

TKH-Merkblatt 3

Stand: April 2024



Industrieverband
Klebstoffe e.V.

Dispersionsklebstoffe

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

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	2
1. Charakterisierung der Dispersionsklebstoffe..	2
1.1 Kenngrößen	2
1.2 Einteilung der Dispersionsklebstoffe	4
1.3 EPI-Systeme	4
2. Anwendungsbereiche	4
2.1. Weitere Anwendungen.....	5
3. Verarbeitungssysteme und –verfahren.....	5
4. Ablauf der Verleimung von Holz und Holzwerkstoffen.....	5
4.1. Trocknung / Holzfeuchte	6
4.2. Konditionierung	6
4.3. Spanende Bearbeitung	6
4.4. Entstaubung / Reinigung.....	6
4.5. Klebstoffauftrag	6
4.6. Offene Zeit	6
4.6.1. Offene Wartezeit	6
4.6.2. Zusammenlegung der Fügeteile	7
4.6.3. Geschlossene Wartezeit	7
4.7. Pressvorgang (Zeit, Druck, Temperatur).....	7
5. Fehleranalyse	8
6. Verfärbungen	8
7. Umwelt- und Sicherheitsaspekte.....	9
7.1. Emissionen aus Dispersionsklebstoffen	9
7.2. Sicherheitsaspekte.....	9
7.2.1 Biozide Wirkstoffe	9
7.2.2 Zwei-Komponenten-Systeme	9
7.2.2.1 Metallsalz-Vernetzer	9
7.2.2.2 Isocyanat-basierte Vernetzer	9

Einleitung

Bis in die 1950er Jahre 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 Dispersionsklebstoffe, überwiegend auf Basis von Polyvinylacetat (PVAc).

1. Charakterisierung der Dispersionsklebstoffe

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

1.1 Kenngrößen

Die wichtigsten physikalischen Kenngrößen von Dispersionsklebstoffen sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Tabelle 1:
physikalische Kenndaten von Dispersionsklebstoffen

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 Dispersionsklebstoffen eine Reihe von anwendungstechnischen Eigenschaften von Bedeutung, die zum Teil auch in den technischen Datenblättern der Produkte angegeben werden (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2:
Wichtige Eigenschaften von Dispersionsklebstoffen

Kenndaten	Messgröße/Messverfahren	Einheit
Offene Zeit*	Häufig aufgeteilt in offene und geschlossene Wartezeit, Bestimmung meist mittels manueller Tests 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)	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 (2-Komponenten-Systeme)	Dauer der Verarbeitungsmöglichkeit von 2-K-Systemen nach Vermischung	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. Siehe auch: TKH-Merkblatt 1

Tabelle 3 enthält die wichtigsten europäischen Normen für Dispersionsklebstoffe.

Daneben existieren im außereuropäischen Ausland für Dispersionsklebstoffe eine Reihe weiterer Normen. Die

wichtigsten davon sind die ASTM-Standards in den USA, die JIS- bzw. JAS-Standards in Japan und die ISO-Normen.

Tabelle 3:
wichtige Normen für Dispersionsklebstoffe in Europa

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

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

Beanspruchungsgruppe	Lagerungsfolge	Klebfestigkeit
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 Dispersionsklebstoffe

Wasserbasierte Holzklebstoffe werden in Deutschland üblicherweise nach ihrer Wasserfestigkeit eingeteilt. Gemäß DIN EN 204 werden die vier Beanspruchungsgruppen D1, D2, D3 und D4 (Tabelle 4) unterschieden.

1.3 EPI-Systeme

Eine Besonderheit sind die sogenannten EPI-Systeme (Emulsionspolymer-Isocyanat-Klebstoffe), die mit ca. 15 % Isocyanat (meist MDI) als Vernetzter verwendet werden. Diese Systeme, die man als Übergang zu duromeren Klebstoffen ansehen kann, haben meist sehr kurze Topfzeiten und werden maschinell aufgetragen. Mit EPI-Systemen lässt sich gegenüber gebräuchlichen Dispersionsklebstoffen eine deutlich höhere Wasser- und Wärmebeständigkeit erzielen.

Siehe auch: [Merkblatt TKH-5 EPI-Klebstoffe](#)

2. Anwendungsbereiche

Dispersionsklebstoffe 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

- Brettfugen- und Blockverleimungen von Hart- und Weichhölzern
- Dübel-, Gestell- und Korpusklebung und andere Anwendungen der Montageklebung
- Furnierveredelung, z. B. Vlieskaschierung, Furnierdoublierung und Vliesimprägnierung.
- Flächenverleimung von Holzwerkstoffen mit HPL, CPL und anderen geeigneten Beschichtungsmaterialien.
- Thermokaschierung von Holzwerkstoffen mit Dekorfinish-Folien.
- Möbel mit Feuchtebelastung (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
 - Herstellung von lamellierten Fensterkanteln und Fenstereckverbindungen. Hier sind spezielle Anforderungen wie Wärme- und Wasserbeständigkeit zu beachten.
- Verlegung von Parkett und Laminat
- Zum Verlegen von Parkett- und Laminatböden (z. B. Nut/Feder-Klebung) sollten vorzugsweise D3-Klebstoffe verwendet werden.
 - Schutz von Fugen gegen Feuchtigkeit.

2.1. Weitere Anwendungen

- Treppen und Treppengeländer (aus Holz), Innenausbau mit Holzwerkstoffen
- Klebungen 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 auch eine Reihe unterschiedlicher Auftragsverfahren für Dispersionsklebstoffe.

Klebstoffanwendungen	Klebstoffauftragssysteme Manuelle Auftragstechnik	Automatische Auftragstechnik
Dübelverbindungen	- Applikation mittels Flasche in das Dübelloch - Applikation mittels Druckgerät	- Dübeleinspritzautomat Injektion mittels Dosieranlage (Druckgerät)
Schlitz-/ Zapfenverbindungen	- Beidseitig gelochte Flächenspachtel - Überdruckgerät mit Schlitz-/ Zapfenroller - Kettenrad - Pinsel, Spachtel	- Automatische Dosieranlage mit beidseitig gelochtem Flächenspachtel
Kantelherstellung	- Pinsel - Spachtel - Überdruckbehälter mit Flächenrakel - Druckbehälter mit Raupenauftrag - Druckbehälter mit Walze	- Walzenauftragsmaschinen - Düsenauftragsmaschinen
Leimholzplatten	- Pinsel - Mehrdüsenschwert - Walzenauftrag - Druckbehälter	- Walzenauftragsmaschinen - Düsenauftragsmaschinen
Flächenklebung z. B. Folie/Furnier/Dekor	- Zahnpachtel - Leimauftragsroller z. B. GUPFO-Roller	- Walzenauftragsmaschinen
Gestellklebung z. B. Tische, Stühle usw.	- Leimflasche - Pinsel	- Düsenauftragsmaschinen

4. Ablauf der Verleimung von Holz und Holzwerkstoffen

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



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 vom Holz aufgenommen werden kann.

4.2. Konditionierung

Die zu klebenden 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 Klebung ausreichend lange konditioniert werden (Temperatur- und Feuchteausgleich). Die notwendige Mindestdauer der Konditionierung ist auch abhängig von der Holzart und den Abmessungen des Werkstückes.

Vor jeder Klebung 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 Fügeiteiltemperatur den Angaben im Datenblatt entsprechen. Bei Unterschreitung der MFT bildet sich kein ausreichender Film. Die Dispersion trocknet nur noch zu einer inhomogenen evtl. bröseligen weißen Schicht aus, die keine Festigkeit entwickelt.

4.3. Spanende Bearbeitung

Die Maschinen und Werkzeuge müssen so eingestellt sein, dass beim Bearbeiten eine gute Passgenauigkeit und Oberflächenqualität erreicht wird. Hobelschläge sowie stumpfe und verschlissene Werkzeuge führen zu Passungenauigkeiten und somit 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 geklebt 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 (Rubber Wood).

4.4. Entstaubung / Reinigung

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

4.5 Klebstoffauftrag

Die Viskosität von Dispersionsklebstoffen ist so eingestellt, dass die Klebstoffe mit unterschiedlichen Auftragsverfahren verarbeitet werden können. Wichtig ist, dass der Klebstoff gleichmäßig aufgetragen wird. Die Klebstoffmenge 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 Klebstoffauftrag ausreichend sein. Bei der Verarbeitung von Hartholz sowie harz- und ölhaltigen Hölzern wird jedoch ein beidseitiger Klebstoffauftrag 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 wird die Zeitspanne nach dem Klebstoffauftrag bezeichnet, 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 Fügeiteile, Raum- und Fügeiteiltemperatur 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 Fügeiteile bezeichnet. Von manchen Herstellern wird auch die offene Wartezeit als offene Zeit angegeben. Da hier die Definition nicht 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 verwendenden Werkstücke müssen innerhalb der offenen Zeit zusammengelegt werden. Dabei ist eine Verschmutzung der zu fügenden Flächen auszuschließen.

4.6.3. Geschlossene Wartezeit

Unter geschlossener Wartezeit wird die Zeitspanne zwischen dem Fügen einer Fügeteilanordnung und dem Beginn der Anwendung von Wärme und/oder Druck zum Abbinden oder Vernetzen einer Klebung bezeichnet. 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- oder ölhaltige Hölzer erfordern eine längere Presszeit.

Eine Erhöhung der Temperatur führt zu einer Verkürzung der notwendigen Mindestpresszeit. Der Pressdruck muss ausreichend sein, um die notwendige Fugenpassung 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 Klebstoffes und damit zu Fehlklebungen führen. Die Temperaturen und Presszeiten sowie der erforderliche Druck sind meist in den technischen Datenblättern angegeben.

5. Fehleranalyse

Die nachfolgende Tabelle enthält Beispiele für die Vermeidung oder Behebung von Fehlklebungen.

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 Hochfrequenz-Klebungen	Temperatur zu hoch.	Temperatur senken. Hochfrequenzzeit 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 fügen. Oberflächen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften mit geeigneten Reinigungsmitteln behandeln. 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 durch Pilzbefall hervorgerufen, durch z. B. Bläuepilz, Braunfäulepilz oder Weissfäulepilz. Sie kann aber auch durch Einflüsse physiologischer bzw. chemischer Art verursacht werden, 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 Holzinhaltstoffe, wie Huminsäuren und Tannine verursacht werden.

Eine ungewollte Verfärbung des Holzes lässt sich bei der Verarbeitung minimieren durch Vermeidung von Eisenkontakt, Auswahl des geeigneten Klebstoff-

systems 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 zu finden (siehe <http://www.thuenen.de/>).

7. Umwelt- und Sicherheitsaspekte

7.1. Emissionen aus Dispersionsklebstoffen

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

7.2 Sicherheitsaspekte

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

7.2.1 Biozide Wirkstoffe

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, Pilze, Hefen) zugegeben werden.

Die meisten Konservierungsstoffe (biozide 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](#)). Die Auslösung einer allergischen Reaktion bei bereits sensibilisierten Personen ist möglich. Dies kann aber durch Tragen von Schutzhandschuhen weitestgehend ausgeschlossen werden.

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

7.2.2 Zwei-Komponenten-Systeme

7.2.2.1 Metallsalz-Härter

Metallsalze sind in der Regel Gefahrstoffe und bei der Handhabung sind die gesetzlich vorgeschriebenen Sicherheitshinweise zu beachten.

Siehe die aktuellen Sicherheitsdatenblätter der Hersteller.

7.2.2.2 Isocyanat-basierte Vernetzer

Ob gesundheitsrelevante Aspekte bewertet werden müssen, hängt vom verwendeten Vernetzer, seinem Monomergehalt bzw. seiner Konzentration und den Anwendungsbedingungen ab. Üblicherweise werden Vernetzer auf Basis von HDI oder MDI eingesetzt.

Isocyanate sind reaktive Verbindungen. Mit Blick auf die toxikologischen Eigenschaften sind, abhängig von Isocyanat-Typ 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 asthmaähnlichen Symptomen führen. Während die Sensibilisierung eine Folge der 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, sollten für Arbeiten mit isocyanathaltigen Produkten nicht herangezogen werden. Dies gilt insbesondere auch für bereits gegenüber Isocyanaten sensibilisierten Mitarbeitern.

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

Stoffe oder Gemische mit einem Diisocyanatgehalt von $\geq 0,1$ Gew.-% dürfen ab dem 24. August 2023 industriell oder gewerblich nur nach einer erfolgreich absolvierten Schulung verwendet werden. Dies resultiert aus einer Änderung der REACH Verordnung.

Mehr Informationen unter:

<https://www.klebstoffe.com/diisocyanate/>

Fachgerecht ausgehärtete Dispersionsklebstoffe 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	12,0
70	13,3
80	16,4
90	20,7
100	30,0

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				Differentielle 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.