

Dispersions-Holzleime

Stand: Mai 2016

Erstellt von der Technischen Kommission Holzklebstoffe (TKH) im
Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf

Inhaltsverzeichnis

	Einleitung
1.	Charakterisierung der Dispersions-Holzleime
1.1	Kenngößen
1.2	Einteilung der Holzleime
1.3	EPI-System
2.	Anwendungsbereiche
2.1	Weitere Anwendungen
3.	Verarbeitungssysteme und -verfahren
4.	Ablauf der Verleimung von Holz und Holzwerkstoffen
4.1	Trocknung/Holzfeuchte
4.2	Konditionierung
4.3	Spanende Bearbeitung
4.4	Entstauben / Reinigung
4.5	Klebstoffauftrag
4.6	Offene Zeit
4.6.1	Offene Wartezeit
4.6.2	Zusammenlegung der Fügeiteile
4.6.3	Geschlossene Wartezeit
4.7	Pressvorgang (Zeit, Druck, Temperatur)
5.	Fehleranalyse
6.	Verfärbungen
7.	Umwelt- und Sicherheitsaspekte
7.1	Umweltaspekte
7.1.1	Emissionen aus PVAc-Holzleimen
7.2	Sicherheitsaspekte
7.2.1	Ein-Komponenten-Leime
7.2.2	Zwei-Komponenten-Systeme
7.2.2.1	Metallsalz-Vernetzer
7.2.2.2	Isocyanatbasierte Vernetzer

Einleitung

Bis in die 50er Jahre des 20. Jahrhunderts waren zur Verleimung von Holz wässrige Klebstoffe auf tierischer oder pflanzlicher Basis (z.B. Knochenleime) gebräuchlich. Mit der Entwicklung der Polymerchemie wurden diese abgelöst durch Dispersionsleime auf Basis von Polyvinylacetat (PVAc).

1. Charakterisierung der Dispersions-Holzleime

PVAc-Holzleime, häufig auch Weißleime genannt, werden hergestellt durch Polymerisation von Vinylacetat bzw. Copolymerisation mit anderen Monomeren und zählen zu den thermoplastischen Klebstoffen. Moderne Holzleime sind heute überwiegend frei von Lösemitteln. Sie enthalten zur MFT-Einstellung (MFT – Mindestfilmbildetemperatur) ggf. Filmbildehilfsmittel.

1.1 Kenngößen

Die wichtigsten physikalischen Kenngößen von PVAc-Holzleimen sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Tabelle 1:
physikalische Kenndaten von Holzleimen

Kenndaten	Messgröße/ Messverfahren	Einheit
Feststoffgehalt	DIN EN 827	%
pH-Wert	DIN ISO 976 DIN EN 1245	
Viskosität	DIN EN ISO 2555 DIN EN 12092	mPa*s
Mindestfilmbildetemperatur (MFT)	DIN ISO 2115	°C

Daneben sind bei Holzleimen eine Reihe von anwendungstechnischen Eigenschaften von Bedeutung, die zum Teil auch in den technischen Datenblättern der Produkte angegeben werden.

Tabelle 2:
wichtige Eigenschaften von Holzleimen

Kenndaten	Messgröße/Messverfahren	Einheit
Offene Zeit*	Häufig aufgeteilt in Offene und Geschlossene Wartezeit, Bestimmung meist mittels manuellem Test unter standardisierten Bedingungen (DIN EN 16556)	Minuten
Abbindegeschwindigkeit	Zeitdauer bis zum Erreichen einer bestimmten Mindestfestigkeit	Minuten
Mindestpresszeit	Pressdauer bis zum Erreichen der erforderlichen Mindestfestigkeit unter gegebenen Bedingungen	Minuten
Wasserfestigkeit	Zugscherfestigkeit nach Wasserbelastung unter standardisierten Bedingungen (DIN EN 204 / 205)	N/mm ²
Wärmestand	Binefestigkeit bei erhöhter Temperatur unter standardisierten Bedingungen (DIN EN 14257)	N/mm ²
Kriechfestigkeit (Creep)	Widerstandsfähigkeit gegenüber kaltem Fluss bei statischer Belastung (DIN EN 14256)	Tage
Topfzeit (bei Zwei-Komponenten-Systemen)	Dauer der Verarbeitungsmöglichkeit von Zwei-Komponenten-Materialien nach Vermischung von Harz und Härter .	Minuten, Stunden, Tage

*Dem in diesem Merkblatt verwendeten Begriff der „offenen Zeit“ liegt eine andere Definition zu Grunde als in der offiziellen Norm EN 923.

Die folgende Tabelle enthält die wichtigsten europäischen Normen für PVAc-Holzleime.

Daneben existieren im außereuropäischen Ausland für Holzleime eine Reihe von weiteren Normen, die wichtigsten davon in den USA als ASTM- und in Japan als JIS bzw. JAS-Standards.

Tabelle 3:
gültige Normen für Holzleime in Europa

Norm	Titel	Gültige Version vom
DIN EN 204	Klassifizierung von thermoplastischen Holzklebstoffen für nichttragende Anwendungen	2015
DIN EN 205	Holzklebstoffe für nichttragende Anwendungen – Bestimmung der Klebfestigkeit von Längsklebung im Zugversuch	2015
DIN EN 14256	Holzklebstoffe für nicht tragende Anwendungen - Prüfverfahren und Anforderungen an die Beständigkeit gegen statische Belastung (Kriechfestigkeit)	2007
DIN EN 14257	Klebstoffe – Holzklebstoffe - Bestimmung der Klebfestigkeit von Längsklebung im Zugversuch in der Wärme (WATT 91)	2006
DIN EN 14292	Klebstoffe – Holzklebstoffe – Bestimmung der Beständigkeit gegen statische Belastung in der Wärme (HRT 92)	2005
DIN EN 16556	Klebstoffe – Bestimmung der offenen Wartezeit bei thermoplastischen Holzklebstoffen für nicht tragende Anwendungen	2014

Tabelle 4:
Klassifizierung von thermoplastischen Holzklebstoffen nach der Wasserfestigkeit (DIN EN 204)

Beanspruchungsgruppe	Lagerungsfolge	Geforderte Verklebungsfestigkeit
D1	D1-1 7 Tage Lagerung bei Normklima*	> 10 N/mm ²
D2	D2-1 7 Tage Lagerung bei Normklima*	> 10 N/mm ²
	D2-2 7 Tage Lagerung bei Normklima* 3 h Lagerung der Prüfkörper in kaltem Wasser (ca. 20 °C) 7 Tage Lagerung bei Normklima*	> 8 N/mm ²
D3	D3-1 7 Tage Lagerung bei Normklima*	> 10 N/mm ²
	D3-3 7 Tage Lagerung bei Normklima* 4 Tage Lagerung der Prüfkörper in kaltem Wasser (ca. 20 °C)	> 2 N/mm ²
	D3-4 7 Tage Lagerung bei Normklima* 4 Tage Lagerung der Prüfkörper in kaltem Wasser (ca. 20 °C) 7 Tage Lagerung im Normklima*	> 8 N/mm ²
D4	D4-1 7 Tage Lagerung bei Normklima*	> 10 N/mm ²
	D4-3 7 Tage Lagerung bei Normklima* 4 Tage Lagerung der Prüfkörper in kaltem Wasser (ca. 20 °C)	> 4 N/mm ²
	D4-5 7 Tage Lagerung bei Normklima* 6 h Lagerung der Prüfkörper in kochendem Wasser 2 h Lagerung der Prüfkörper in kaltem Wasser (ca. 20 °C)	> 4 N/mm ²

*Normklima: 23°C/50 % rel. Feuchte (bzw. 20°C, 65 % rel. Feuchte)

1.2 Einteilung der Holzleime

Die Einteilung der PVAc-Holzleime erfolgt in Deutschland üblicherweise nach ihrer Wasserfestigkeit. Nach der EN 204 werden vier Beanspruchungsgruppen (D1, D2, D3 und D4) unterschieden.

1.3 EPI-System

Eine Besonderheit sind die sogenannten EPI-Systeme (Emulsion-Polymer-Isocyanat), die mit ca. 15 % Isocyanat (meist MDI) als Härter arbeiten. Diese Systeme, die man als Übergang zu duromeren Klebstoffen ansehen kann, haben meist sehr kurze Topfzeiten und werden maschinell aufgetragen. Mit EPI-Systemen lassen sich gegenüber unvernetzten Dispersionsleimen deutlich höhere Wasser- und Wärmestandfestigkeiten erzielen.

2. Anwendungsbereiche

PVAc-Holzleime werden weit verbreitet in der Industrie, im Handwerk und im Verbraucherbereich eingesetzt. Die folgende Aufstellung gibt einen Überblick über die wichtigsten Einsatzbereiche.

- Möbelherstellung (Innenanwendungen)
 - Furnieren von Holz und Holzwerkstoffen.
 - Für Brettfugen- u. Blockverleimungen von Hart- und Weichhölzern.

- Für Dübel-, Gestell- und Korpusverleimung und anderen Montageverklebungen.
- Für die Furnierveredelung, wie z.B. Vlieskaschierung, Furnierdoublierung und Vliesimprägnierung.
- Flächenverleimung von Holzwerkstoffen mit HPL, CPL und anderen geeigneten Beschichtungsmaterialien.
- Zur Thermokaschierung von Holzwerkstoffen mit Dekorfinish-Folien.
- Möbel mit Feuchtbelastung (Bad, Küche, Außenbereich)
 - Zur Herstellung von Möbeln und Einbauteilen in Bädern, Küchen und anderen Feuchträumen sind D3- bzw. D4-Systeme zu verwenden.
- Fenster- und Türenherstellung
 - Zur Herstellung von lamellierten Fensterkanteln und Fenstereckverbindungen. Hier sind spezielle Anforderungen wie Wärmestandfestigkeit und Wasserbeständigkeit zu beachten.
- Verlegung von Parkett und Laminat
 - Als Fugenleime zum Verlegen von Parkett- und Laminatböden (z.B. Nut/Feder-Verleimung) sollten vorzugsweise D3-Leime verwendet werden.
 - Schutz von Fugen gegen Feuchtigkeit.

2.1. Weitere Anwendungen

- Treppen und Treppengeländer (aus Holz), Innenausbau mit Holzwerkstoffen
- Verleimungen für den Außenbereich mit D4-Systemen, jedoch nur mit angemessenem Oberflächenschutz. Die Klebfugen dürfen nicht der Freibewitterung ausgesetzt sein.
- Herstellung von Gipskartonplatten.

- Reparaturklebungen von Holzwerkstoffen.
- Hobby / Do-it-yourself Holzarbeiten

3. Verarbeitungssysteme und -verfahren

Entsprechend der Vielzahl von Einsatzbereichen gibt es eine Reihe von unterschiedlichen

Auftragsverfahren für PVAc-Holzleime:

Klebstoff-anwendungen	Klebstoffauftragssysteme Manuelle Auftragstechnik	Automatische Auftragstechnik
Dübelverleimung	<ul style="list-style-type: none"> - Applikation mittels Flasche in das Dübelloch - Applikation mittels Druckgerät 	<ul style="list-style-type: none"> - Dübeleinspritzautomat - Injektion mittels Dosieranlage (Druckgerät)
Schlitz-/ Zapfenverleimung	<ul style="list-style-type: none"> - Beidseitig gelochte Flächenspachtel - Überdruckgerät mit Schlitz-/ Zapfenroller - Kettenrad - Pinsel, Spachtel 	<ul style="list-style-type: none"> - Automatische Dosieranlage mit beidseitig gelochtem Flächenspachtel
Kantelherstellung	<ul style="list-style-type: none"> - Pinsel - Spachtel - Überdruckbehälter mit Flächenrakel - Druckbehälter mit Raupenauftrag - Druckbehälter mit Walze 	<ul style="list-style-type: none"> - Walzenauftragsmaschinen - Düsenauftragsmaschinen
Brettfugenverleimung	<ul style="list-style-type: none"> - Pinsel - Mehrdüsenschwert - Walzenauftrag - Druckbehälter 	<ul style="list-style-type: none"> - Walzenauftragsmaschinen - Düsenauftragsmaschinen
Flächenverleimung / Folie- / Furnier- / Dekor	<ul style="list-style-type: none"> - Zahnpachtel - Leimauftragsroller z.B. Gupforoller 	<ul style="list-style-type: none"> - Walzenauftragsmaschinen - ...
Gestellverleimung	<ul style="list-style-type: none"> - Leimflasche - Pinsel 	<ul style="list-style-type: none"> - Düsenauftragsmaschinen
HF-Verleimung	<ul style="list-style-type: none"> - Zahnpachtel - Walze 	<ul style="list-style-type: none"> - Walzenauftragsmaschinen - ...

4. Ablauf der Verleimung von Holz und Holzwerkstoffen



Die Abläufe bei der Verleimung lassen sich im Allgemeinen wie folgt schematisch darstellen:

Vorbereitung der Fügeile

1. Trocknung
2. Konditionierung
3. Spanende Bearbeitung
4. Entstauben / Reinigung

Verleimung

5. Klebstoffauftrag
- 6.1 Offene Wartezeit
- 6.2 Zusammenlegen der Fügeile
- 6.3 Geschlossene Wartezeit
7. Pressvorgang (Zeit, Druck, Temperatur)

4.1. Trocknung / Holzfeuchte

Holz als Naturprodukt nimmt Feuchte aus der Umgebung auf und gibt sie auch wieder ab. Verbunden mit dem Wechsel der Holzfeuchte sind Quell- und Schwindverhalten des Holzes. Diese Tatsache ist bei der Verleimung insbesondere von Massivhölzern von großem Einfluss und daher zu berücksichtigen.

Luftgetrocknetes Holz erreicht eine Holzfeuchte von ca. 15 – 20 %, je nach Klimabedingungen. Wird das Holz im Wohnbereich eingesetzt, geht man von ca. 8 % Holzfeuchte aus. Hierauf beziehen sich auch meist die Verarbeitungsangaben in den Datenblättern. Hölzer mit einer höheren Feuchte benötigen eine längere Presszeit, da das Wasser aus der Dispersion nicht so schnell von dem Holz aufgenommen werden kann.

4.2. Konditionierung

Die zu verleimenden Hölzer müssen immer die gleiche Feuchte haben, die Toleranz darf max. 2 % betragen, da sonst aufgrund des unterschiedlichen Quell- und Schwindverhaltens bei Ausgleich der Holzfeuchte Spannungen entstehen, die nicht nur die Leimfuge belasten, sondern auch zu Verformungen des Werkstücks führen können. Um dies zu vermeiden, müssen die Werkstücke vor der Verleimung ausreichend lange konditioniert werden (Temperatur- und Feuchteausgleich). Die notwendige Mindestdauer der Konditionierung ist

auch abhängig von der Art und den Abmessungen des Werkstückes.

Vor jedem Verleimen sollte immer die Holzfeuchte mit den dafür geeigneten Messgeräten ermittelt werden.

Neben der Konditionierung des Holzwerkstoffes muss auch die Mindestfilmbildetemperatur (MFT) des Klebstoffes beachtet werden. Unter MFT versteht man die Mindesttemperatur, die eine Dispersion benötigt, um beim Abbindeprozess einen homogenen Film zu bilden.

Bei der Verarbeitung ist darauf zu achten, dass Raum- sowie Klebstoff- und Fügeiltemperatur den Angaben im Datenblatt entsprechen. Bei Unterschreitung der MFT bildet sich kein Film mehr. Die Dispersion trocknet nur noch zu einer inhomogenen evtl. bröseligen weißen Schicht aus, die keine Festigkeit entwickeln kann.

4.3. Spanende Bearbeitung

Die Maschinen und Werkzeuge müssen so eingestellt sein, dass beim Bearbeiten eine gute Passgenauigkeit und Oberflächenqualität erreicht wird. Hobelschläge, stumpfe und verschlissene Werkzeuge usw. führen zu Passungenauigkeiten und somit auch zu Fehlverleimungen. Verbrennungen der Schnittkanten durch zu stumpfe Werkzeuge behindern das normale Abbinden des Klebstoffes, was die Festigkeit vermindert.

Das Holz sollte möglichst bald nach der Bearbeitung verleimt werden, damit sich die Oberflächen nicht wieder verändern können. Dies ist besonders wichtig bei harz- und ölhaltigen Holzarten, wie z.B. Teak, Palisander und Gummibaum (Rubberwood).

4.4. Entstauben / Reinigung

Um optimale Klebeergebnisse zu erzielen ist es notwendig die Trennmittel und die Verunreinigungen vor dem Fügen zu entfernen. Entstauben lassen sich die Oberflächen am einfachsten durch Absaugen, Abbürsten oder Abwischen mit geeigneten Lösemitteln.

4.5 Klebstoffauftrag

PVAc-Holzleime sind so in den Viskositäten eingestellt, dass sie mit unterschiedlichen Auftragsverfahren verarbeitet werden können. Wichtig ist, dass der Leim gleichmäßig aufgetragen wird. Die Leimmenge hängt von der Saugfähigkeit und Passgenauigkeit der Hölzer oder Holzwerkstücke ab und beträgt in der Regel zwischen 100 und 250 g/m². Bei einigen Holzwerkstoffen kann ein einseitiger Leimauftrag ausreichend sein; bei der Verarbeitung von Hartholz sowie harz- und ölhaltigen Hölzern wird ein zweiseitiger Leimauftrag empfohlen. In allen Fällen ist es wichtig, die Empfehlungen der Hersteller zu ihren Produkten zu beachten.

4.6. Offene Zeit

Unter Nassklebzeit oder Offener Zeit versteht man die „Zeitspanne, nach dem Klebstoffauftrag, innerhalb der ein Nasskleben möglich ist.“. Dies ist die Zeit vom Auftrag des Klebstoffs bis zum Einsetzen des Pressdrucks.

Sie umfasst damit sowohl die Offene Wartezeit als auch die Geschlossene Wartezeit und ist abhängig von z.B. der Auftragsstärke, Saugfähigkeit der Füge­teile, Raum- und Füge­teiltemperatur sowie der Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit. Die Richtzeiten werden in den Datenblättern zu den einzelnen Produkten angegeben.

4.6.1. Offene Wartezeit

Als Offene Wartezeit wird die Zeit vom Klebstoffauftrag bis zum Zusammenlegen der Füge­teile bezeichnet. Von manchen Herstellern wird auch die Offene Wartezeit als Offene Zeit

angegeben. Da hier die Definition nicht ganz eindeutig ist, sollte im Zweifelsfall der Klebstoffhersteller befragt werden, ob die im Datenblatt angegebene Offene Zeit gleichzusetzen ist mit der Offenen Wartezeit oder ob sie als Summe von Offener und Geschlossener Wartezeit definiert wurde.

4.6.2. Zusammenlegung der Füge­teile

Die zu verleimenden Werkstücke müssen innerhalb der Offenen Zeit zusammengelegt werden. Dabei ist eine Verschmutzung der zu verleimenden Flächen auszuschließen.

4.6.3. Geschlossene Wartezeit

Unter Geschlossener Wartezeit versteht man die Zeitspanne zwischen dem Fügen einer Füge­teilanordnung und dem Beginn der Anwendung von Wärme und /oder Druck zum Abbinden oder Vernetzen einer Klebung. Die Geschlossene Wartezeit ist Bestandteil der Offenen Zeit.

4.7. Pressvorgang (Zeit, Druck, Temperatur)

Die Mindestpressdauer wird von der Holzart und der Presstemperatur beeinflusst. Harthölzer und harz- sowie ölhaltige Hölzer erfordern eine längere Presszeit.

Eine Erhöhung der Temperatur führt zu einer Verkürzung der notwendigen Mindestpresszeit. Der Pressdruck muss ausreichend sein, um die erforderlichen Fugenpassungen zu gewährleisten. Der spezifische Druck beträgt abhängig von der Holzart zwischen 0,2 und 1,5 N/mm². Ein zu hoher Druck kann zum Wegschlagen des Leimes und damit zu Fehlerverleimungen führen. Die Temperaturen und Presszeiten sowie der erforderliche Druck sind meist in den technischen Datenblättern angegeben.

5. Fehleranalyse

Um die Fehlersuche beim Auftreten von Fehlerverleimungen zu vereinfachen wurde folgende Tabelle erarbeitet, in der die häufigsten Ursachen für fehlerhafte Verleimungen und deren Behebung aufgelistet sind.

Erscheinungsbild	Fehler	Fehlerbehebung
Klebstofffuge stark sichtbar. Bei Unebenheiten der Füge­teile ist der ausgehärtete Klebstoff teilweise als glänzender Film zu erkennen.	Pressdruck zu gering. Unzureichende Passge­nauigkeit der Füge­teile	Pressdruck erhöhen. Passgenauigkeit der Ober­flächen verbessern.
Fugenöffnung. Teilweise ist ein auseinandergezogener Klebstoff­film zu erkennen.	Presszeit zu gering.	Presszeit erhöhen. Presstemperatur erhöhen. Evtl. Holzfeuchte verringern.
Normalerweise transparent aus­härtende Klebstoffe härten weiß aus.	MFT unterschritten.	Temperatur von Klebstoff, Material und Raum der MFT anpassen.
Fugenöffnung. Keine ausreichende Benetzung der Füge­teile zu erkennen.	Klebstoffauftrag zu gering.	Klebstoffauftrag erhöhen bis ein durchgehender Austritt aus der Fuge zu erkennen ist.
Fugenöffnung. Teilweise ist ein auseinandergezogener Klebstoff­film zu erkennen. Meist bei HF-Verleimungen.	Temperatur zu hoch.	Temperatur senken. HF-Zeit verringern, Abkühlzeit verlängern.
Fugenöffnung. Klebstoff härtet nicht schnell genug aus. Presszeiten verlängern sich.	Holzfeuchte zu hoch.	Holzfeuchte verringern. Presszeiten verlängern.
Fugenöffnung. Teilweise keine Benetzung. Klebstoffverfärbung.	Öl- und harzhaltige Hölzer.	Nur frisch gehobelte Hölzer verleimen. Oberflächen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften mit geeigneten Lösemitteln reinigen. Klebeversuche durchführen.
Fugenöffnung. Bei einseitigem Auftrag erfolgt keine ausreichende Benetzung des zweiten Füge­teils.	Überschreitung der Offenen Zeit.	Nachweis der Benetzung durch Jodprobe möglich. Einhaltung der Offenen Zeit. Klebstoffauftrag erhöhen. Luftbewegungen an der offenen Klebstoff­fuge vermeiden. Offene Klebstoff­fuge vor Temperaturbelastung schützen.

6. Verfärbungen

Eine Holzverfärbung ist die Änderung der natürlichen Farbe des Holzes. Sie kann verschiedene Ursachen haben.

Die Verfärbung des Holzes wird häufig entweder durch Pilzbefall hervorgerufen (z.B. Bläuepilz, Braunfäulepilz, Weissfäulepilz) oder durch andere Einflüsse physiologischer bzw. chemischer Art (z.B. Verwitterung, Wassereinwirkung, Trocknung, Kontakt mit Metallen bzw. Metallionen [speziell Eisen oder Eisenionen], UV-Bestrahlung, pH-Wert Änderung).

Des Weiteren können gelegentlich, insbesondere bei der Verwendung von Kernholz, Verfärbungen durch die natürlichen Holz­inhaltsstoffe, wie Huminsäuren und Tannine mit verursacht werden. Eine ungewollte Verfärbung des Holzes lässt sich während der Verarbeitung minimieren durch Vermeidung von Eisenkontakt, Auswahl des geeigneten Klebstoffsystems sowie Beachtung der Verarbeitungshinweise des Klebstoffherstellers.

Wertvolle Hinweise zu diesem Thema sind auch im Internet auf der Homepage des Thünen-Instituts für Holzforschung in Hamburg <http://www.thuenen.de/de/hf/> zu finden.

7. Umwelt- und Sicherheitsaspekte

7.1 Umweltaspekte

PVAc-Holzleime sind wie fast alle Polymere nur schwer biologisch abbaubar. Sie verbleiben in der Umwelt bzw. es erfolgt ein abiotischer und langsamer biologischer Abbau. Allerdings weisen sie keine Umwelttoxizität und keine Bioakkumulation auf. Daher sind Dispersions-Holzleime unter Umweltaspekten von nachrangiger Bedeutung.

7.1.1 Emissionen aus PVAc-Holzleimen

Aufgrund ihrer Zusammensetzung weisen moderne PVAc-Holzleime nur geringe Emissionen auf. Neben Restmonomeren und Hilfsstoffen im ppm-Bereich sind hier vor allem die zur MFT-Einstellung erforderlichen Filmbildungsmittel zu nennen. Diese können bis zu ca. 3 % im Leim enthalten sein. Wegen ihrer schweren Flüchtigkeit und der weitgehenden Abdeckung der Leimfuge gehen von dem fertigen Werkstück nur kaum messbare Belastungen aus.

7.2 Sicherheitsaspekte

Alle Sicherheitsaspekte eines Klebstoffes können dem Sicherheitsdatenblatt des Herstellers entnommen werden.

7.2.1 Ein-Komponenten-Leime

Vinylacetat-Polymere und -copolymere in wässrigen Systemen sind unter biologischen Gesichtspunkten inert und reaktionsträge. Gesundheitsrelevante Fragestellungen können sich aus den in solchen Systemen eingesetzten Konservierungsstoffen ergeben, die zum Schutz vor mikrobiologischer Belastung (Bakterien, Pilzen, Hefen) zugegeben werden.

Die meisten Konservierungsstoffe (bioziode Stoffe) sind sensibilisierende Stoffe (H317 – Kann allergische Hautreaktionen verursachen bzw. EUH208 Enthält <Name des sensibilisierenden Stoffes>. Kann allergische Reaktionen hervorrufen). Dabei wird nach dem Grundsatz dosiert: so viel wie nötig und so wenig wie möglich (siehe Argumentationspapier IVK). Bei den zur Konservierung erforderlichen niedrigen Konzentrationen an bioziden Wirkstoffen ist die Induktion einer Allergie als wenig wahrscheinlich anzusehen. Die Auslösung einer allergischen Reaktion bei bereits sensibilisierten Personen ist hingegen möglich. Dies kann aber durch Tragen von Schutzhandschuhen praktisch ausgeschlossen werden.

Sonstige Hilfsstoffe und die Restmonomeranteile der Polymeren sind nach dem gegenwärtigen Stand von untergeordneter Bedeutung.

7.2.2 Zwei-Komponenten-Systeme

7.2.2.1 Metallsalz-Vernetzer

Aluminiumchlorid ist als ätzend eingestuft (H314 – Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden), bei der geringen Einsatzmenge (< 1 %) sind aber keine Reizwirkungen zu erwarten. Aluminiumnitrat x 9 H₂O ist seitens der Hersteller als brandfördernd und reizend (H272 Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel, H315 Verursacht Hautreizungen, H319 Verursacht schwere Augenreizung.) eingestuft. Bei der geringen Einsatzmenge (< 1 %) im Holzleim sind aber keine brandfördernden Eigenschaften oder gesundheitsrelevanten Auswirkungen zu erwarten.

7.2.2.2 Isocyanatbasierte Vernetzer

Die Bewertung hinsichtlich Gesundheitsaspekte ist von dem verwendeten Härterssystem abhängig. Üblicherweise werden Härter auf Basis von HDI oder MDI eingesetzt.

Monomere Diisocyanate werden aufgrund ihrer Flüchtigkeit und im Hinblick auf das damit verbundene Expositionsrisiko nicht als solche, sondern ausschließlich in Form höhermolekularer, schwerflüchtiger Polyisocyanate eingesetzt. Derartige Polyisocyanate enthalten nur noch geringe Mengen des Ausgangsisocyanats als Restmonomer. Eine Ausnahme bildet hier das MDI, welches aufgrund seiner geringen Flüchtigkeit auch unmodifiziert eingesetzt werden kann.

Isocyanate sind reaktive Verbindungen. Mit Blick auf die toxikologischen Eigenschaften sind, abhängig von Isocyanattyp und Applikationsverfahren, vor allem ihre Reizwirkung auf Haut, Augen und Atemwege, sowie ihr sensibilisierendes Potenzial zu berücksichtigen. In der Folge können nach wiederholtem Kontakt allergische Hautreaktionen auftreten. Eine Überexposition gegenüber Diisocyanaten durch Einatmen kann zu einer Atemwegssensibilisierung mit asthmaähnlicher Ausprägung führen. Während die Sensibilisierung eine Folge einer einmaligen oder wiederholten Überexposition ist, werden allergische Folgereaktionen bei sensibilisierten Personen bereits bei erheblich niedrigeren Konzentrationen ausgelöst. Allergiker, Asthmatiker sowie Personen, die zu Erkrankungen der Atemwege neigen, dürfen für Arbeiten mit isocyanathaltigen Produkten nicht herangezogen werden.

Aerosolbildende Applikationsverfahren (z. B. Spritzapplikation) und Wärmehärtung ausgenommen, werden bei ausreichender Lüftung Arbeitsplatzgrenzwerte der verwendeten Diisocyanate typischerweise nicht überschritten. Schwerflüchtige Polyisocyanate tragen unter diesen Bedingungen nicht zu einer Atemwegsexposition bei.

Eine Hautexposition wird durch Tragen geeigneter Schutzhandschuhe verhindert. Angaben hierzu finden sich in den Sicherheitsdatenblättern der Hersteller. Hinsichtlich Arbeitsschutz und Überwachung gelten die Regelungen der TRGS 430 Isocyanate – Exposition und Überwachung.

Fachgerecht ausgehärtete Dispersions-Holzleime sind inert (durchpolymerisierte Kunstharze) und physiologisch unbedenklich.

Anlage 1: Werte für die Gleichgewichtsfeuchte

Relative Luftfeuchte in %	Holzfeuchte in %
10	2,8
20	4,5
30	6,0
40	7,5
50	9,1
60	10,9
65	12
70	13,3
80	16,4
90	20,7
100	30

Die Werte beziehen sich auf eine Temperatur von 20°C.

Anlage 2: Quell- und Schwindmaße verschiedener Holzarten

Holzart	Schwindmaße vom frischen Holz bis zum darrtrockenen Zustand				Differenzielle Quellung in % pro 1 %	
	Rohdichte in g/m ²	längs in %	radial in %	tang. in %	radial	tangential
Ahorn	0,63	0,4	3,8	8,2	0,17	0,32
Birke	0,65	0,6	5,3	8,0	0,16	0,24
Buche	0,69	0,3	5,8	11,8	0,20	0,41
Fichte	0,47	0,3	3,6	7,8	0,19	0,36
Eiche	0,69	0,4	4,3	8,9	0,18	0,34
Esche	0,69	0,2	5,0	8,0	0,17	0,28
Kiefer	0,52	0,4	4,0	7,7	0,19	0,36
Kirschbaum	0,61	–	5,0	8,7	0,17	0,31
Lärche	0,59	0,3	3,3	7,8	0,14	0,30
Nussbaum	0,68	0,5	5,4	7,5	0,18	0,33

Quellennachweis für die beiden Tabellen:

1. Oskar Toscha, „Grundlagen der handwerklichen Holzverleimung“, Verlag: Hans Rösler KG, Augsburg
2. U. Lohmann, „Holzlexikon“, 4. Auflage 2003, DRW Verlag, Leinfelden-Echterdingen

Alle verfügbaren Merkblätter der Technischen Kommission
Holzklebstoffe (TKH) im Industrieverband Klebstoffe
finden Sie in der jeweils aktuell gültigen Fassung unter:

**www.
klebstoffe.com**

Die Info-Plattform im Internet.

Alles Wissenswerte aus der Welt, in der wir (k)leben.