

Mehrschichtiger Spanstrukturwerkstoff mit kleinen Flachspänen in der Mittelschicht

Prof. Dr.-Ing Volker Thole

Fraunhofer-Institut für Holzforschung Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI)

Zusammenfassung

Die mechanischen Eigenschaften von OSB, sind wie alle Typen von Holzwerkstoffen, im Wesentlichen abhängig von der Plattenrohddichte, dem Klebstoffanteil und der Partikelmorphologie. Zerkleinerungsprozesse liefern immer eine Partikelgrößenverteilung. So entstehen auch bei der Holzlamellierung, also der Herstellung mehr oder weniger flächiger Holzteile, wie Strands für OSB, Partikel mit unterschiedlichen Abmessungen. Aus technischer und ökonomischer Sicht ist es von großer Bedeutung in welchem Maße es gelingt, das jeweils vorliegende Strandmaterial zu einer festigkeitsoptimierten und dimensionsstabilen Platte mit geringen hygrischen Längenänderungen auszubilden.

Die Wirkungen der Partikelgrößen und die jeweils erforderlichen Klebstoffmengen, nicht zuletzt auf Grund langer Produktionserfahrungen, sind bei Spanplatten gut bekannt. Dies gilt für OSB und mit Einschränkungen für die MDF nicht.

Die Struktur einer OSB senkrecht zur Plattenebene unterscheidet sich grundsätzlich von der Struktur einer klassischen Spanplatte. Die Unterschiede beziehen sich nicht nur auf die Größe der verwendeten Holzteile, ebenso entscheidend für die spezifischen Merkmale einer OSB ist die Orientierung der Partikel in den verschiedenen Schichten, die der OSB anisotropische Eigenschaften verleihen. Auch bei der Partikelgrößenverteilung senkrecht zur Plattenfläche bestehen Unterschiede zwischen den klassischen Spanplatten und der OSB. Da bei Spanplatten bestehen die Deckschichten (DS) aus feinen Spanmaterialien. Der Partikelgrößengradient zeigt daher in die Plattenmitte, bei OSB aus Biegefestigkeitsgründen aber in Richtung der Deckschichten. Da es sich bei OSB um einen vornehmlich im Baugewerbe eingesetzten Werkstoff handelt und er dort auch für konstruktive Zwecke verwendet wird, haben die Biegeeigenschaften einen hohen Stellenwert (Biegefestigkeit, Biege-E-Modul).

Da die Strands für die verschiedenen Schichten in den meisten Industrieanlagen nicht gezielt hergestellt werden, erfolgt eine Trennung (Plansiebe, Rundsiebe) der Strandmaterialien in DS- und MS-Fraktionen. Die senkrecht zur Produktionsrichtung über Fächerwalzen gestreute Mittelschicht (MS) einer OSB besteht überwiegend aus den kürzeren Strands. Die Eigenschaften der MS sind von einer Vielzahl von Einflussfaktoren abhängig. Zu den offensichtlichsten Einflussfaktoren gehören die Rohddichte und Rohddichteverteilung senkrecht zur Plattenebene, die Klebstoffmenge und Klebstoffverteilung, die Partikelgrößen, die Partikelformfaktoren, die Partikelgrößenverteilung, die Partikelorientierung in der Platte, der Klebstofftyp und das Verhältnis der DS zur MS. Zu den wichtigsten Platteneigenschaften zählen die Biege- und Querkzugfestigkeit, die Schubfestigkeit bei Biegebeanspruchung, die Quellung und Wasseraufnahme sowie die zwischenpartikuläre Porosität und Porositätsverteilung. Ein für alle Einflussfaktoren gültiges Produktmodell liegt nicht vor, zumal ein derartiges Produktmodell auch Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Faktoren berücksichtigen müsste. Produktmodelle mit Wirkungen und Wechselwirkungen haben eine hohe Komplexität, folglich ist der Aufwand für die Modellbildung ausgesprochen hoch.

Für Charakterisierung des Einflusses der Strandgrößen in der MS und DS wurden daher die auch bei Klassifizierung der OSB als Qualitätskriterien herangezogenen Eigenschaften Querkzugfestigkeit, Biegefestigkeit und Dickenquellung ausgewählt. Ferner sind bei den Untersuchungen das DS-MS-Verhältnis und die Klebstoffmenge variiert worden.

Die erforderlichen Kennwerte wurden an in einem Technikum hergestellten Prüfplatten ermittelt. Als Strands sind sowohl Industriestrands als auch mittels eines Messerringerspanner aus maxichips hergestellte Strands verwendet worden. Die Herstellung der Technikumsstrands erfolgte aus den Holzarten Kiefer und für vergleichende Untersuchungen in geringem Umfang aus Birke. Für die Plattenherstellung sind die Klebstoffe pMDI Desmodur 1520 A20 (Bayer) und MUPF K 520 (BASF) eingesetzt worden.

Bei der industriellen Herstellung von OSB wird der Deckschichtanteil in Abhängigkeit von der Plattendicke gewählt. Bei dickeren Platten ist der Deckschichtanteil geringer als bei dünneren. So entfallen bei einer 14 mm bzw. 16 mm dicken OSB ca. 50 % der Strandmasse auf die Deckschicht. Um den erforderlichen Klebverbund der DS-Strands auszubilden, enthalten die Deckschichten einen höheren Klebstoffanteil als die Mittelschicht. Darüber hinaus ergeben sich mit größeren schlanken Strands (Längenschlankheitsgrad) bessere Biegefestigkeiten, was durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt wurde (Abb. 1).

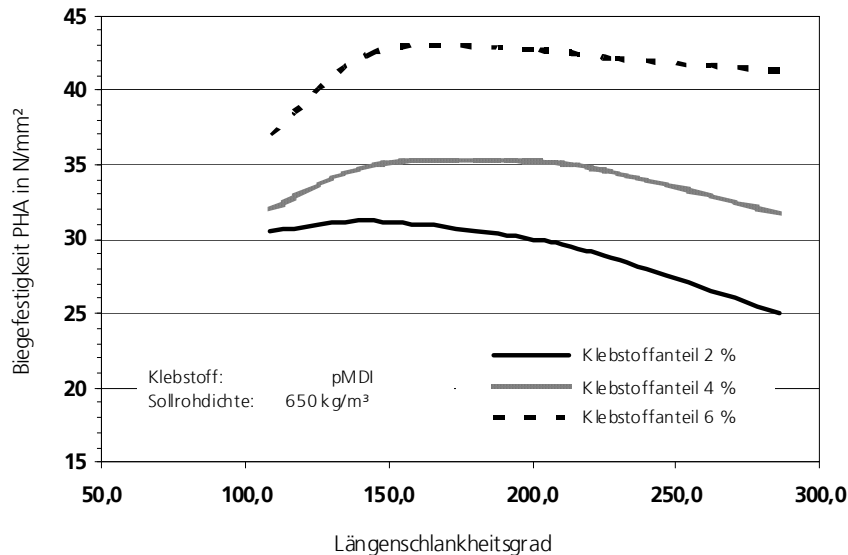


Abb. 1 Biegefestigkeit in Plattenhauptachse (PHA) von OSB aus Kiefernholzstrands (Maxichipherstellung) in Abhängigkeit vom Längenschlankheitsgrad und dem Klebstoffanteil bei einer Plattenrohddichte von 650 kg/m^3

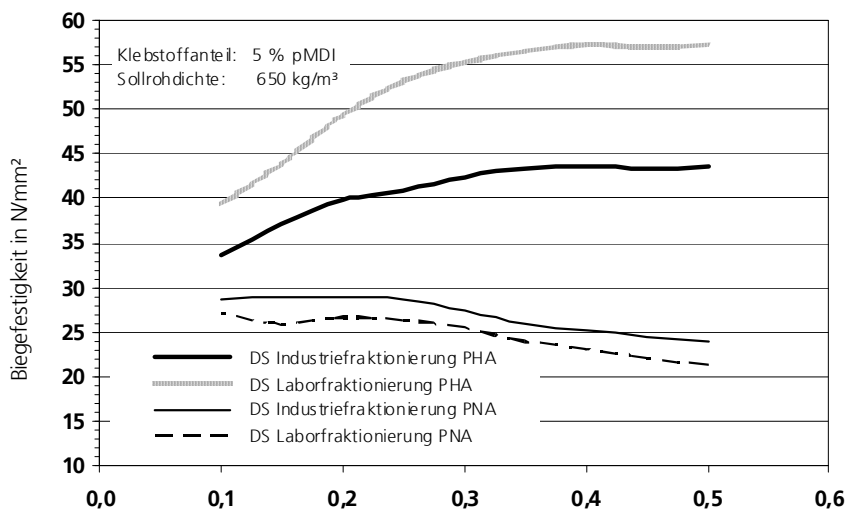


Abb. 2 Biegefestigkeit (PHA und PNA) von im Technikum hergestellten OSB in Abhängigkeit des Deckschichtanteils DV bei Verwendung industriell hergestellter Strands und unterschiedlicher Fraktionierungen

Nach Untersuchungen von Rackwitz (1963) und Walter, Kaiser und Wittke (1979) nehmen die Biegeeigenschaften mit steigendem Längenschlankheitsgrad stark zu. Demzufolge sollte es bei der Wahl der Zerspanungsverfahren und der Zerspanungsbedingungen das Ziel sein, möglichst dünne und lange Strands zu erhalten. Die eigenen Untersuchungsergebnisse bestätigen den weitgehend akzeptierten Zusammenhang zwischen den Biegeeigenschaften und dem Längenschlankheitsgrad nur zum Teil. Geringe Schlankheitsgrade von weniger als 100 für die Deckschichtstrands ergeben OSB mit abnehmenden Festigkeiten, ausgesprochen hohe Längenschlankheitsgrade haben aber die gleiche Wirkung. Da mit zunehmenden Längenschlankheits-

graden die gesamte Strandfläche größer wird, nimmt die spezifische Klebstoffmenge ab. Folglich wird der Strandverbund vermindert, dieser Effekt ist umso deutlicher, je weniger Klebstoff eingesetzt wird.

Die ermittelten Festigkeitskennwerte (Abb. 2) zeigen darüber hinaus eindeutig, dass die industriell üblichen Deckschichtanteile ohne Festigkeitsminderung maßgeblich verringert werden können. Die von Avaramidis, Leonard und Smith (1989) angegebenen optimalen Deckschichtanteile von 0,6 sind nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen eindeutig zu hoch, auch die von Lehmann (1974) angegebenen Werte von 0,3 bis 0,4 sind höher als die hier ermittelten Werte. Bei einer 16 mm dicken OSB ist ein Deckschichtanteil von ca. 0,2 ausreichend, um den gewünschten Beplankungseffekt zu erhalten. Der Beplankungseffekt stellt sich aber nur ein, wenn keine oder nur geringe Anteile kleinerer Strands im Deckschichtmaterial vorliegen. Der erforderliche Deckschichtanteil ist somit in hohem Maße von der Trennschärfe bei der gewählten Trenngrenze abhängig. Eine schärfere Trennung als industriell üblich, verursacht keine höheren Prozesskosten.

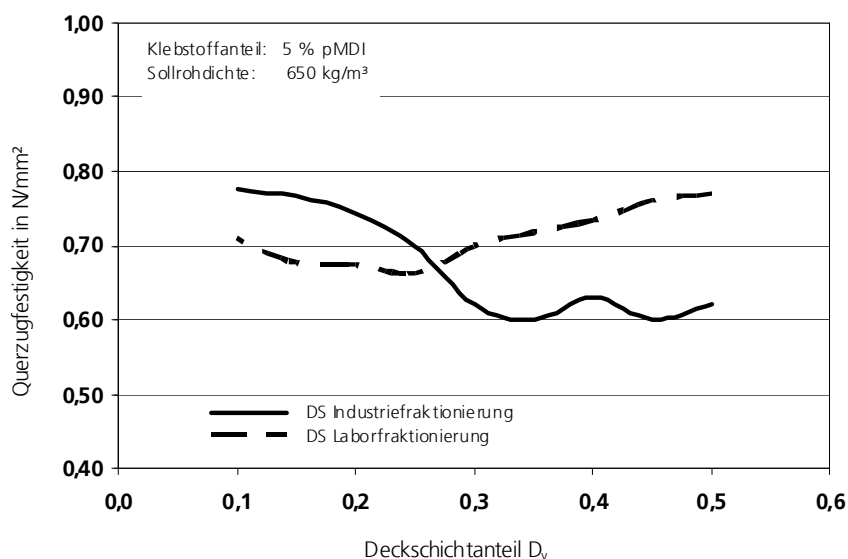


Abb. 3 Querzugfestigkeit von im Technikum hergestellten OSB in Abhängigkeit des Deckschichtanteils D_v bei Verwendung industriell hergestellter Strands und unterschiedlicher Fraktionierungen

Die ebenfalls wichtige Querzugfestigkeit lässt sich durch eine Änderung des Deckschichtanteils nur in geringem Umfang beeinflussen (Abb. 3). Offensichtlich ist eine besonders scharfe Trennung des Mittelschichtmaterials eher nachteilig, da bedingt durch die weniger starke Orientierung von Strandgemischen eine bessere Strandüberlappung erzielbar ist. Ferner wirkt sich ein geringerer Deckschichtanteil positiv auf die Kochquerzugfestigkeit und die Dickenquellung aus. Geringere Deckschichtanteile sind aus mehreren Gründen vorteilhaft. Da die Deckschichten mehr Klebstoff enthalten als die Mittelschichten, ergibt sich bei geringeren Deckschichtanteilen ein Kostenvorteil. Die Lamellierbarkeit des Holzes in die gewünschten großflächigen Strands ist von Faktoren abhängig, die nicht durch den Prozess beeinflussbar sind. Die gilt insbesondere für die jahreszeitlich bedingten Holzfeuchteschwankungen und für gefrorenes Holz. Holzfeuchten unter 60 % und gefrorenes Holz lässt sich schlecht zu großflächigen Strands zerspanen. Ist kein günstigerer Rohstoff verfügbar, sind die Hersteller aus Gründen der Produktqualität gezwungen, die geringere Strandqualität durch höhere Klebstoffanteile in den Deckschichten oder steigenden Rohdichten zu kompensieren. Werden OSB mit einem geringeren Deckschichtanteil hergestellt, ließen sich die auch unter ungünstigen Bedingungen immer noch in gewissen Anteilen vorhandenen großflächigen Strands effektiver nutzen.

Die Klebstoffmenge ist auch für die Querzugfestigkeit ein wichtiger Einflussfaktor (Abb. 4). Sofern die Eigenfestigkeit der Strands nicht überschritten wird, was bei dickeren Strand eher als bei dünnen der Fall ist, lässt sich die Querzugfestigkeit durch höhere Klebstoffmenge erheblich steigern. Die von Rackwitz (1963) und Brumbaugh (1960) ermittelten Zusammenhänge zwischen

dem Längenschlankheitsgrad bzw. der Spanlänge und der Querkzugfestigkeit ließen keine eindeutige Interpretation zu. Auch die von Kusian (1968) erfolgte Untersuchung zum Einfluss des Breitenverhältnisses auf die Querkzugfestigkeit konnten kein vollständiges Bild über die funktionalen Beziehungen liefern. Die eigenen Ergebnisse zeigen nunmehr, dass neben den stofflichen Einflussfaktoren auch verfahrenstechnische Bedingungen zu berücksichtigen sind. Neben den Strandabmessungen und dem spezifischen Klebstoffanteil ist der Klebdruck bei der Vliesverdichtung zu berücksichtigen. So können sich auch mit vergleichsweise geringen spezifischen Klebstoffmengen, was bei hohen Längenschlankheitsgraden der Fall ist, beachtliche Querkzugfestigkeiten ergeben, da derartige Strandvliese eine geringe Schüttdichte aufweisen, was einen hohen Verdichtungsdruck erfordert.

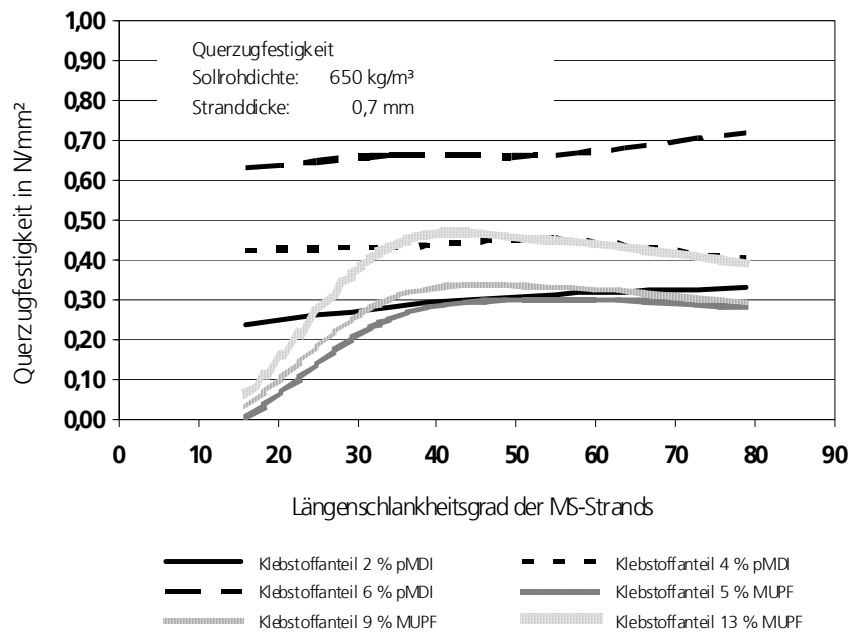


Abb. 4 Querkzugfestigkeit von OSB aus Kiefernholzstrands (Maxichipherstellung) in Abhängigkeit vom Längenschlankheitsgrad der Mittelschichtstrands, dem Klebstoffanteil und dem Klebstofftyp bei einer Plattenrohddichte von 650 kg/m^3

Eine entsprechend der Untersuchungsergebnisse erfolgte Reduzierung des Deckschichtanteils ist nur dann zweckmäßig, wenn die für die Mittelschicht zur Verfügung stehenden Strands weder die mechanischen noch die hygrischen Eigenschaften beeinträchtigen. Wird pMDI als Klebstoff verwendet, haben Längenschlankheitsgrade von weniger als 15 keinen festigkeitsmindernden Einfluss. Sowohl für die Biegefestigkeit als auch für die Querkzugfestigkeit konnte lediglich die Klebstoffmenge als signifikanter Faktor identifiziert werden. Die Dickenquellung nimmt allerdings mit steigendem Längenschlankheitsgrad leicht ab. Auch müssen für die Ausbildung einer ausreichenden Querkzugfestigkeit keine ausgesprochen breiten Strands vorliegen. Breitenverhältnisse von 8 bis 12, bei kurzen Strands auch weniger, ergeben bereits ausreichend hohe Querkzugfestigkeiten.

Werden für die Mittelschicht, die für die Deckschichten üblichen Strandlängen von mehr als 100 mm verwendet, sind hohe Breitenverhältnisse sogar festigkeitsmindernd. Eine eindeutige Erklärung, warum bei einer MUPF-Verklebung sowohl höhere Längenschlankheitsgrade als auch höhere Breitenverhältnisse erforderlich sind, konnte nicht gefunden werden. Vermutlich wird der Unterschied im Zusammenhang mit den unterschiedlichen Haftmechanismen beider Klebstofftypen stehen. Demnach wäre bei Kondensationsklebstoffen eine etwas größere Haftfläche für eine ausreichende Festigkeitsausbildung erforderlich. Insgesamt konnte durch die Untersuchungen gezeigt werden, dass sich qualitativ hochwertige OSB auch mit feineren Mittelschichtstrands herstellen lassen, bzw. dass sich sogar höhere Festigkeiten ergeben, wenn die Abmessungen der heute industrieeüblichen Strands weiter in Richtung geringerer Längenschlankheitsgrade und geringer Breitenverhältnisse optimiert werden.

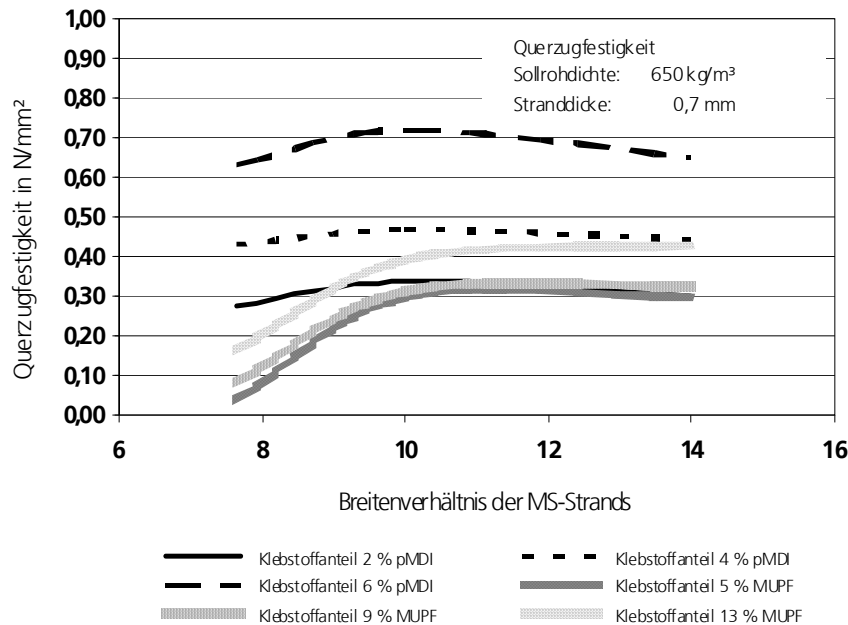


Abb. 4 Querzugfestigkeit von OSB aus Kiefernholzstrands (Maxichipherstellung) in Abhängigkeit vom Breitenverhältnis der Mittelschichtstrands, dem Klebstoffanteil und dem Klebstofftyp bei einer Plattenrohddichte von 650 kg/m³

Insgesamt konnte durch die Untersuchungen gezeigt werden, dass sich qualitativ hochwertige OSB auch mit feineren Mittelschichtstrands herstellen lassen, bzw. dass sich sogar höhere Festigkeiten ergeben, wenn die Abmessungen der heute industrieüblichen Strands weiter in Richtung geringerer Längenschlankheitsgrade und geringer Breitenverhältnisse optimiert werden.

- | | |
|--|---|
| Avramidis, S.;
Smith, L.
(1989) | The Effect of Resin Content and Face-to-core Ratio on Some Properties of Oriented Strand Board. <i>Holzforschung</i> 43, No. 2, S. 131 bis 133 |
| Brumbaugh, J.
(1960) | Effect of Flake Dimension on Properties of Particle Boards. <i>Forest Products Journal</i> , No. 5, S. 243 bis 246 |
| Kusian, R.
(1968) | Modell-Untersuchungen über den Einfluss des Spanformats auf Struktur und Festigkeitseigenschaften von Spanwerkstoffen. <i>Holztechnologie</i> 9, Heft 4, S. 241 bis 248 |
| Lehmann, W. F.
(1974) | Properties of Structural Particleboards. <i>Forest Products Journal</i> 24, No. 1, S. 19 bis 26 |
| Rackwitz, G.
(1963) | Der Einfluss der Spanabmessungen auf einige Eigenschaften von Holzspanplatten. <i>Holz als Roh- und Werkstoff</i> 21, Heft 6, S. 200 bis 209 |
| Walter, K.;
Kieser, J.;
Wittke, T.
(1979) | Einfluss der Spanform auf einige Festigkeitseigenschaften orientiert gestreuter Spanplatten. <i>Holz als Roh- und Werkstoff</i> 35, S. 184 bis 188, |

Die Untersuchungen wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie ([BMW](#)) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen ([AiF](#)) und den Internationalen Verein für Technische Holzfragen (iVTH) gefördert.
Förderkennzeichen 14729N.