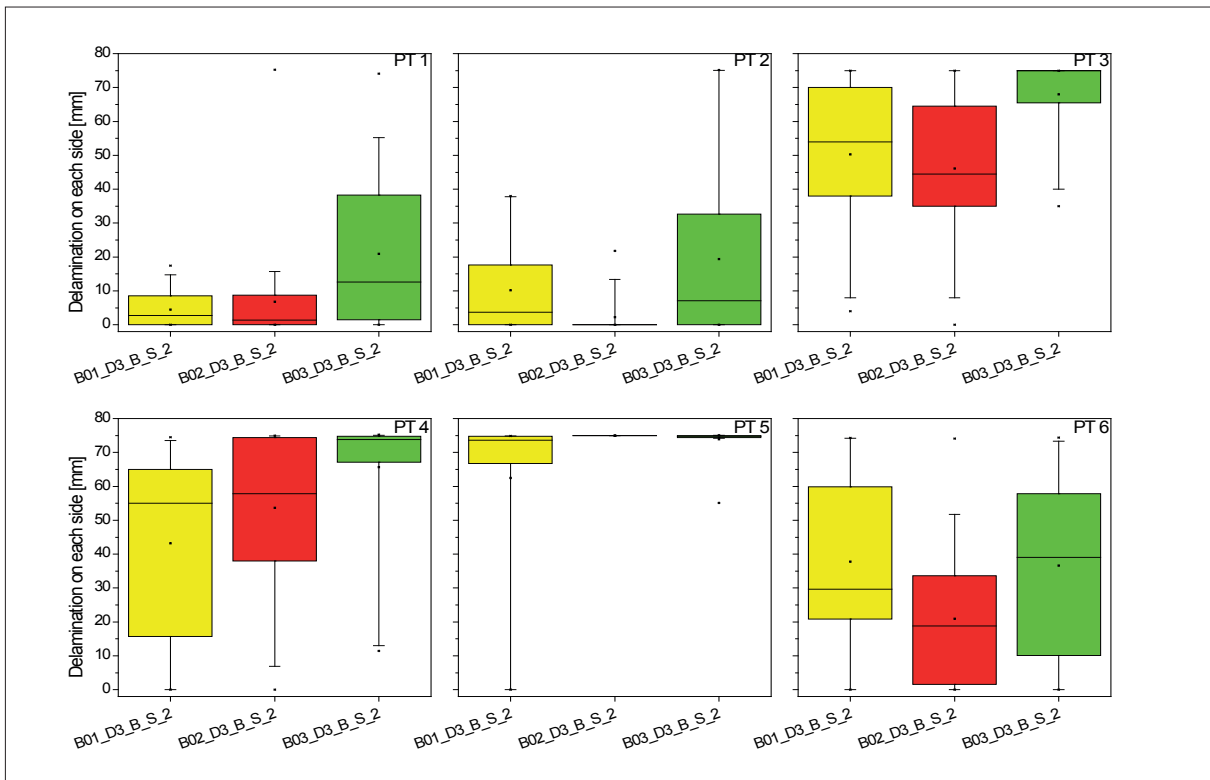


Abbildung 1: Delaminierung kleine Proben, Verklebungsfehler PVAc D3 Klebstoff, Decklage Buche, n=24

Prüfverfahren für die Verklebung von Mehrschichtparketten

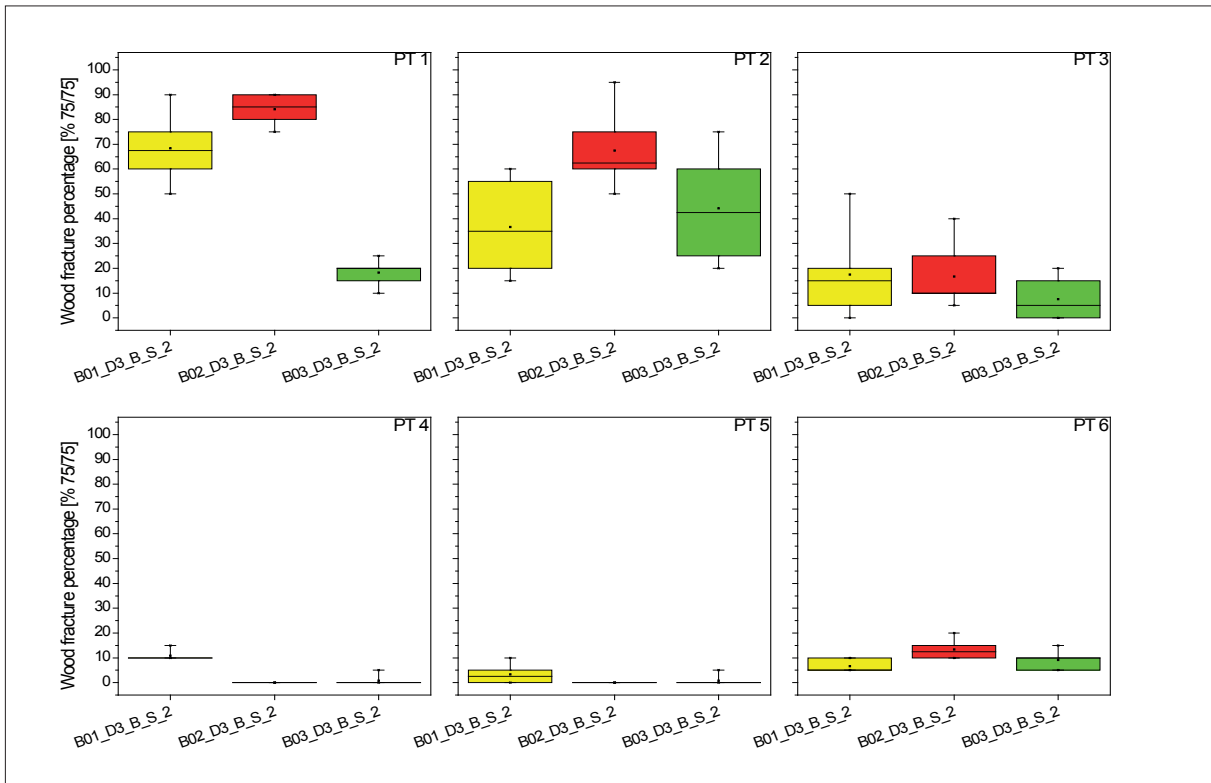


Abbildung 2: Holzbruchanteil nach Aufstechversuch kleine Proben, , Verklebungsfehler PVAc D3 Klebstoff, Decklage Buche, n=6

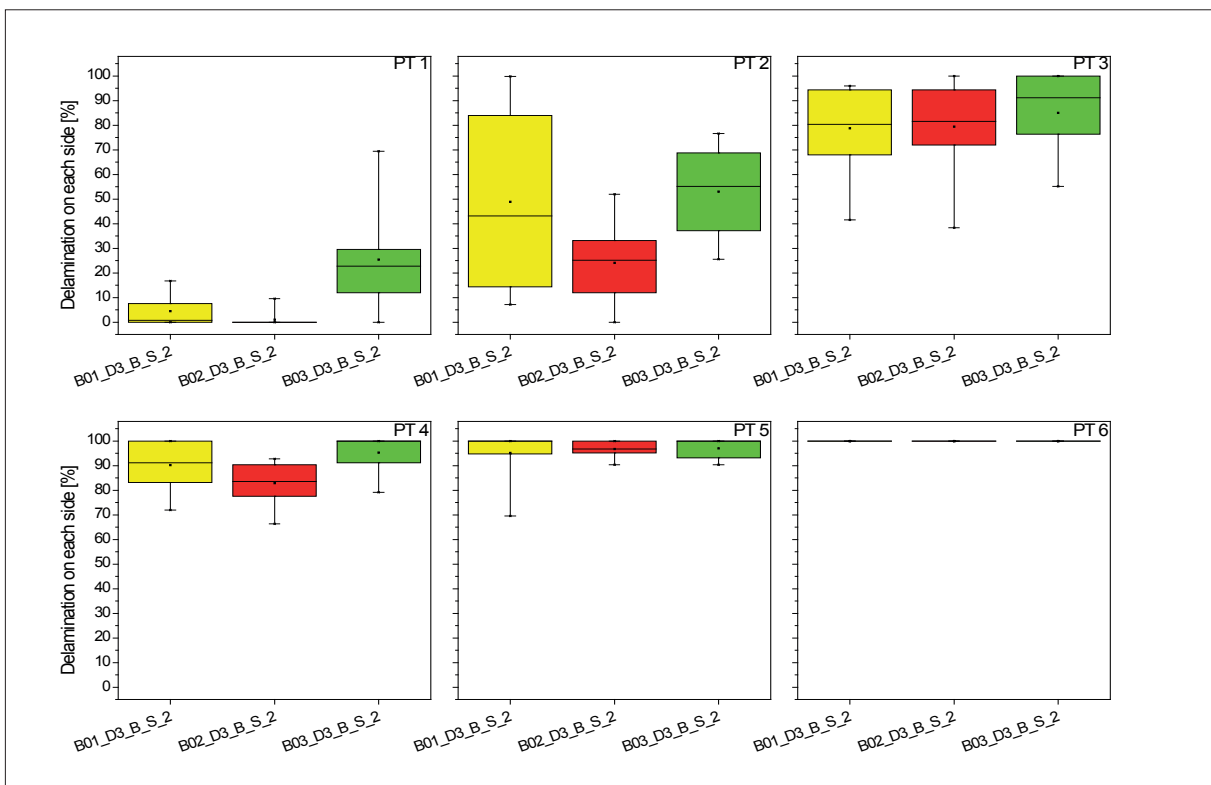


Abbildung 3: Delaminierung große Proben, Verklebungsfehler PVAc D3 Klebstoff, Decklage Buche, n=12

Prüfverfahren für die Verklebung von Mehrschichtparketten

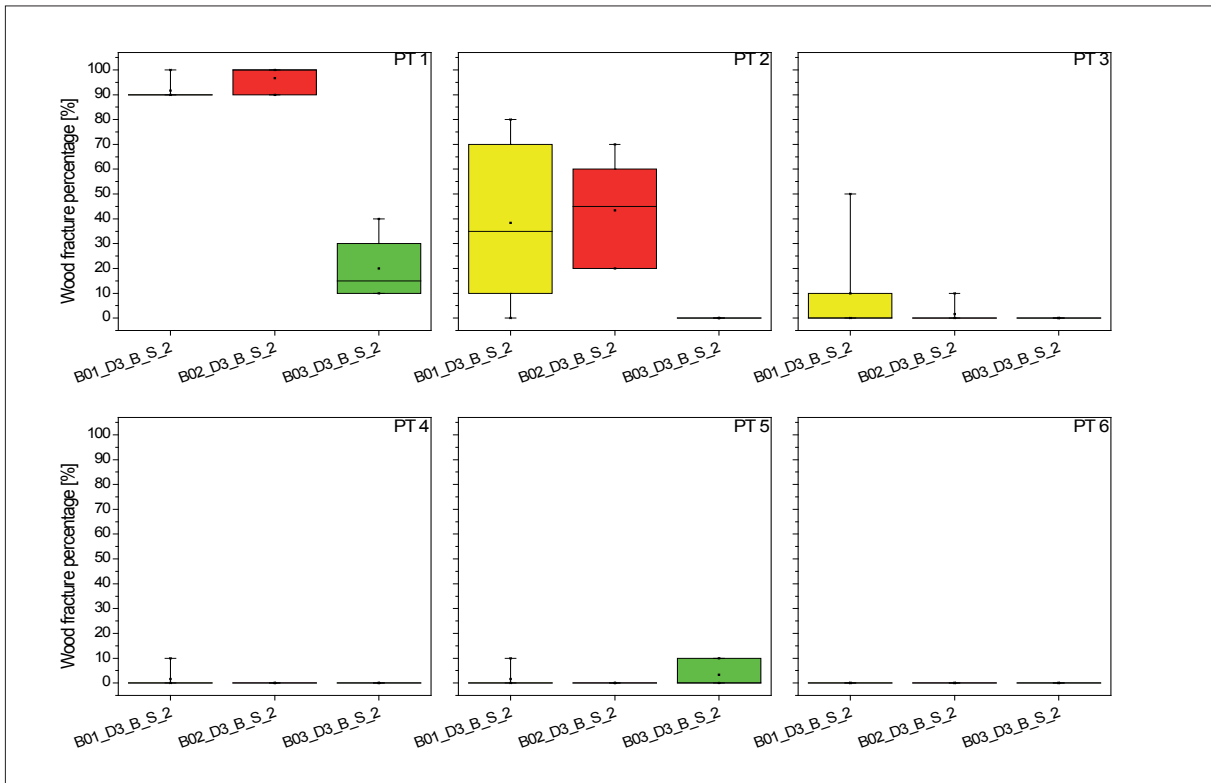


Abbildung 4: Holzbruchanteil nach Aufstechversuch große Proben, Verklebungsfehler PVAc D3 Klebstoff, Decklage Buche, n=6

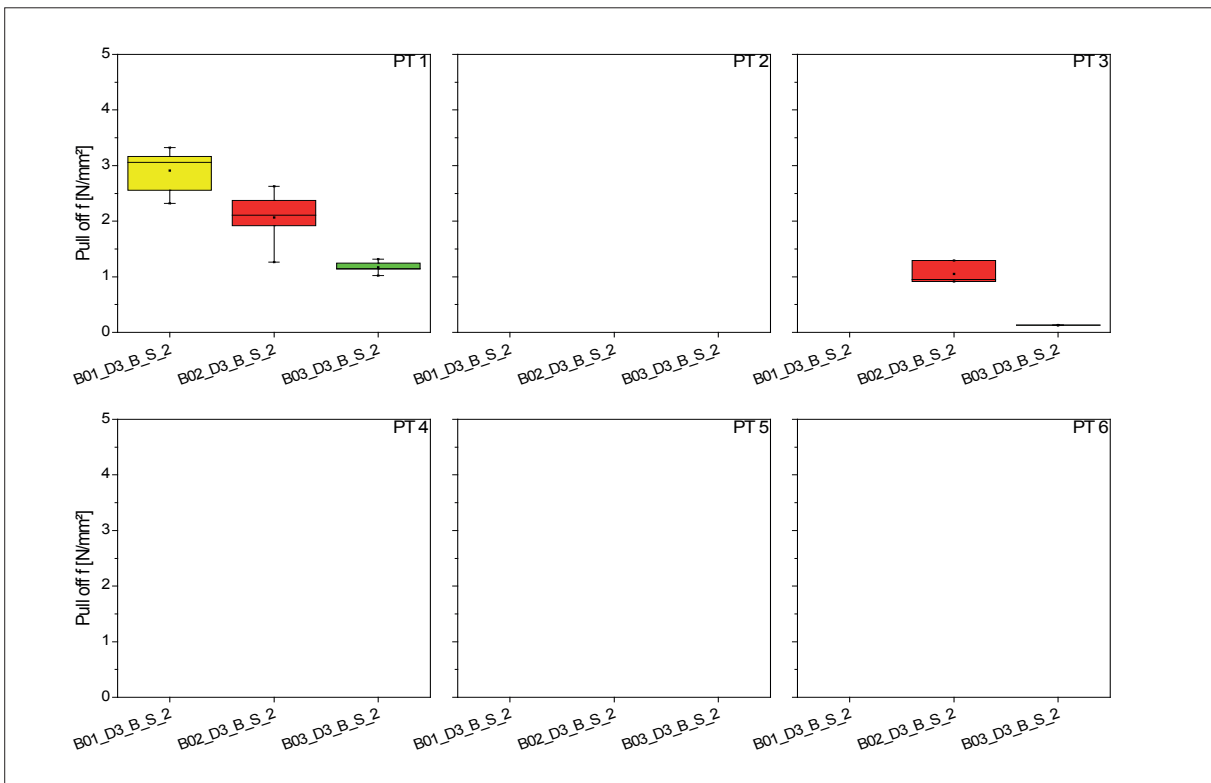


Abbildung 5: Bruchfestigkeit Abhebeversuch, Verklebungsfehler PVAc D3 Klebstoff, Decklage Buche, n=6

Prüfverfahren für die Verklebung von Mehrschichtparketten

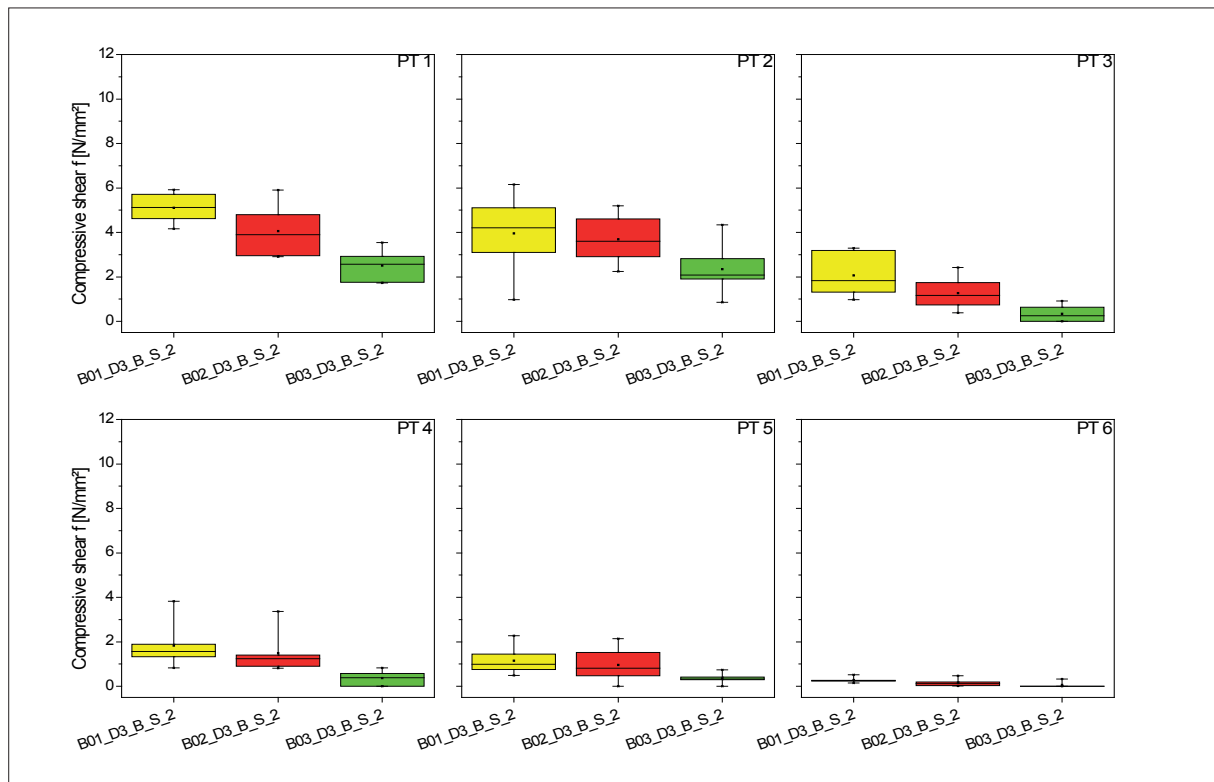


Abbildung 6: Bruchfestigkeit Druckscherversuch, Verklebungsfehler PVAc D3 Klebstoff, Decklage Buche, n=6

3.2 Klebstoffvergleich bei Decklage Eiche

Der Vergleich unterschiedlicher Klebstoffsysteme bei Decklage Eiche wurde exemplarisch an den Delaminierungsergebnissen der großen Proben und den Bruchfestigkeiten aus den Druckscherversuchen in Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellt. Alle Verklebungen wiesen deutlich bessere Ergebnisse als die Fehlverklebung der Variante B03 in den oben dargestellten Auswertungen auf. Mit steigender Feuchtebeanspruchung zeigte sich eine unterschiedliche Reaktion der angewendeten Klebstoffsysteme.

Im Delaminierungsversuch (Abbildung 7) wurden bei reiner Trocknung im Vorbehandlungsverfahren PT1 nur sehr geringe Delaminierungen an einzelnen Proben ermittelt. Mit zunehmender Feuchtebeanspruchung stieg die Delaminierung und es kam zu einer Differenzierung der Klebstoffsysteme entsprechend ihrer Feuchte- und Temperaturbeständigkeit. Die Verklebungen mit PVAc-Klebstoffen der Klassen D3 und D4 zeigten bereits bei den geringeren Feuchtebeanspruchungen in PT2 bis PT4 ansteigende Delaminierungen, wobei der D4-Klebstoff etwas bessere Ergebnisse lieferte. Bei den anderen Klebstoffsystemen, wurden insbesondere beim UF-Klebstoff und dem unbekanntem Klebstoff der Importware erst in den Vorbehandlungsverfahren PT5 und PT6 starke Delaminierungen bis hin zum völligen Ausfall in PT6 festgestellt. Die Verklebungen mit EPI und PUR Hotmelt erwiesen sich am beständigsten gegen Feuchte- und Hitzebeanspruchung mit sehr geringen Delaminierungen auch im Vorbehandlungsverfahren PT6.

Die Ergebnisse der Druckscherversuche (Abbildung 8) zeigten hingegen eine relativ geringe Differenzierung der Klebstoffsysteme mit generell sinkenden Festigkeitswerten und Holzbruchanteilen mit steigender Feuchtebeanspruchung. Übereinstimmend mit den Ergebnissen der Delaminierungsversuche wiesen der UF-Klebstoff und die Importware in PT5 und PT6 sehr geringe Festigkeiten bis hin zum Totalausfall auf.

3.3 Klebstoffvergleich bei Decklage Buche

Bei den Materialvarianten mit Decklage Buche wurden im Vergleich zu jenen mit Decklage Eiche wesentlich stärkere Reaktionen auf die Beanspruchungen in den Vorbehandlungsverfahren beobachtet. In den Delaminierungsversuchen mit großen Proben (Abbildung 9) zeigten die PVAc-Klebstoffe bereits ab PT2 starke Delaminierungen, wobei der D4-Klebstoff geringfügig bessere Ergebnisse lieferte als der D3-Klebstoff. Bei PT5 und PT6 kam es zum Totalausfall dieser Materialvarianten. Bei der Verklebung mit EPI-Klebstoff wurden bis zu PT6 nur geringe Delaminierungen erreicht. Die beiden UF-Verklebungen hatten sehr geringe Delaminierungen bis zur Vorbehandlung PT4, jedoch in PT5 und PT6 sehr große Delaminierungen bis hin zum Totalausfall.

Die Bruchfestigkeiten aus den Druckscherversuchen zeigten wieder eine etwas geringere Differenzierung zwischen den Klebstoffen (Abbildung 10). Übereinstimmend mit den Ergebnissen aus dem Delaminierungsversuch wiesen aber die UF-Verklebungen gute Festigkeitswerte bis zum Vorbehandlungsverfahren PT4 und Totalausfälle in PT5 und PT6 auf, während der EPI-Klebstoff bis hin zu PT6 noch eine Verklebung von messbaren Festigkeitswerten gewährleistete.

In Abbildung 11 ist beispielhaft eine Zusammenstellung von Delaminierungsproben und Aufstechproben der Variante B08 verklebt mit PVAc D4-Klebstoff und Decklage Buche dargestellt. Daraus ist zu erkennen, dass die gewählten Vorbehandlungsverfahren in der genannten Reihenfolge eine sukzessive ansteigende Beanspruchung der Klebefugen hervorgerufen haben. In PT1 war eine geringe Delaminierung und ein hoher Holzbruchanteil und im Vorbehandlungsverfahren PT5 eine vollständige Delaminierung mit einem Holzbruchanteil 0 % aufgetreten.

Prüfverfahren für die Verklebung von Mehrschichtparketten

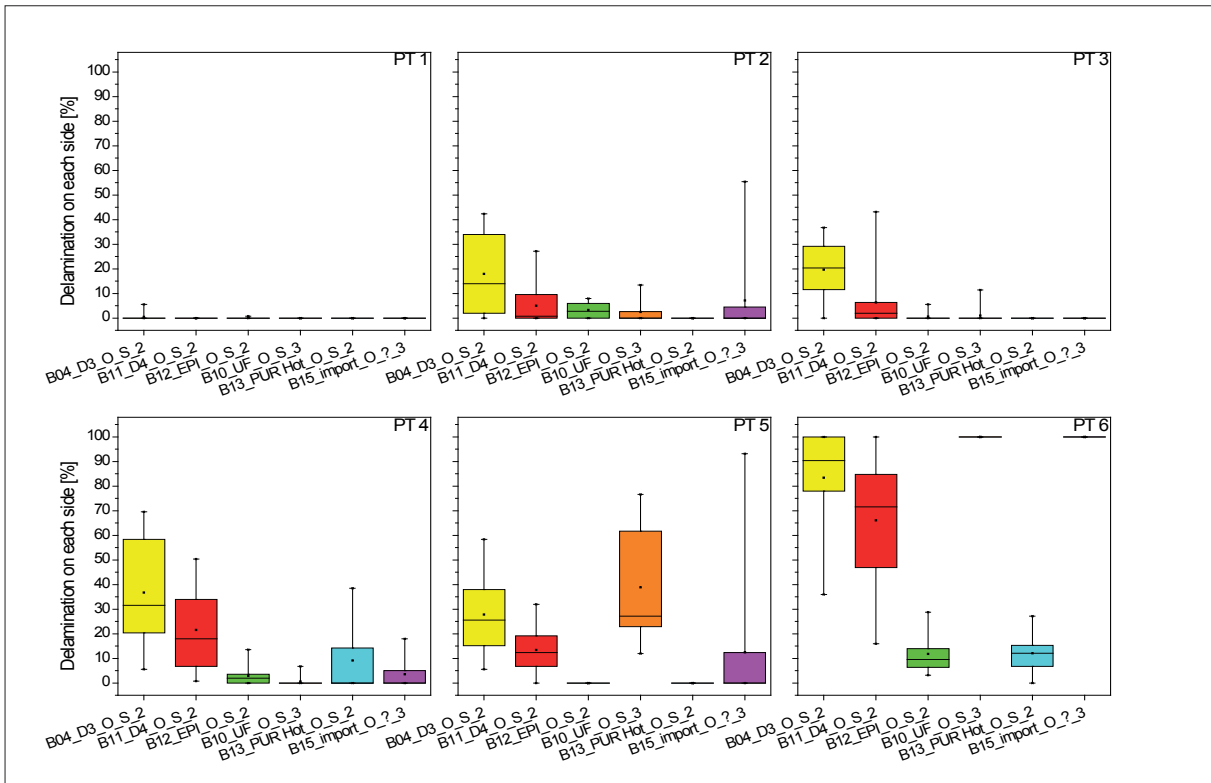


Abbildung 7: Delaminierung große Proben, Klebstoffvergleich bei Decklage Eiche, n=12

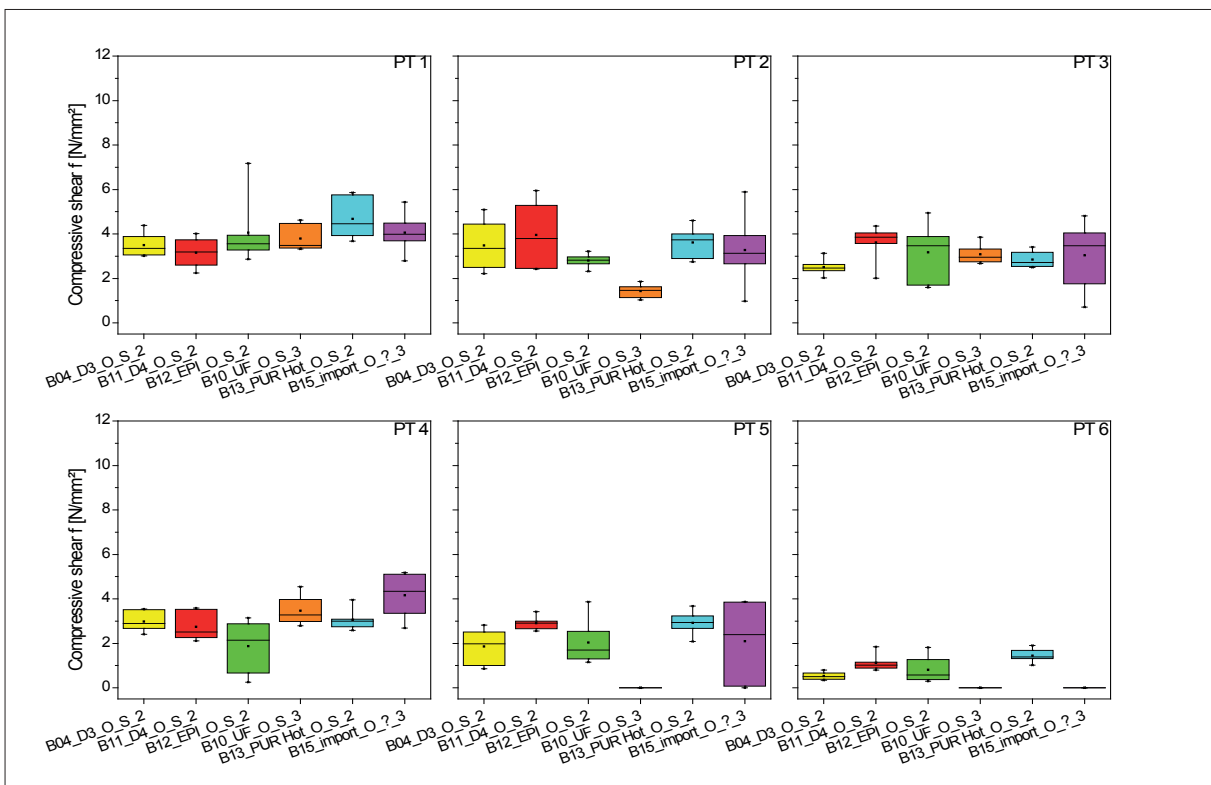


Abbildung 8: Bruchfestigkeit Druckscherversuch, Klebstoffvergleich bei Decklage Eiche, n=6

Prüfverfahren für die Verklebung von Mehrschichtparketten

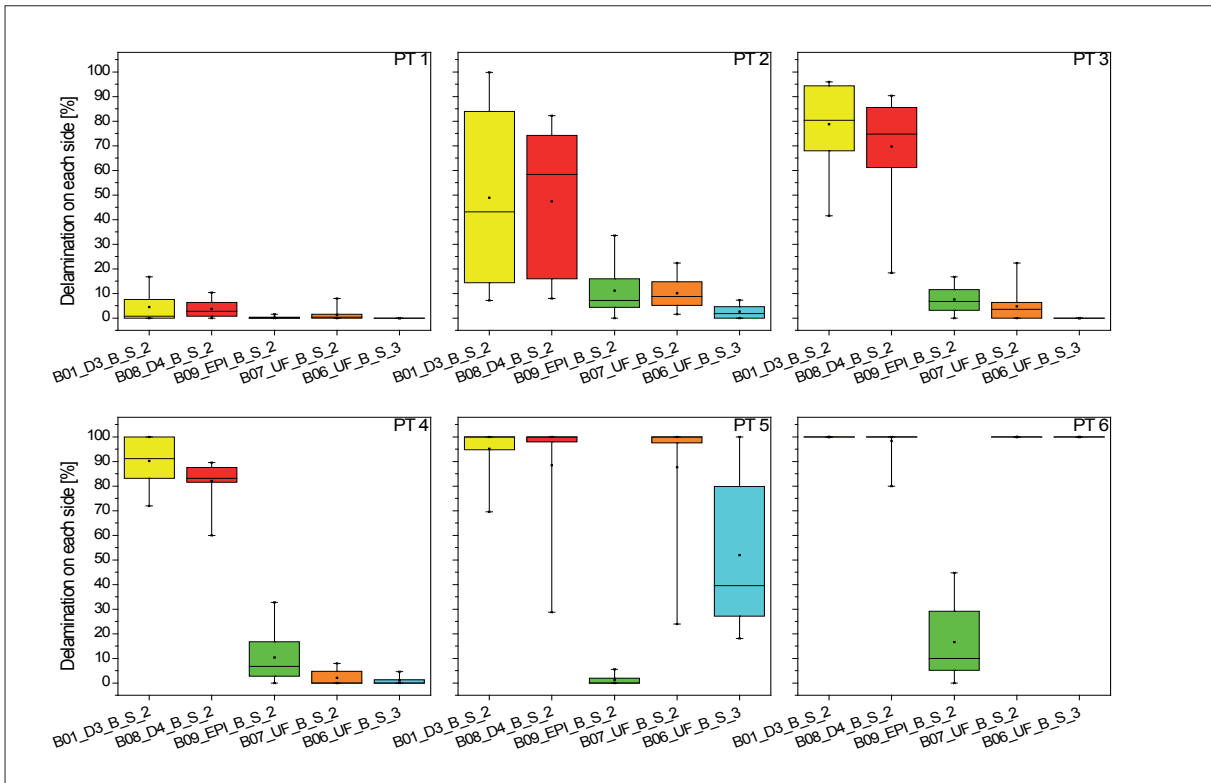


Abbildung 9: Delaminierung große Proben, Klebstoffvergleich bei Decklage Buche, n=12

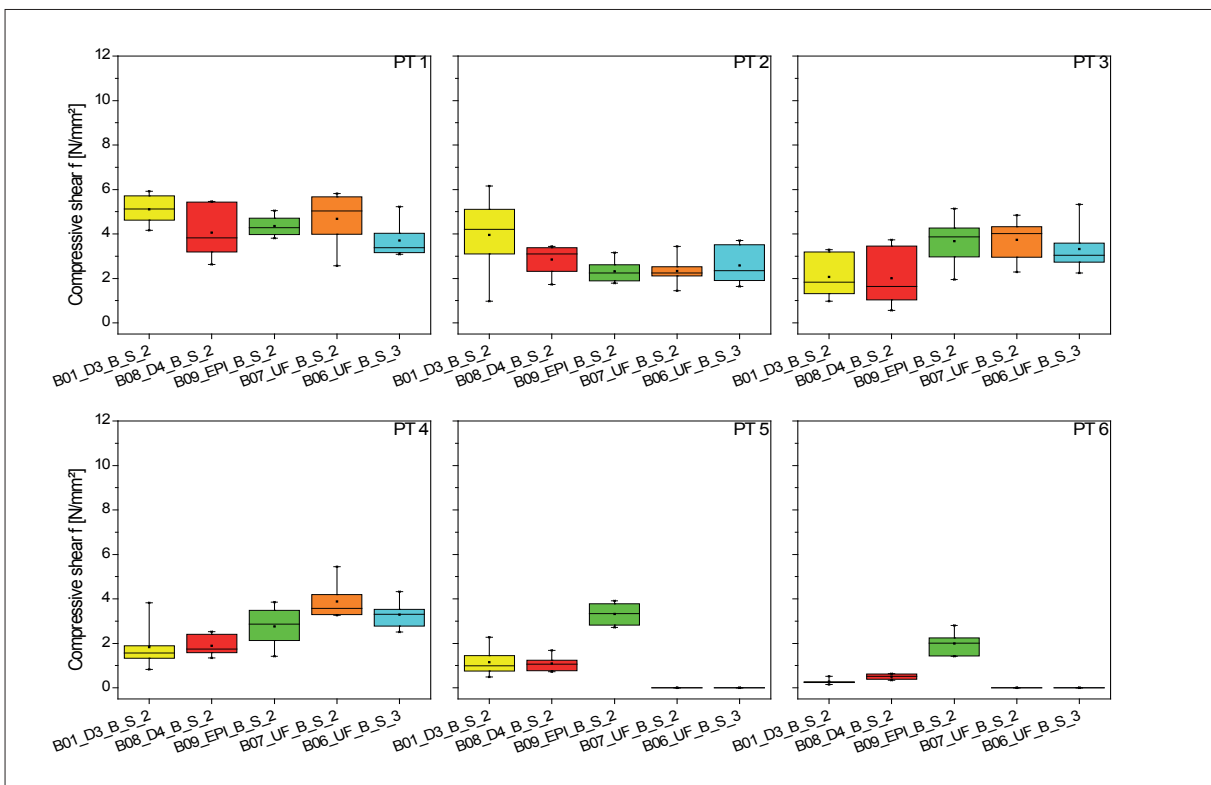


Abbildung 10: Bruchfestigkeit Druckscherversuch, Klebstoffvergleich bei Decklage Buche, n=6

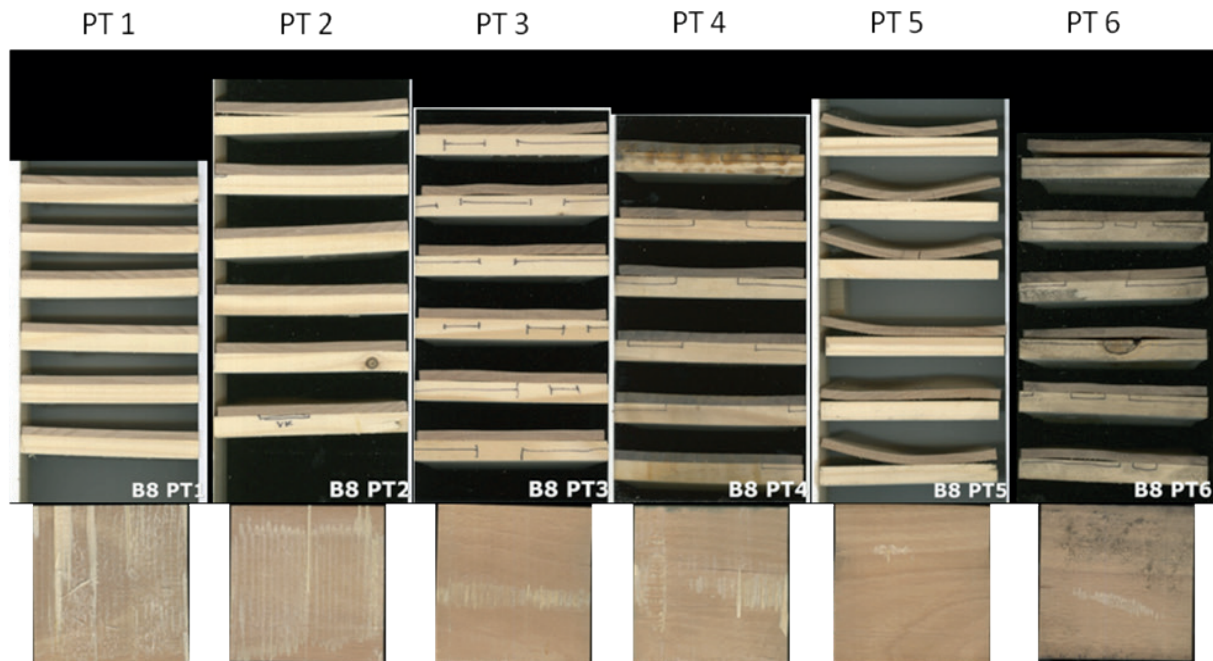


Abbildung 11: Zunehmende Delaminierung (oben) und abnehmender Holzbruchanteil (unten) nach Aufspaltversuch in der Abfolge der Vorbehandlungsverfahren PT1 bis PT6 am Beispiel der Variante B08 PVAc D4 Klebstoff, Decklage Buche

4. Diskussion

Die durchgeführten Screeningversuche haben eine große Datenmenge hervorgebracht, mit der eine gute Gegenüberstellung der angewendeten Vorbehandlungsverfahren und Prüfmethode möglich ist. Die Auswertungen haben gezeigt, dass die angewendeten Vorbehandlungsverfahren eine Abstufung der Feuchte- und Temperaturbeanspruchung in unterschiedlichen Niveaus ergeben. Beim Vergleich von Verklebungen mit Decklagen aus Buche und Eiche wurde deutlich, dass die Decklagenholzart und deren Quell- und Schwindverhalten einen entscheidenden Einfluss auf die Beanspruchung der Klebefuge und damit die Ergebnisse der Versuche hat.

Der Vergleich der Delaminierungsversuche zwischen kleiner und großer Probengröße lässt erkennen, dass auch die Probengröße einen Einfluss auf das Ergebnis hat. Beim Vergleich unterschiedlicher Mehrschichtparkettelemente ist demnach die Elementbreite und Anzahl von Stößen im Element von Bedeutung, da sie das Entstehen von Schwindspannungen und Beanspruchung der Klebefuge beeinflussen. Daraus wurde geschlossen, dass die weitere Entwicklung von Beurteilungsverfahren für die Verklebungsqualität im Blick auf das Produkt „Mehrschichtparkettelement“ durchgeführt wird. An einem Verfahren zur Prüfung des Klebstoffs wird hingegen nicht gearbeitet, weil dies durch vorhandene Klebstoffnormen (z.B. EN 204) ausreichend abgedeckt ist.

Auf Grundlage dieser Entscheidung sind die verwendeten Prüfverfahren folgendermaßen mit ihren Vor- und Nachteilen zu bewerten:

Die Delaminierung mit kleiner Probengröße 75 mm x 75 mm hat den Vorteil, dass das Verfahren einfach hinsichtlich Laborausstattung und Probenherstellung ist. Da die Probengröße definiert ist, liefert es Ergebnisse mit Fokus auf eine Beurteilung der Verklebung und nicht auf das Produkt Parkettelement. Nachteilig sind die schwierige Unterscheidung zwischen Delaminierung und Holzbruch, was ein Aufspalten der Probe erfordern würde, die schlechtere Unterscheidung von Verklebungsqualitäten im Vergleich zu mechanischen Prüfungen und die Beurteilung ausschließlich entlang der zufällig gesetzten Schnitte. Aufspaltversuche im Anschluss an den Delaminierungsversuch bieten dazu den Vorteil, dass die gesamte Probenfläche beurteilt werden kann und visuell Aspekte der Klebstoffapplikation und -verteilung in der Klebefuge, vor allem bei Fehlverklebungen, beurteilt werden können. Beim Aufspaltversuch ist jedoch die Beurteilung des Holzbruchanteils in Prozent subjektiv.

Im Unterschied dazu erlauben Delaminierungsversuche im größeren Probenformat 100 mm x Elementbreite eine bessere Beurteilung der Produktqualität, da die Elementbreite und Anzahl Stöße in die Versuchsanordnung mit einbezogen werden. Bei diesem Probenformat zeigte sich eine etwas bessere Abgrenzung von Fehlverklebungen im Vergleich zum kleineren Probenformat. Die Beurteilung der Delaminierung ist nicht an profilierten Längskanten sondern nur an den geraden Schnittkanten der Parkettelemente möglich.

Diesen beiden qualitativen Methoden stehen die mechanischen Versuche gegenüber. Der Abhebeversuch liefert quantitative Ergebnisse, erlaubt eine gute Unterscheidung unterschiedlicher Verklebungsqualitäten und bringt damit sehr brauchbare Ergebnisse, sofern keine Feuchtebeanspruchung auf die Proben aufgebracht wird. Diese Versuchsanordnung ist nicht geeignet für Vorbehandlungsverfahren mit Feuchtelagerungen, weil kein Klebstoff gefunden werden konnte, der dieser Beanspruchung standhält. Abhebeversuche können daher nur unter trockenen Bedingungen, wie z.B. Vorbehandlungsverfahren mit reiner Trocknung (PT1) oder ohne Vorbehandlung durchgeführt werden. Die im Screeningversuch verwendeten Stahlpilze mit 20 mm Durchmesser stellen eine sehr kleine Probengröße dar. Es wird empfohlen größere Stahlpilze mit 1000 mm² Verklebungsfläche gemäß EN 311 zu verwenden. Zudem lieferten Abhebeversuche an Materialvarianten mit HDF-Trägerschicht keine verwertbaren Ergebnisse, da die Querkzugfestigkeit der HDF-Platten nicht groß genug war, um die Klebeverbindung zwischen Decklage und Trägerschicht ausreichend zu beanspruchen.

Die Druckscherversuche lieferten ebenfalls quantitative Ergebnisse mit einer guten Abgrenzung verschiedener Verklebungsqualitäten und damit sehr gut brauchbare Ergebnisse. Dem gegenüber steht, dass die Herstellung der Proben mit 45° Faserneigung sehr aufwendig ist und eine Breite des Mehrschichtparkettelementes von > 70 mm erfordert. Die Prüfung erfordert spezielle Laborausstattung und bei Stäbchenmittellagen oder Trägerschichten ist die Bestimmung der Scherfläche schwierig. Zudem gibt es, in der gleichen Weise wie bei den Abhebeversuchen, ebenfalls Einschränkungen bei der Prüfung von Proben mit HDF-Trägerschicht.

Aus diesen Erkenntnissen wurden für weiterführende Untersuchungen die Vorbehandlungen PT1, PT3 und PT5 ausgewählt, sowie die Durchführung von Delaminierungsversuchen mit größerem Probenformat (100 mm x Elementbreite) mit anschließendem Aufspaltversuch. Dazu werden als quantitative Methode Abhebeversuche mit Vorbehandlungsverfahren durch reine Trocknung (PT1) durchgeführt. Diese Versuchsvarianten werden gegenwärtig in einem Ringversuch unter Beteiligung mehrerer Laboratorien in Herstellerwerken der Parkettindustrie und verschiedener Prüfinstitute auf ihre Eignung für normative Verfahren untersucht.

5. Danksagung

Die in dieser Arbeit enthaltenen Ergebnisse sind Teil des CORNET Forschungsprojektes EURO-PARQUET, dessen Finanzierung über verschiedene Institutionen und Firmen erfolgte. Das deutsche IGF-Vorhaben 103 EBR/1 der Forschungsvereinigung Trägerverein Institut für Holztechnologie Dresden e.V. (TIHD), Zellescher Weg 24, 01217 Dresden wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die Autoren danken weiterhin der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), dem Fachverband der Holzindustrie Österreichs, dem Europäischen Verband der Parkettindustrie (FEP) und mehreren Firmen der Parkettindustrie für die Finanzierung der Forschungsarbeiten.

6. Zitierte Normen

- [1] ANSI / HPVA EF (2012): American National Standard for Engineered Wood Flooring
- [2] EN 1910 (2013): Holzfußböden und Wand- und Deckenbekleidungen aus Holz - Bestimmung der Dimensionsstabilität
- [3] EN 204 (2001): Klassifizierung von thermoplastischen Holzklebstoffen für nichttragende Anwendungen
- [4] EN 311 (2002): Holzwerkstoffe - Abhebefestigkeit der Oberfläche - Prüfverfahren
- [5] JAS 233 (2003): Plywood
- [6] JAS 240 (2003): Flooring

