



IGF-Forschungsvorhaben CORNET 210 EBR

SURF~PARQUET

Strukturierte Oberflächen für Parkette mit verbesserten Resistenzen gegenüber Bauchemikalien und Reinigungsmitteln

Durchgeführt von

Holzforchung Austria

Österreichische Gesellschaft für Holzforchung

Projektleitung: DI Dr. Gerhard Grüll

Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH

Projektleitung: Dr. Andreas Fischer

Laufzeit: 01.11.2017 - 31.12.2019

Ausgangssituation und Zielstellung

Zur Verbesserung von Parkettböden im Vergleich zu Konkurrenzprodukten (z. B. Kunststofflaminaten) sind die Parkettoberflächeneigenschaften (wie Strukturierung und Rutschfestigkeit) sowie die Beständigkeit von Holz gegen äußere Einflüsse (wie Feuchtigkeit, Baustoffe und Reiniger) zusammen mit Konzepten zur Reinigung und Restaurierung berücksichtigt worden. Ziel des Projektes war es, strukturierte Oberflächen für Parkettböden mit einer chemischen Beständigkeit gegen Baustoffe und Reinigungsmittel sowie Reinigungs- und Sanierungskonzepte für strukturierte Parkette zu entwickeln.

Zu diesem Zweck wurden beschichtete Oberflächen entwickelt, die das natürliche Erscheinungsbild des darunterliegenden Holzes erhalten und gleichzeitig eine ansprechende Strukturierung aufweisen. Dazu wurde der Prozess der Oberflächenveredelung von Parkett als Ganzes inklusive Vorbehandlungen (z. B. Schleifen, Bürsten, 3D-Hobeln) sowie der Entwicklung neuer Beschichtungen und Zwischenschritten wie Anwendungsparameter, Formulierung und Strukturadditive betrachtet. Die angestrebten Oberflächeneigenschaften wurden durch das Design der Makro- sowie der Mikrostrukturelemente der Holzbeschichtung gesteuert. Weitere Fragestellungen, die sich aus dem Umgang mit strukturierten Oberflächen ergeben, wurden ebenso betrachtet, wie zum Beispiel die Konzepte zur Reinigung und Nachbearbeitung dieser Bodenbeläge.

Um die chemische Beständigkeit der Naturholzböden gegenüber Bauchemikalien und Reinigungsmitteln zu erhöhen, wurde eine Ursachenanalyse für wiederkehrende Beschädigungen und Schwachstellen auf Parketten (z. B. Verformungen, Verfärbungen) durchgeführt. In diesem Projekt sind Laboruntersuchungen mit definierten klimatischen Bedingungen durchgeführt worden, die Parkette mit relevanten Reinigungsmitteln und Baustoffen wie Estrichen, Klebstoffen, Dämmschichten und Baustaub belasteten (Probenahme von tatsächlichen Baustellen). Die Auswirkungen dieser Materialien auf den Parkettboden wurden analysiert und bewertet. Darauf aufbauend wurde eine standardisierte Prüfmethode entwickelt, um die Beständigkeit eines beliebigen Parketts gegen Bauchemikalien und Reinigungsmittel zu bewerten. Auf der Grundlage der gesammelten Daten wurde schließlich ein technisches Merkblatt für die Baupraxis entwickelt und herausgegeben, das als Instrument für Baukoordinatoren und Bodenbauteams dient, um Schäden an Holzböden vorherzusagen und zu vermeiden.

Als Ergebnis des Projekts wurden Parkettsysteme und strukturierte rutschfeste Oberflächen mit hoher chemischer Beständigkeit entwickelt. Zusätzlich wurde eine Prüfmethode für die Wirkung von Baustoffen und Reinigungsmitteln auf Parkette sowie eine Zusammenfassung der technischen Empfehlungen für Bauteams entwickelt.

Ergebnisse

1. Holzfußböden mit strukturierten Oberflächen

Holz ist ein natürlich gewachsener Werkstoff und zeichnet sich durch seine Individualität aus. Jedes Stück Holz hat eine einzigartige Struktur aufgrund der Jahresringe, der Faserrichtung und der Zweige, die auf der Oberfläche jedes einzelnen Parkettstreifens auf einem Holzboden zu sehen sind. Aufgrund der anatomischen Eigenschaften des Holzes befindet sich auf der Oberfläche eine Mikrostruktur, die durch Durchtrennen von Gefäß- und Fasergewebe des Holzes bestimmt wird [R. Wagenführ, Anatomie des Holzes 1999, DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen]. Auf ringporösem Hartholz, z.B. Eiche, sind sichtbare Poren an der Oberfläche vorhanden. Auf Weichholz, z.B. Lärche, sind die Jahresringe aufgrund von Farb- und Dichteunterschieden zwischen Früh- und Spätholz sichtbar. Diese natürlichen Strukturen werden häufig hervorgehoben, indem die Holzoberflächen gebürstet werden (Abbildung 1)

oder das Holz grob bearbeitet wird, z. B. gehackt oder gesägt, um eine strukturierte Oberfläche bewusst zu gestalten.



Abbildung 1: Gebürstete Weichholzoberfläche

Die Struktur eines Holzfußbodens hat nicht nur einen erheblichen Einfluss auf die Rutschfestigkeit und damit auf die Nutzungssicherheit, sondern auch auf die Haptik, das Temperaturempfinden und das natürliche Erscheinungsbild [Grüll G, Scotland I, Spitaler I, Teibinger M (2013): Quantifying haptics - Comparing the haptics and physical measurement of surfaces of wooden flooring. *European Coatings Journal*, 2013, 3, 96-99]. Die Kunden suchen nach Lösungen, die einheimische Holzoptik mit moderner Oberflächenbehandlung kombinieren und immer mehr zu markanten Strukturen tendieren [Schmid, Parkett: Landhausdielen auf der Überholspur - Fühlbare Strukturen werden immer beliebter, *Holz-Zentralblatt* 2021 Vol. 138 (51-52), p 1320].

Die Oberflächen von natürlichen Holzböden müssen beschichtet sein, um die Verwendbarkeit zu gewährleisten. Nicht filmbildende Beschichtungen (Öle, Wachse) behalten ihr natürliches Aussehen bei, bieten jedoch eine begrenzte Beständigkeit gegenüber Chemikalien. Mit Lacken wird eine höhere Beständigkeit erreicht, aber die Holzstruktur wird weitgehend oder vollständig ausgefüllt, der Glanzgrad wird erhöht und die Farbe wird verbessert, wodurch das natürliche Erscheinungsbild des Holzes verloren geht. Insbesondere bei grobporigen, gebürsteten oder grobbearbeiteten Holzoberflächen liegen viele Schwachstellen vor, an denen kein ausreichender Lackfilm erzeugt werden kann. Die Herausforderung liegt in der richtigen Anpassung des Systems an die Holzart und Struktur. Speziell für stark strukturierte Hölzer bestehen Probleme mit einer gleichmäßigen Schutzschicht. In der Beschichtungsformulierung können sowohl Acrylharzsysteme als auch Beschichtungen auf Ölbasis Strukturpigmente zur Beeinflussung der Beschichtungsoberfläche sowie sehr niedrige Glanzgrade, die dem Aussehen von unbehandeltem Holz ähneln, hinzufügen. Auf künstlichen Untergründen lassen sich so gute Soft-Touch-Effekte erzielen, die auch im Hinblick auf Kundenwünsche und Gleiteigenschaften von Holzböden sehr interessant sein können. Auch eine geringe Farbverbesserung durch die Beschichtung ist möglich, um das natürliche Erscheinungsbild des Holzes zu erhalten.

1.1. Materialauswahl und Probenvorbereitung

Ein wichtiger Punkt war die Eingrenzung der Varianten und Materialien, die hinsichtlich ihres Aussehens, haptischen Empfindens und Beständigkeit untersucht werden. Es erfolgte eine Auswahl von 76 Oberflächenvarianten für nachfolgende Arbeitsschritte. Es wurden unbeschichtete Böden mit Decklagen aus Eiche, Lärche und Ahorn in unterschiedlichen Vorbehandlungs-Varianten (geschliffen, mittel gebürstet, stark gebürstet) von ausgewählten Herstellern von Holzfußböden (UC-Member) angefordert, von HFA zugeschnitten und an Partner der Beschichtungsmittelindustrie (UC-Member) für die Beschichtung der Dielen verteilt.

1.2. Charakterisierung der Struktur und des Erscheinungsbildes

Insgesamt kamen 25 unterschiedliche Beschichtungsvarianten zum Einsatz. Sämtliche Probekörper wurden codiert und alle 76 Varianten hinsichtlich Farbe, Glanz und Aussehen charakterisiert und mit 10%-igem Ammoniak und 1%-igem Methylenblau in Bezug auf deren Beständigkeit untersucht. Inklusive Mikroskopie und Charakterisierung der Haptik resultierten detaillierte Datenblätter aller Varianten, in folgender Abbildung 2 wird ein solches Datenblatt exemplarisch dargestellt:

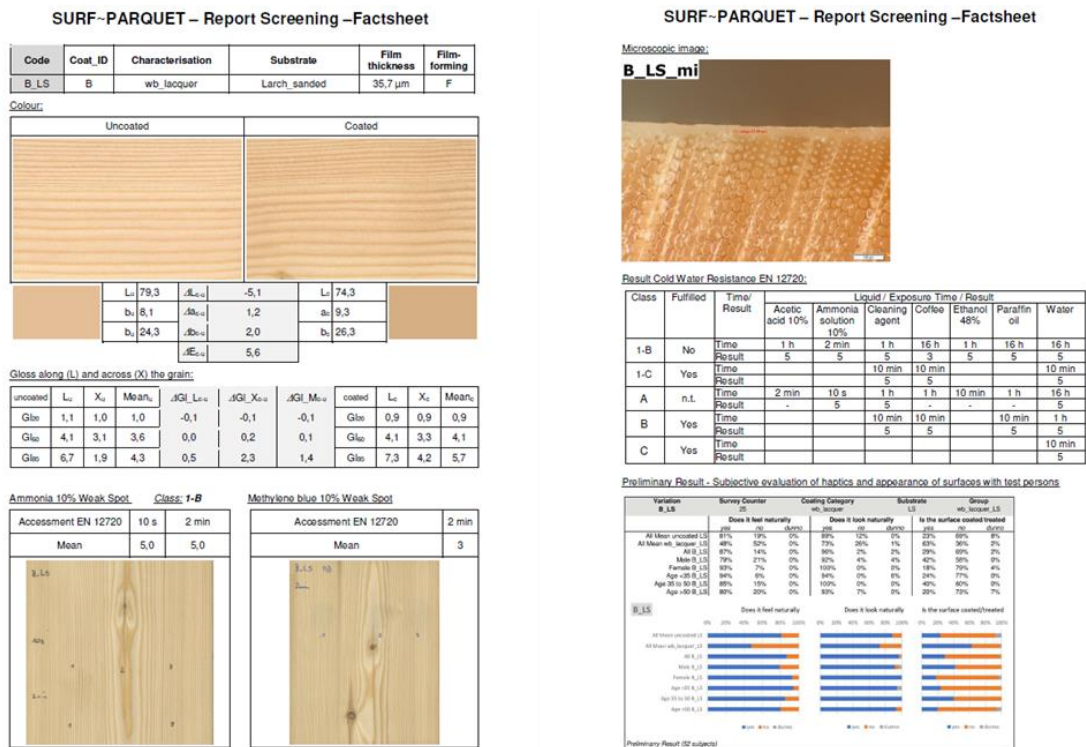


Abbildung 2: Exemplarisches Datenblatt einer Parkett/Oberflächenvariante (HFA)

1.3. Mikroskopie an Schwachstellen

Schwachstellen wurden in den Prüffeldern der Beständigkeitsprüfung identifiziert und dort mikroskopiert um die Ursachen des Versagens herauszufinden (Abbildung 3).

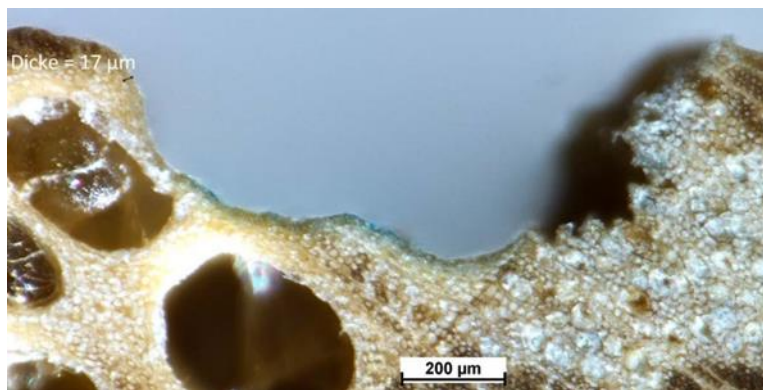


Abbildung 3: Querschnitt der Beschichtung K (oxy-Öl) mit sichtbaren durch Methylenblau eingefärbten Schwachstellen; Eiche stark gebürstet, M 100:1

1.4. Haptische Beurteilung

Für die Beurteilung des haptischen Empfindens wurde eine web-basierte Probandenstudie durchgeführt. Dabei kamen alle Proben des Screenings und zusätzlich einige Dopplungen zum Einsatz, um die Aussagen der Probanden zu verifizieren. Jedem Probanden wurden Fragen zum Aussehen und Anfühlen der Oberflächen gestellt sowie die Frage, ob der Proband die Oberfläche als beschichtet/behandelt wahrnimmt. In folgender Abbildung 4 wird ein Ausschnitt der Ergebnisauswertung der haptischen Befragung dargestellt:

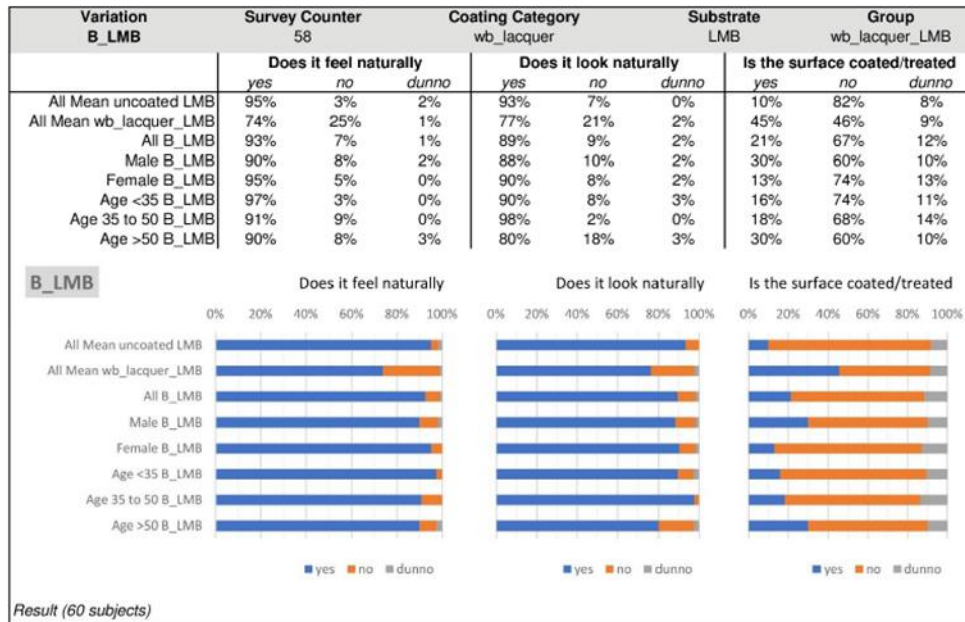


Abbildung 4: Auswertung der Probandenstudie zur haptischen Bewertung von Parkett/Oberflächenvarianten

1.5. Zusammenfassung

Interessanterweise haben besonders solche Parkette gut abgeschnitten welche ohne filmbildenden Beschichtungen behandelt wurden. Offenbar ist es möglich auch ohne eine Filmbildung unter bestimmten Voraussetzungen die chemische Resistenz des Parkettes zu gewährleisten.

Tendenziell kann eine chemische Labilität festgestellt werden, welche in einigen Fällen den Ausschlag für eine finale positive bzw. negative Bewertung gegeben hat. In mikroskopischen Untersuchungen wurden bei filmbildenden Beschichtungen mit negativer Bewertung öfter Fehlerbilder z. B. durch Blasenbildung in der Beschichtung festgestellt. Sollte es gelingen diese Fehlerbilder zu vermeiden ist auch bei diesen Varianten von einer positiven Bewertung auszugehen.

Es kann schlussfolgernd gesagt werden, dass im Projekt Parkettvarianten erarbeitet werden konnten, welche trotz Strukturelementen ein natürliches Aussehen beibehielten und über eine hinreichende Resistenz gegen haushaltsübliche Chemikalien aufwiesen. Die chemische Resistenz wurde nach EN 12720:2014 geprüft, hierbei werden folgende Substanzen auf das Parkett gebracht und evtl. Verfärbungen beurteilt: Ammoniak, Essigsäure, Reinigungsmittel, Kaffee, Ethanol, Paraffinöl, Wasser.

2. Resistenz von Holzfußböden gegenüber (Bau-)Chemikalien

Parkettmängel sind häufig im Zusammenhang mit dem Bau neuer oder der Renovierung bestehender Gebäude zu sehen. Reklamationen im Zusammenhang mit Parkett müssen sich normalerweise mit zwei möglichen Formen von Schäden befassen: Die eine ist die Verformung und Verschiebung des Parketts und die andere ist auf Veränderungen des Aussehens der Oberfläche wie Verfärbungen zurückzuführen. Ursache ist in der Regel eine problematische Luftfeuchtigkeit, die aufgrund des Untergrundes und / oder längerer Leerstände (keine Belüftung) auftreten kann. Dies ist vor allem auf Fehlscheidungen während der Bauzeit zurückzuführen, die zu einer allmählichen Aufnahme der Luftfeuchtigkeit durch die natürlichen Holzwerkstoffe führen können [Schwierige Spurensuche, Boden Wand Decke, 01.2017, Ein Boden mit Vorgeschichte, Boden Wand Decke, 09.2016, Es riecht nach faulem Fisch, Boden Wand Decke, 07.2014].

Die zweite Art von Verfärbungsschäden kann durch verschiedene äußere Einflüsse verursacht werden: UV-Licht, Feuchtigkeit / tierischer Urin, Weichmacher, Estrichemissionen, Dämmstoffe in Kombination mit Beton (es können sich auch alkalische Gase bilden) z.B. durch alkalische Stäube und eine feuchte alkalische Atmosphäre aufgrund der Baustoffe in Neubauten, die teilweise aufgrund längerer Leerstandszeiten nicht richtig belüftet wurden [Farbphänomene und ihre Ursachen, Boden Wand Decke, 02.2010, Mikro-Farbreaktionen bringen es an den Tag, Boden Wand Decke, 01.2005].

Eines der gebräuchlichsten Materialien für Parkett ist das Hartholz Eiche. Als Beispiel werden hier zwei häufige Verfärbungsursachen für diese Holzart genannt. Erstens die Reaktion von Eisen mit den Säuren (z. B. Gallussäure) in Hölzern wie Eichenholz, die aufgrund der Bildung von Eisengallustinte zu einer Verdunkelung führt (Abbildung 5) [C. Wunderlich, R. Weber, G. Bergerhoff Z. Anorg. Allg. Chem. 598/599, 371-376, 1991]:

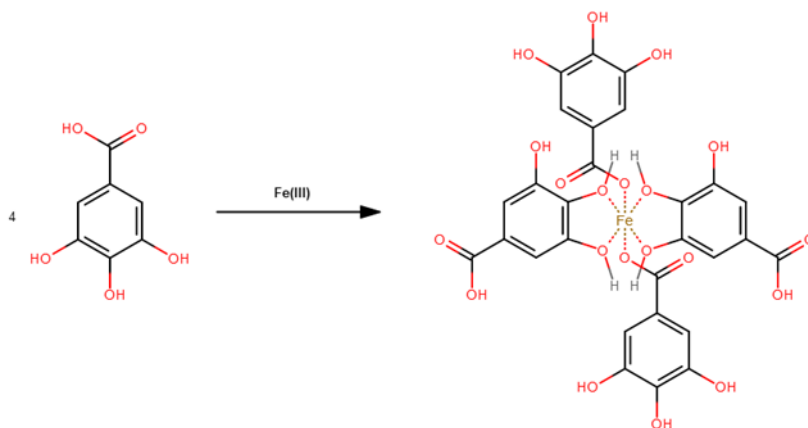


Abbildung 5: Bildung des oktaedrischen Eisen(III)gallat Komplexes

Und zweitens die (unkontrollierte) Verdunkelung von Hölzern unter dem Einfluss von Stickstoffverbindungen wie Ammoniak, die auch kommerziell Anwendung findet - die Entstehung von „Raucheiche“, die sich durch ihre beliebte dunkle Farbe auszeichnet.

Die färbende Wirkung von Ammoniak ist bei Weißeiche besonders stark, tritt aber auch bei vielen anderen Hölzern auf. Untersuchungen zu den Ursachen der Färbung ergaben, dass es sich um eine Reaktion von Ammoniak mit Tanninen im Eichenholz und häufiger mit Carbonyl-, Aroma- und Alkoholgruppen bei anderen Hölzern wie Lärchen- und Ahornholz handelt [Miklečić et al. (2012). "Wood color & ammonia," *BioResources* 7(3), 3767-3778]. Parkettbeschichtungen spielen eine sehr wichtige Rolle beim Schutz der Kontinuität der Färbung und der Hemmung der Feuchtigkeitsaufnahme. In den meisten Fällen erfolgt die Beschichtung vor dem Verlegen des Fußbodens, in einigen Fällen kann sie jedoch

auch lokal aufgebracht werden. Die örtliche Anwendung erhöht das Risiko, dass Bauchemikalien die Parkettoberfläche angreifen, bevor sie versiegelt wird.

Aber auch bei vorversiegelten Parketten gibt es Schwachstellen an den Verblendungen und Längsfugen (Abbildung 6). Diese können unter dem Einfluss von Baustoffen (z. B. alkalischen Stäuben / Gasen) unerwünschte Verfärbungen erfahren.



Abbildung 6: Verfärbungen an Eichenparkett

Künstliche Materialien (wie Laminat) bringen neue und ungelöste Probleme mit sich, z. B. VOC-Emissionen und Migration von Weichmachern, von denen viele unbekannte toxikologische Eigenschaften aufweisen. Um große Mengen dieser Materialien zu vermeiden, müssen in den Räumen, in denen wir leben, natürliche Materialien wie Holz verwendet werden. Es ist jedoch auch notwendig, die Beständigkeit von Holz gegenüber Bauchemikalien zu verbessern und die gleiche Oberflächenqualität zu erzielen, die wir bei hochwertigen Laminaten sehen, wenn sie mit modernen Kunststoffen konkurrieren müssen. Die Vision dieses Projekts ist es, Parkette hinsichtlich ihrer Oberflächeneigenschaften sowie ihrer Beständigkeit gegenüber Bauchemikalien zu verbessern. Auf diese Weise kann ein ansprechender und nachhaltiger Bodenbelag ohne Gesundheitsrisiken entwickelt werden.

2.1. Auswahl exemplarischer Bauchemikalien

Im ersten Arbeitsschritt wurden 20 Baumaterialien ausgewählt, welche im Screening unter der Federführung der Holzforschung Austria eingesetzt wurden. Für ein Screening auf Basis von UV-VIS Spektroskopie wurden Flüssigkeiten mit pH-Werten über einen breiten Bereich sowie für verschiedene Estriche und Baumaterialien repräsentative Ionen/Salze ausgewählt:

- pH-Werte 3, 7, 10 und 13
- Calcium (CaCl_2), Aluminium (AlCl_3), Ammonium, Eisen und Sulfat ($\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$)

2.2. Screening der Resistenz

Zur Bewertung der Resistenz wurde Eichen und Kirschholz ausgewählt, um über einen Schnelltest in Kontakt mit verschiedenen Baustoffen, Flüssigkeiten verschiedener pH-Werte und Salzlösungen (Ionen) gebracht zu werden. Im Ergebnis des Screenings wurden die Verfärbungen am Holz bzw. an den Holzbestandteilen bewertet. Dazu wurden drei verschiedene Applikationsmöglichkeiten betrachtet:

- Ein „Flüssig Test“ mit direktem Kontakt eines durchtränkten Filterpapiertes zum Parkett
- Ein „Box Test“ zur Untersuchung der Belastung durch die Gasphase (rel. großer Prüfraum)
- Ein „Cup Test“, ebenso zur Untersuchung der Belastung durch die Gasphase (kleiner Prüfraum)

In folgender Abbildung 7 sind die Testscenarios exemplarisch dargestellt:

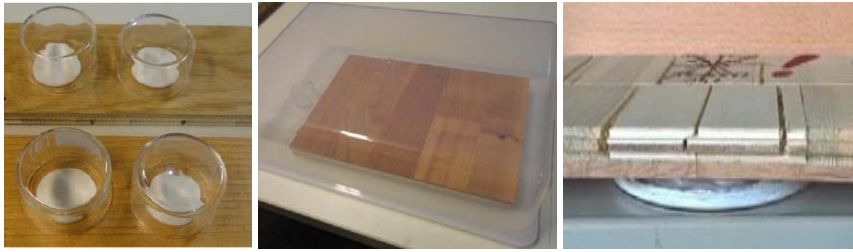


Abbildung 7: V. I. n. r. Flüssig Test, Box Test und Cup Test

Aus dem Screening lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Braune Verfärbungen werden bei direktem Kontakt mit alkalischen Flüssigkeiten festgestellt
- Grau-braune Verfärbungen konnten im Cup Test an Parkettfugen festgestellt werden
 - drei Wandfarben
 - Fliesenkleber
 - Flugasche
- Grau-braune Verfärbungen werden im Box Test an Parkettfugen festgestellt für
 - Ammoniak Lösung
 - eine Wandfarbe
- Kein Estrich führte zu Verfärbungen an den Parketten

Für die UV-VIS Studie wurde das Holz in einem ersten Schritt fein gemahlen und mit Wasser und Ethanol extrahiert. Eine Verfärbung durch Chemikalien ist optisch messbar und kann somit am UV-VIS Spektrum beobachtet und durch Integration quantifiziert werden. An diesen Spektren lässt sich zum Beispiel durch die erhöhte Intensität der Banden im alkalischen pH-Bereich eine starke Verfärbung gegenüber dem sauren pH-Bereich feststellen.

Durch die Totalintegration von 400-700 nm über der Basislinie $y = 0$ lassen sich unmittelbar vergleichbare Werte erhalten, die etwas über den Verfärbungsgrad der Lösung aussagen. Hierbei gilt der Wert für $\text{pH} = 7$ als Referenz für eine unveränderte Farbe. Es wurde ersichtlich, dass erhöhte pH-Werte zu einer Verfärbung der Holzinhaltstoffe führen. Dies hängt aller Wahrscheinlichkeit nach mit der Deprotonierung von phenolischen Verbindungen zusammen. Ebenso scheint die Anwesenheit von Ionen wie Aluminium(III) und Eisen(III) zu einer Verfärbung beizutragen, hierbei ist der Komplex aus Eisen und im Holz enthaltenen Gerbstoffen wie Gallussäure ein bekanntes Beispiel.

Auf Basis der UV-VIS Untersuchungen wurden natürliche, geölte und beschichtete Hölzer (Eiche und Kirsche) für 24h mit folgenden Flüssigproben belastet:

- Lösungen mit $\text{pH} 3, 7, 10$ und 13
- Lösungen mit $\text{CaCl}_2, \text{AlCl}_3$ und $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$
- Wasserglas (Silikate)

Die Ergebnisse der Verfärbungen am unbehandelten Holz bestätigten die Ergebnisse des UV-VIS Screenings. Mit steigenden pH-Werten wurde eine zunehmende Verfärbung festgestellt. Des Weiteren zeigten die Ionen $\text{Al}(\text{III})$ und $\text{Fe}(\text{III})$ am Kirschholz eine Verfärbung, welche am Eichenholz zum einen schwächer erschien ($\text{Al}(\text{III})$) und zum anderen stärker ($\text{Fe}(\text{III})$). Folgende Abbildung 8 fasst die Ergebnisse des Screenings am unbehandelten Holz zusammen:



Abbildung 8: Verfärbungen an unbehandeltem Holz

Die Untersuchungen an Eichenholz mit oxidativ gehärtetem Öl zeigten schon eine deutliche Verbesserung der Resistenz gegenüber den chemischen Belastungen. Diese Resistenz ist durch eine UV-Öl Beschichtung noch einmal verbessert worden, sodass kaum noch Verfärbungen auftraten.

2.3. Parametrische Studie

Es wurde eine parametrische Studie, wieder an Eichen- und Kirschholz, durchgeführt. Die Hölzer wurden sowohl geölt als auch beschichtet in die Studie übernommen, sodass sich vier Parkettvarianten ergaben: Eiche lackiert, Eiche geölt, Kirsche lackiert und Kirsche geölt. Im Versuchsaufbau wurden die Parkette auf einen belegereifen Estrich aufgebaut und in einer Box versiegelt. Innerhalb dieser Box wurde mittels gesättigter Salzlösungen eine definierte Luftfeuchte eingestellt und von außen eine konstante Temperatur eingestellt. Auf den Parketten wurden verschiedene, möglichst praxisnahe, Belastungen aufgebracht um deren Potential zur Verfärbung der Parkette unter definierten klimatischen Bedingungen zu studieren. Um die beiden Extremfälle einer starken Verfärbung und einer minimalen Verfärbung als Referenz mit in der Studie zu betrachten, wurden zum einen Versuchsvarianten mit 10%iger NH_3 -Lösung (durch die Gasphase) und zum anderen völlig ohne Belastung durchgeführt. Um die möglichen Belastungen für Parkette auf aktiven Baustellen zu untersuchen wurden unterschiedliche Baustäube auf die Parkette aufgetragen. Des Weiteren wurden noch Reinigungsmittel und Wandfarben betrachtet. Da die Reinigungsmittel direkt in Kontakt mit dem Parkett kommen, wurden diese über ein getränktes Filterpapier aufgetragen. Im Falle der Wandfarben wurde nicht von einem direkten Kontakt ausgegangen, die Belastung fand ausschließlich durch die Gasphase statt. Die parametrische Studie wurde in zwei Phasen zu je vier Wochen durchgeführt. In der ersten Phase wurde bei 25 °C und 35 % Luftfeuchte geprüft und in der zweiten Phase bei 40 °C und 70 % Luftfeuchte. Zur Bestätigung der Ergebnisse wurde für jede Variante eine Doppelbestimmung durchgeführt, damit ergeben sich insgesamt 208 Varianten mit 104 gemittelten Ergebnissen. Da in der Studie ein Eichenparkett mit strukturierter Oberfläche verwendet wurde kam es aufgrund der feinkörnigen Baustäube zu schwer entfernbaren Verunreinigungen in den Strukturelementen des Parkettes. Hierbei handelte es sich nicht um chemische Verfärbungen. Verfärbungen durch Ammoniak aus der Gasphase zeigten sich weitaus deutlicher am Eichenparkett als an den Kirschparketten. Neben dem Ammoniak konnte nach Durchführung der Studie nur bei der Belastung durch den Allzweckreiniger eine Verfärbung der Parkette festgestellt werden.

Weder die Baustäube noch die Wandfarben und restlichen Reinigungsmittel waren dazu in der Lage eine Farbveränderung hervorzurufen. Ein Einfluss durch die klimatischen Bedingungen konnte nicht festgestellt werden. Als Ursache für die Farbveränderung durch Allzweckreiniger wird der pH-Wert betrachtet, der im alkalischen Bereich liegt.

2.4. Verbesserung von Schwachstellen

Um den Effekt von Pflegemitteln auf die Verfärbungsresistenz, insbesondere in Fugenbereichen, zu untersuchen wurde ein Screening mit fünf verschiedenen Pflegemitteln auf vier Parkettvarianten durchgeführt. Zur Beurteilung der Resistenz wurde ein Flüssigttest mit alkalischen Prüfflüssigkeiten sowie einem kombinierten Extrakt verschiedener Baustoffe gewählt.

Für die getesteten Pflegeprodukte ergaben sich somit folgende Ergebnisse:

- Pflegeprodukt 1 (für geölte und lackierte Produkte): mittlere Effektivität (-)
- Pflegeprodukt 2 (für lackierte Produkte): schwache Effektivität (--)
- Pflegeprodukt 3 (für geölte Produkte): gute Effektivität (++)
- Pflegeprodukt 4 (für lackierte Produkte): mittlere Effektivität (-)
- Pflegeprodukt 5 (für geölte Produkte): hinreichende Effektivität (+)

Mit einzelnen Beschichtungsvarianten ist es gelungen, tief strukturierte Oberflächen gleichmäßig und ohne Schwachstellen im Beschichtungsfilm zu beschichten. Eine solche Oberfläche ist in Abbildung 9 dargestellt, wo erkennbar ist, dass durch das Bürsten die Thyllen größtenteils aus den Gefäßen entfernt wurden, wodurch sich der Beschichtungsfilm über die Innenseite der Gefäßwände legen konnte. Das Besondere an dieser Beschichtung ist aber der geschlossene Film auf den Spitzen der Struktur und an den Rändern der Poren. Damit ist es bei einer geringen Schichtdicke gelungen, Schwachstellen für die Beständigkeit der Oberfläche zu vermeiden. Durch einen geringen Glanzgrad der Beschichtung blieb gleichzeitig ein natürliches Erscheinungsbild des Holzes erhalten. Die Beschichtung war also für die Testpersonen kaum erkennbar, bot aber einen sehr guten Schutz des Holzes.

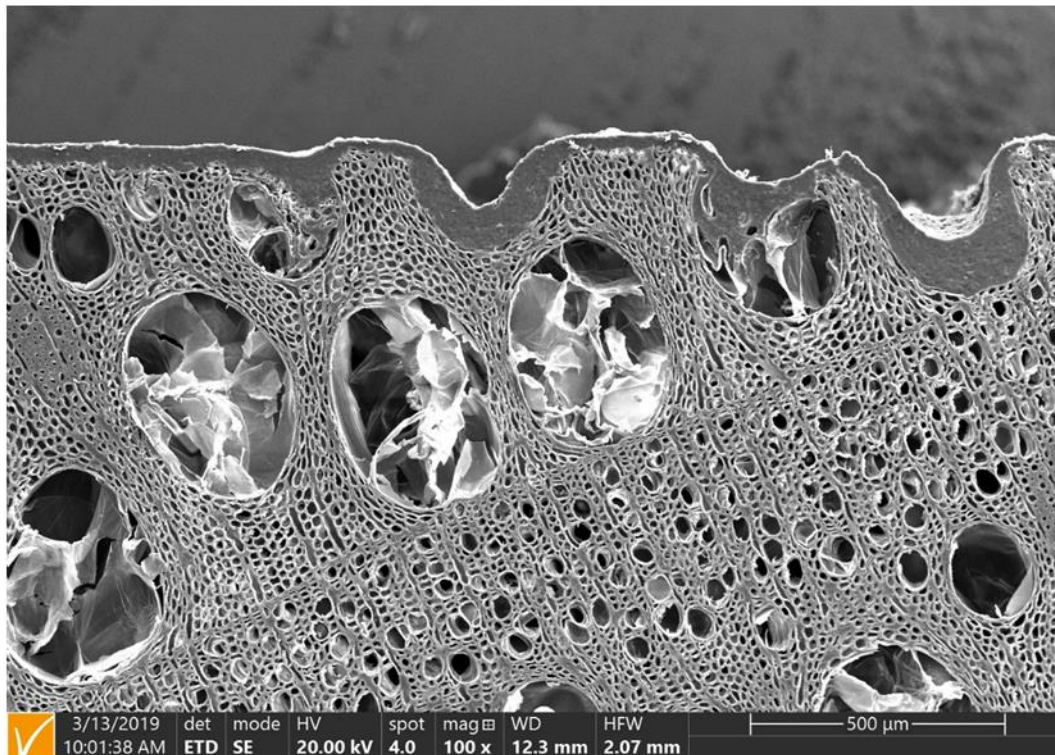


Abbildung 9: Gleichmäßiger Beschichtungsfilm auf gebürstetem Eichenholz, Querschnitt im SEM

2.5. Entwicklung einer Prüfmethode sowie Herausgabe eines technischen Merkblattes

Auf Basis der zuvor präsentierten Arbeiten wurden Prüfmethoden zur Quantifizierung verfärbender Einflüsse auf Parkette entwickelt (IHD_W_485: Bestimmung der Beständigkeit von Holzfußböden gegenüber flüssigen Bauchemikalien / HFA AA O 132: Bestimmung der Beständigkeit gegen gasförmige Emissionen aus Bauchemikalien von Holzfußböden) sowie ein Technisches Merkblatt für Fußbodenleger herausgegeben, welches zur Prävention von Schadfällen/Reklamationen eingesetzt wird.

3. Reinigung und Restauration strukturierter Holzfußböden

Die Oberflächen von Holzböden sind insbesondere in der Bauphase, aber auch im Einsatz hohen Beanspruchungen ausgesetzt. Auf Baustellen laufen viele Arbeiter über frisch verlegte Böden, aber auch während des normalen Gebrauchs sind die Oberflächen mit Schmutz verunreinigt, manchmal in großen Mengen, abhängig von den Einsatzbedingungen. Die Formulierung von Beschichtungsstoffen hat einen Einfluss auf die Schmutzaufnahmeeigenschaften von Beschichtungen und Schmutz kann ziemlich stark an der Beschichtungsoberfläche haften. Strukturierte Oberflächen von Holzböden neigen besonders dazu, Schmutz aufzunehmen. Auf Oberflächen von gebürsteten Nadelhölzern kann sich Schmutz insbesondere in Bereichen abrupter Dichteschwankungen an der Wachstumsringgrenze ansammeln (Abbildung 10). Bei Hartholzarten mit großen Poren wie Eiche füllt der Schmutz die offenen Poren auf der Oberfläche (Abbildung 11) und führt zu dunklen Streifen mit unangenehmem Aussehen. Es ist sehr schwierig, Schmutz von diesen strukturierten Oberflächen zu entfernen, und beim Aufschlagen mit Reinigungswasser kann der Schmutz noch tiefer in die strukturierten Oberflächen getrieben werden. Um leicht zu reinigende Oberflächen zu erzielen, werden bisher die Poren mit Beschichtungsmaterial gefüllt, um eine glatte Oberfläche zu erhalten. Dies steht jedoch im Widerspruch zum natürlichen Erscheinungsbild von Holz.

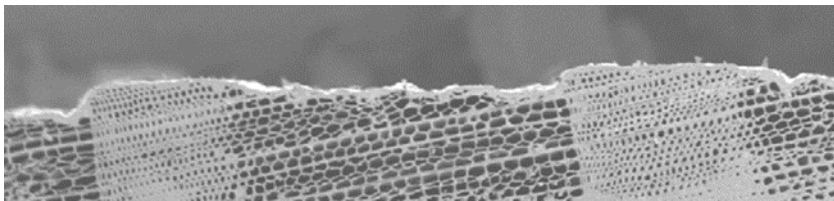


Abbildung 10: Querschnitt aus gebürstetem Lärchenholz unter dem Mikroskop

Holzböden mit strukturierten Oberflächen sind relativ neu auf dem Markt und werden durch das Projekt SURF ~ PARQUET hervorgehoben. Bisher gibt es keine ausreichenden Reinigungskonzepte und es liegen kaum Erfahrungen vor. Von offenporigen Eichenholzoberflächen ist bekannt, dass sie schwer zu reinigen sind und bei starkem Aufschlagen erhöhte Strukturen stark beansprucht werden können und Beschichtungen beschädigt werden können. Die Renovierung von Holzböden ist ein großer Vorteil, um die Lebensdauer zu verlängern und in der Praxis eine sehr hohe Lebensdauer der Böden zu erreichen. Das Standardverfahren besteht darin, alte Beschichtungen durch maschinelles Schleifen vor Ort zu entfernen, wodurch eine saubere und glatte Oberfläche von unbeschädigtem Holz erhalten wird, das überarbeitet werden soll. Für strukturierte Oberflächen steht nach dem heutigen Stand der Technik kein Verfahren zur Verfügung, um abgenutzte Oberflächen für die Überlackierung vorzubereiten. Diese muss bauseits auf dem verlegten Boden anwendbar sein und das ursprüngliche Erscheinungsbild, insbesondere die Oberflächenstruktur, möglichst gut erhalten.

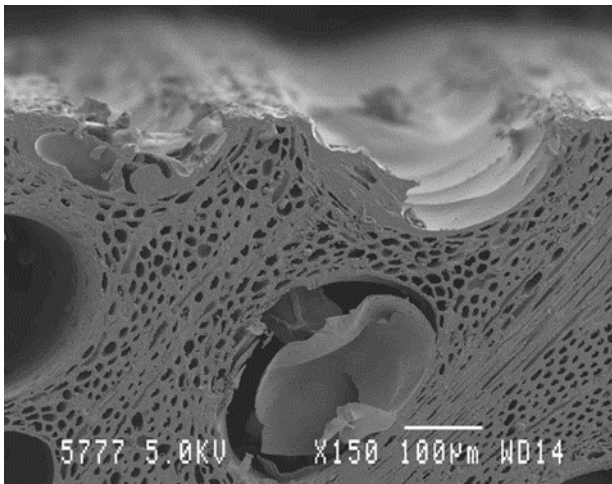


Abbildung 11: Querschnitt einer Oberflächenpore an Eichenholz

3.1. Bewertung der Verschmutzungsneigung

Die Bewertung der Verschmutzungsneigung von Prototypenoberflächen erfolgte entsprechend der Testmethoden IHD-W-477 / HFA AA O 130 [G. Gruell, M. Adamska-Reiche et al., „Grundlagen für einheitliche Europäische Beurteilungsmethoden für Oberflächen und Verklebungsqualität sowie Verbesserung der Klimabeständigkeit von Parkettböden“, CORNET 15th Call „EUROPARQUET“, IGF103 EBR/1, Schlussbericht, 2016]. Es wurden zwei Holzarten (Lärche und Eiche) mit mittleren (MB) und starken (DB) Strukturelementen und unterschiedlichen Beschichtungen untersucht. Die Bewertung erfolgte auf einer Skala von 5 (keine Veränderungen) bis 1 (starke Veränderungen) und * für Glanzveränderungen. Wie zu erwarten zeigten besonders stark strukturierte Fußböden eine ebenso deutlichere Verschmutzungsneigung im Vergleich zu schwach strukturierten Böden.

3.2. Reinigungsversuche

Für die Versuche zur Reinigung wurden aufgrund der Ergebnisse aus den vorangegangenen Arbeiten die ein oxidativ trocknendes Öl und ein wasserlöslicher Lack ausgewählt. Als Untergründe dienten stark gebürstete Eiche sowie mittelgebürstete Lärche. Als Verschmutzungsmittel wurden anfangs drei Pulver (Baugips, Ziegelstaub sowie ein Rotpigment) sowie vier Flüssigkeiten (Rotwein gem. EN 12720, Ketchup, Sonnenblumenöl und Olivenöl) mit einer Einwirkdauer von 24 h ausgewählt. Durch die Vorversuche, bei denen Prüfung und Auswertung in Anlehnung nach EN 12720 erfolgten (5 – keine Veränderung, 1 – starke Veränderung, siehe Tabelle 7), konnte die Eignung der vorgesehenen flüssigen Verschmutzungsmittel sowie der Einwirkzeiten dieser überprüft und angepasst werden. Dadurch ergab sich der Ausschluss von Olivenöl aus dem Feldversuch sowie eine Verlängerung der Einwirkzeit auf 96 Stunden. In einem Feldversuch wurden die Flüssigkeiten mit und ohne Abdeckung aufgetragen, bei Pulvern war keine Abdeckung vorgesehen (Abbildung 12). Durch das getrennte Einwirken auf Fläche und auf Fuge konnte überprüft werden, ob sich die Beschichtungsqualitäten auf den üblicherweise bekannten Schwachstellen unterscheiden. Als Parameter wurden der Verschmutzungsgrad nach der IHD-W-477 / HFA AA O 130 sowie die Glanzgradänderung herangezogen. Als Reinigungsarten kamen manuelle Reinigung, Einscheibenmaschine sowie rotierende Walzen zur Anwendung.



Abbildung 12: Auftrag von Verschmutzungen auf die Versuchsflächen

Es konnte nachgewiesen werden, dass alle drei Flüssigkeiten sowie das Rotpigment eine Differenzierung ermöglichen. Der Baugips und das Ziegelmehl haben dagegen keinerlei bleibende Schäden bei den geprüften Varianten hinterlassen. Je nach Beschichtung und Reinigungsvariante wurden schwache bis sehr starke Änderungen des Glanzgrades beobachtet. Besonders deutlich wurde der Einfluss der Reinigungsart bei den geölten Oberflächen, die durch den Einsatz von abrasiven Mitteln Glanzgradänderungen von bis zu 71 % aufwiesen. Es wurde dabei flächenweise die Oberflächenbeschichtung abgetragen. Die Verschmutzungen befanden sich in diesen Fällen deutlich unterhalb der Beschichtung (Abbildung 13). Mehrere Varianten konnten aber auch vollständig gereinigt werden und zeigten keine markanten Änderungen des Erscheinungsbildes zum Ausgangszustand. Damit konnte demonstriert werden, dass strukturierte Parkettböden auch nach langer Einwirkung von hartnäckigen Verschmutzungen sehr gut gereinigt werden können.



Abbildung 13: Sonnenblumenöl- und Rotweinverschmutzungen nach der Reinigung einer tiefgebürsteten oxidativ geölten Fläche mit einer Reinigungsmaschine mit rotierenden Walzen

Danksagung

Das CORNET/IGF-Vorhaben 210 EBR der Forschungsvereinigung Trägerverein Institut für Holztechnologie Dresden e.V. (TIHD) 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.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Bearbeitung des Projektes wurde unterstützt durch den Fachverband der Holzindustrie Österreichs und Firmen der europäischen Parkett-, Klebstoff- und Beschichtungsmittelindustrie.

Der vollständige Bericht kann bestellt werden bei:

Trägerverein Institut für Holztechnologie Dresden e.V.
Zellescher Weg 24
01217 Dresden