

# möbelpass

ein Leitfaden zur nachhaltigen Möbelbewertung



Nachhaltigkeit | Ökologie | Ökonomie | Soziales

### **Impressum**

Autorinnen: Isabel Schmidt, Jutta Ziegler  
Layout: Isabel Schmidt, Jutta Ziegler  
Herausgeber 2. Auflage: BAUFACHFRAU Berlin e.V.  
www.baufachfrau-berlin.de | www.holzart-berlin.de  
EPIZ e.V. Entwicklungspolitisches Bildungs- und Informationszentrum  
www.epiz.de  
Druck: dieUmweltdruckerei  
2. Auflage Dezember 2011

Die Herausgeber sind für den Inhalt allein verantwortlich.

## Inhaltsverzeichnis

|   | Seite          |
|---|----------------|
| <b>Einführung</b>                               | <b>.... 4</b>  |
| Vorwort   | .... 5         |
| Nachhaltigkeit und nachhaltige Entwicklung      | .... 6         |
| Möbel in der nachhaltigen Betrachtung           | .... 7         |
| Kriterien der Nachhaltigkeit                    | .... 8         |
| <b>Werkstoffe in der nachhaltigen Bewertung</b> | <b>.... 11</b> |
| Übersicht                                       | .... 12        |
| Holz und Holzwerkstoffe                         | .... 15        |
| Klebstoffe und Leime                            | .... 39        |
| Verbindungsmitel und Beschläge                  | .... 41        |
| Oberflächenmittel                               | .... 47        |
| <b>Gesamtbewertung Möbel</b>                    | <b>.... 67</b> |
| Beispiele                                       | .... 68        |
| Arbeitsblätter                                  | .... 15        |
| <b>Glossar</b>                                  | <b>.... 75</b> |
| <b>Impressum</b>                                | <b>.... 79</b> |

## **Vorwort**

Der möbelpass ist im Rahmen der Modellregion Berliner Wald und Holz II entstanden. Ziel der Modellregion ist die praxisnahe Umsetzung nachhaltiger beruflicher Bildungsziele in der Forst- und Holzwirtschaft.

Ausgangspunkt der Projektidee ist es, den Auszubildenden im Tischlereihandwerk über die klassische fachspezifische Ausbildung hinaus, nachhaltiges Handeln anschaulich zu vermitteln. Die Auszubildenden werden für die Aspekte der Nachhaltigkeit sensibilisiert, um bewusste Entscheidungen treffen zu können und in der Kundenberatung die entsprechenden Kriterien zu thematisieren. Damit soll das Konsumverhalten im Sinne der Nachhaltigkeit verbessert werden.

Entstanden ist ein Leitfaden, der die notwendigen Grundkenntnisse, weiterführendes Fachwissen und produktneutrale Informationen vermittelt und darüber hinaus zu allen Werkstoffen eine Bewertung im Sinne der Nachhaltigkeit anbietet. Ein Leitfaden versetzt die Auszubildenden in die Lage, ein Möbelstück in all seinen Bestandteilen zu bewerten. Über die Definition der Nachhaltigkeit werden die Einzelkriterien aufgelistet, die für die Bewertung von Materialien im Möbelbau herangezogen werden.

Mitmachen erwünscht!

Jutta Ziegler | BAUFACHFRAU Berlin e.V.  
Kornelia Freier | Epiz e.V.



### **Der Möbelpass – ein Leitfaden zur nachhaltigen Möbelbewertung**

Die Materialien im Möbelbau werden in der Regel nach Kriterien der guten Eignung für das Endprodukt, den Kundenwünschen und der Wirtschaftlichkeit ausgewählt. Manchmal hat es auch rein persönliche Gründe, man kennt das Material, hat gute Erfahrungen gemacht...

Aber wieviel wissen wir eigentlich wirklich über die Materialien, die wir verarbeiten? Wo kommen sie her, wie werden sie hergestellt und wie ist das mit der Umweltverträglichkeit? Was kann man mit meinem Möbel machen, wenn es nicht mehr gebraucht wird?

Das vorliegende Handbuch soll es ermöglichen, sich ein Möbelstück einmal von „allen Seiten“ anzuschauen – von den Werkstoffen und ihrer Herkunft über den Verarbeitungsprozess bis hin zur Entsorgung – im Sinne der Nachhaltigkeit, also eines verantwortungsvollen Umgangs mit uns und unserer Umwelt:

Eine Entscheidungshilfe zur verantwortlichen Auswahl von Materialien im Möbelbau.

## Nachhaltigkeit und nachhaltige Entwicklung

Viele Entscheidungen, die wir in der Politik, der Wirtschaft oder im alltäglichen Zusammenleben fällen, betreffen die nachfolgenden Generationen. Eine nachhaltige Entwicklung muss die heutigen Aufgaben lösen, ohne die Rechnung dafür von den kommenden Generationen bezahlen zu lassen.

Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, die ‚Brundtland-Kommission‘\* hat schon 1987 folgende Definition formuliert:

**‚Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeit künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen‘.\***

Natürlich kann eine nachhaltige Entwicklung nicht von einer Weltkommission verordnet werden, sondern lebt vom Mitmachen. Für jeden einzelnen in unserer Gesellschaft bedeutet das, das eigene Verhalten und Handeln ganzheitlich an den nachhaltigen Gesichtspunkten der Ökologie, der Ökonomie und der sozialen Aspekte auszurichten.

### Aspekte der Nachhaltigkeit: Das Drei-Säulen-Modell

#### Ökologie:

Ziel der **ökologischen** Nachhaltigkeit ist die Erhaltung der Natur und Umwelt für die nachfolgenden Generationen. Dies umfasst den Erhalt der Artenvielfalt, den Klimaschutz, die Pflege von Kultur- und Landschaftsräumen in ihrer ursprünglichen Gestalt sowie generell einen schonenden Umgang mit der natürlichen Umgebung.

#### Ökonomie:

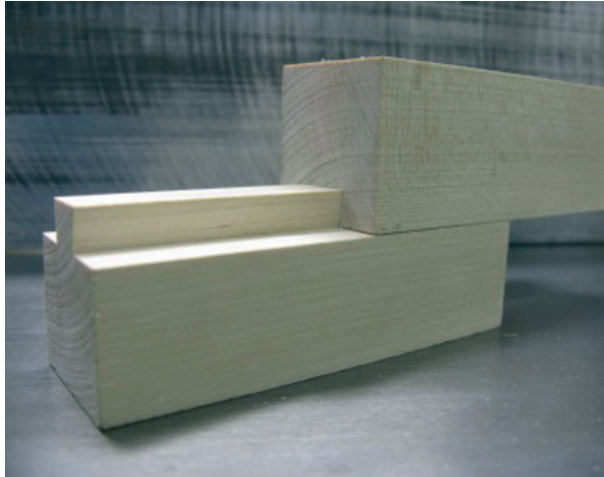
Ziel der **ökonomischen** Nachhaltigkeit ist eine Wirtschaft, die dauerhaft eine tragfähige Grundlage für Erwerb und Wohlstand bietet. Von besonderer Bedeutung ist hier der Schutz der stofflichen und energetischen Ressourcen vor Ausbeutung.

#### Soziale Aspekte:

Ziel der **sozialen** Nachhaltigkeit ist die Entwicklung einer zukunftsfähigen und lebenswerten Gesellschaft, die allen Mitgliedern Teilhabe ermöglicht. Besondere Bedeutung des Aspektes liegt in der Verteilungsgerechtigkeit.

\*benannt nach der ehemaligen norwegischen Ministerpräsidentin Gro Harlem Brundtland, die den Vorsitz der Kommission hatte.





## Möbel in der nachhaltigen Betrachtung

Will man ein Möbelstück im Sinne der Nachhaltigkeit bewerten, müssen alle bei der Produktion zum Einsatz kommenden Werkstoffe berücksichtigt werden:

- **Holz/ Holzwerkstoffe**
- **Leime, Kleber**
- **Verbindungsmitel und Beschläge**
- **Oberflächenmittel**

Für die Einzelstoffe wiederum müssen nun **Kriterien** gefunden werden, die Nachhaltigkeit abbilden, sowohl aus ökologischer (ÖKL), ökonomischer (ÖKN) wie auch sozialer Sichtweise (S).

Im Folgenden werden die Kriterien erläutert, die hier im Möbelpass verwendet werden.

Holz

Klebstoffe/Leime

Verbindungsmitel

Oberfläche

## Kriterien der nachhaltigen Bewertung



### Verarbeitung / Verwendungsmöglichkeiten (ÖKN)

Eine klassische Frage der Ökonomie, die meistens allerdings entscheidet, welchen Werkstoff man verwendet: Wie gut lässt sich ein Werkstoff verarbeiten? Ist er rentabel und vielseitig einsetzbar?



### Herkunft (ÖKL/ÖKN/S)

Das Kriterium der Herkunft spielt gerade bei Holz und Holzwerkstoffen eine wichtige Rolle.

Wo kommt mein Holz her? Wie sieht der Baum dazu aus? Wer hat ihn gefällt?

Auf dem deutschen Markt finden wir Hölzer aus allen Ländern der Erde, von denen wir oft nicht mal wissen, wo sie liegen und schon gar nicht, wie die Menschen dort leben.

Mit dem weltweiten Holzhandel sind wir mit großen globalen Themen konfrontiert, wie z.B. dem Raubbau an tropischen Urwäldern mit seinen weitreichenden sozialen und ökologischen Folgen. Aber auch in den europäischen Wäldern gibt es große Unterschiede der Holzgewinnung, die sich auf das Ökosystem Wald und die darin arbeitenden Menschen auswirken.

Es sollte uns nicht egal sein, wo das Holz herkommt, mit dem wir arbeiten! Mit der Entscheidung für ein Material setzen wir auch ein Zeichen für den Holzhandel, sich für eine menschenwürdige und umweltschonende Forstwirtschaft einzusetzen.



### Transport (ÖKL/ÖKN)

Lange Transportwege gestalten sich oft aufwendig und verbrauchen viel Energie. In diesem Sinne ist auch Transport ein Kriterium der Nachhaltigkeit.



### Ausgangsmaterial (ÖKL/ÖKN)

Aus was wird mein Werkstoff hergestellt? Wie umweltfreundlich sind die Ausgangsmaterialien? Wird z.B. auf Recyclingprodukte zurückgegriffen?



### Herstellungsprozess (ÖKL/S)

Viele Werkstoffe durchlaufen zuerst einen langen Herstellungsprozess bevor sie auf den Markt kommen. Oft werden mehrere Stoffe miteinander verleimt, verklebt, gehen eine chemische Verbindung ein, ehe wir sie als fertiges Material in die Hände bekommen.

Was für Stoffe kommen da zur Verwendung? Wie umweltfreundlich sind sie? Und - wo ist der Herstellungsort? Welche nachhaltigen Ansprüche gelten dort?





### CO<sup>2</sup> -Bilanz (ÖKL)

Wie jedes Auto hat auch jeder Werkstoff seine eigene CO<sup>2</sup> -Bilanz, die an der Schwelle zur Klimakatastrophe natürlich ein wichtiger Kennwert ist. Sie setzt sich aus dem Energieverbrauch bei Herstellung und Transport zusammen.



### Schadstoffbelastung bei der Verarbeitung (ÖKL/S)

Im Produktionsprozess eines Möbels werden die einzelnen Werkstoffe u.a. zerspannt, zersägt, gefräst, geschliffen, gebohrt, gestrichen, gespritzt, lasiert, gebeizt, lackiert... Mit welchen Schadstoffen gehen wir dort um, welche werden freigesetzt und können unsere Gesundheit bei ihrer Verarbeitung belasten?



### Schadstoffbelastung nach der Verarbeitung - Endprodukt Möbelstück (ÖKL/S)

Werkstoffe können die Umwelt auch nach ihrer Verarbeitung (im fertigen Möbel) mit Schadstoffen belasten. Zum Einen durch diffundieren (Emission) von problematischen Inhaltsstoffen, die dann an die Raumluft abgegeben werden. Zum anderen können in Ausnahmesituationen (z.B. im Brandfall) hochgiftige Substanzen freigesetzt werden.



### Langlebigkeit (ÖKL/ÖKN)

Wieviele Umzüge hält mein Schrank aus? Wie gut kann ich kleine Fehlstellen ausbessern oder größere Schäden reparieren? Die Langlebigkeit eines Möbels wird – neben der Verarbeitung - stark von den verwendeten Werkstoffen bestimmt und ist aus ökologischer wie auch ökonomischer Sicht ein spannender Aspekt!



### Recyclingfähigkeit (ÖKL/ÖKN)

Und was machen, wenn das Möbel wirklich nicht mehr zu retten ist? Können die Materialien wieder verwendet werden anstatt auf den Müll zu wandern?



### Entsorgung (ÖKL/ÖKN)

Letzte Station für alles – aber da gibt es große Unterschiede, wie unser Müll verschwinden kann. Manches kann einfach verrotten – manches muss in hochtechnisierten Anlagen kostenintensiv entsorgt werden.

Holz

Klebstoffe/Leime

Verbindungsmitel

Oberfläche





## Werkstoffe in der nachhaltigen Bewertung

In der folgenden Übersicht finden sich die gängigen Materialien des Möbelbaus mit einer Beurteilung nach vorgenannten Kriterien der Nachhaltigkeit.

Holz

Klebstoffe/Leime

Verbindungsmitel

Oberfläche

## Übersicht: Werkstoffe in der nachhaltigen Bewertung

|  | Seite   |
|--|---------|
| <b>1 Holz- und Holzwerkstoffe</b>  |         |
| Einführung   | .... 15 |
| Holz global  |         |
| Tropenhölzer - Austauschhölzer   |         |
| Nachhaltige Forstwirtschaft  |         |
| <b>1.1. Vollholz – Massivholz – Furniere</b>   |         |
| Einführung   | .... 19 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laub- und Nadelhölzer aus Deutschland</li> <li>• Laub- und Nadelhölzer aus Europa</li> <li>• Laub- und Nadelhölzer aus Übersee</li> </ul> |         |
| <b>1.2. Holz-/Plattenwerkstoffe</b>  |         |
| Einführung Holzwerkstoffe  | .... 23 |
| ergänzender Schwerpunkt: Bindemittel   | .... 24 |
| <b>1.2.1. Leimholzplatte (ein-/mehrschichtig)</b>  | .... 26 |
| <b>1.2.2. Sperrholz</b>  | .... 27 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Furniersperrholz (FU), Multiplex</li> <li>• Tischlerplatten (Stab-/Stäbchenplatten)</li> </ul>  |         |
| <b>1.2.3. Spanplatte</b>   | .... 31 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flachpressplatten (FPY)</li> <li>• OSB/Grobspanplatten</li> </ul>   |         |
| <b>1.2.4. Holzfaserplatten</b>   | .... 36 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Harte Faserplatten (Hartfaserplatten)</li> <li>• MDF/HDF</li> </ul>   |         |

|   |         |
|---|---------|
| <b>2 Leime</b>                                      |         |
| Einführung  | .... 39 |
| 2.1. PVAC-Leime                                     |         |
| 2.2. PU-Leime                                       |         |
| <b>3 Verbindungsmittel und Beschläge</b>            |         |
| Einführung  | .... 41 |
| 3.1. Metalle  | .... 42 |
| 3.2. Kunststoffe                                    | .... 45 |
| <b>4 Oberflächenmittel</b>                          |         |
| Einführung  | .... 47 |
| 4.1. Beizen   | .... 48 |
| 4.2. Lacke, Lasuren, Öle, Wachse                    | .... 50 |
| Inhaltsstoffe                                       |         |
| Oberflächenmittel - Einteilung                      | .... 55 |
| <b>Nachhaltige Bewertung von Oberflächenmitteln</b> | .... 59 |
| 4.2.1. Kunstharzbasierte Oberflächensysteme         | .... 61 |
| 4.2.2. Naturharzbasierte Oberflächensysteme         | .... 63 |
| 4.2.3. Öle und Wachse                               | .... 65 |
| Anhang: Bedenkliche Stoffe in Oberflächenmitteln    | .... 66 |

Holz

Klebstoffe/Leime

Verbindungsmittel

Oberfläche





### **Holz- und Holzwerkstoffe**

Holz ist das Ausgangsmaterial des klassischen Möbelbaus. Seit Anfang der Industrialisierung bis heute wurden immer neue Werkstoffe aus Holz entwickelt, sowohl aus technischen Gründen wie auch aus rein materiellen, wie der Holzersparnis bzw. Restholzverwendung.

So findet heute Massivholz nur noch in geringem Maße Verwendung. In der Industrie wie auch im Handwerk kommen vorwiegend so genannte Holzwerkstoffe (Plattenwerkstoffe) zum Einsatz, die oft finanzielle aber auch technische Vorteile gegenüber massivem Holz haben.



## Holz Global

Die Wälder dieser Erde sind eine einzigartige Lebensgemeinschaft verschiedenster Pflanzen und Tiere. Gerade die tropischen Regenwälder bilden zusammen mit dem Plankton der Meere die wichtigsten CO<sub>2</sub>-Regulatoren für das Weltklima.

Jedes Jahr werden 25 Mio. Hektar Regenwald zerstört, das entspricht etwa der Fläche der alten Bundesrepublik. Einmal flächig gerodet oder abgebrannt sind die Böden auf lange Zeit unfruchtbar.

Ein großer Anteil des Holzes, das heute in deutschen Tischlereien verwendet wird, kommt aus nichteuropäischen Ländern und vorwiegend aus tropischen Wäldern. Zum Teil als Massivholz für besonders beanspruchte Holzteile im Außen- und Nassbereich (Fensterbau, Verschalungen, Gartenmöbel etc.), als Massenware in Form von Leisten/Formteilen oder als Edelholz für den gehobenen Möbelbau. Eine zweite Verwendung findet sich als Furnier, hier als Billigfurnier für Plattenwerkstoffe aber auch für die Veredelung von Oberflächen.

Bei den tropischen Wäldern handelt es sich zumeist um jahrhunderte alte Urwälder, die eine einzigartige Bedeutung für das globale Klima und für den Artenreichtum der Erde haben. Die Abholzung geschieht in der Regel in Form von Raubbau, dessen einziges Interesse die schnelle Vermarktung ist und der keine Rücksicht auf ökologisch wertvolle Systeme oder die dort lebende Bevölkerung nimmt. Auch die aufkommende Wiederaufforstung von Urwaldgebieten mit sogenanntem „Plantagenholz“ muß kritisch gesehen werden, da hier oft Pestizide und Insektizide zum Einsatz kommen.

Ein weiterer Nachteil außereuropäischer Hölzer entsteht durch lange und energieaufwendige Transportwege, bis das Holz schließlich in europäischen Verarbeitungsbetrieben ankommt. Daß es hier trotz allem so preisgünstig angeboten werden kann, spricht Bände über die Art der Abholzung und die Lebens- und Arbeitsbedingungen der dortigen Bevölkerung.



Darum empfehlen Umweltorganisationen den kompletten Verzicht auf außereuropäische Hölzer





## Tropenhölzer – Austauschhölzer

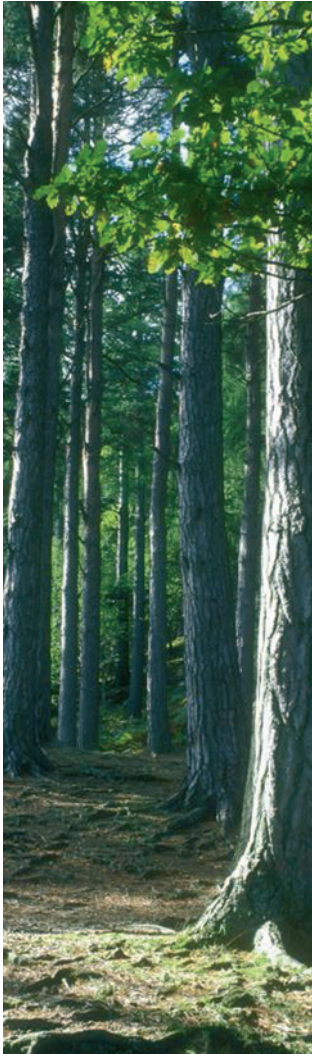
Wir sind nicht auf Tropenholz angewiesen. Von wenigen Sonderfällen im Wasserbau abgesehen, stehen für alle Einsatzzwecke heimische Hölzer zur Verfügung. Heimisches Holz wurde bis in die 50-er Jahre als selbstverständliches Material verwendet und erfüllte die technisch gegebenen Ansprüche voll und ganz.

In der folgenden Liste sind die gängigen Tropenhölzer und ihre Ersatzhölzer aufgeführt, aufgelistet nach den Anforderungen und Anwendungsmöglichkeiten.

| Verwendung                   | Tropische Hölzer   | Heimische Ersatzhölzer   |
|------------------------------|--|--|
| Möbelbau<br>(inkl. Furniere) | Abachi, Afzelia<br>Bangkirai, Brasilkiefer<br>Cerejeira, Framiré<br>Gabun, Iroko<br>Kampala, Limba<br>Makoré, Meranti<br>Oukomé, Padouk<br>Palisander, Ramin<br>Sapelli, Sipo<br>Teak, Wenge | Ahorn, Birke<br>Birne, Douglasie<br>Eiche, Erle<br>Esche, Fichte<br>Kiefer, Kirsche<br>Lärche, Linde<br>Nussbaum<br>Pappel, Rotbuche<br>Robinie, Ulme<br>Weymouthskiefer |
| Leisten, Hobelware           | Abachi, Faro<br>Framiré, Limba<br>Muiratinga, Ramin  | Ahorn, Birke<br>Buche, Eiche<br>Erle, Esche<br>Fichte, Kiefer, Tanne<br>Lärche, Linde  |

www.

Zur Recherche über Holzarten sehr empfehlenswert: [www.holzwurm-page.de/holzarten](http://www.holzwurm-page.de/holzarten)



### Nachhaltige Forstwirtschaft

Mehrere Interessensgruppen arbeiten seit vielen Jahren an Strategien um die Wälder dieser Erde vor Ausbeutung zu schützen, weil sie u.a. eine wichtige Rolle für das Weltklima, für den Artenschutz aber auch für die dort lebende Bevölkerung spielen. Entstanden sind daraus mehrere Zertifizierungssysteme, die inzwischen weltweit Standards für eine nachhaltige Forstwirtschaft setzen, auch in den europäischen Wäldern.

- ▶ **FSC** – **F**orest **S**tewardship **C**ouncil – weltweit anerkanntes Zertifikat mit hohen ökologischen und sozialen Standards, gegründet von Umweltverbänden u.a. von Greenpeace und WWF.
- ▶ **PEFC** – **P**rogramme for the **E**ndorsement of **F**orest **C**ertification Schemes weltweit größter Zertifizierer, teilweise umstrittene Standards, im Ursprung gegründet von der Holz- und Forstwirtschaft.
- ▶ **Naturland** – Zertifizierung angelehnt an Standards des ökologischen Landbaus, sehr hohe ökologische und soziale Ansprüche.

Die Wälder in Deutschland werden aufgrund der deutschen Forstgesetze weitgehend nachhaltig bewirtschaftet, allerdings zu größten Teilen nach den verhältnismäßig niedrigen und auch von Umweltverbänden kritisierten Kriterien des PEFC-Siegels.



## 1.1. Vollholz – Massivholz - Furnier

### Übersicht Vollholz

Unter Vollholz/Massivholz versteht man Holzzeugnisse direkt vom Baumstamm herausgearbeitet. Auch Furniere sind im Prinzip Vollholz.

Für die nachhaltige Bewertung wird im Folgenden unterteilt in:

#### ■ Laub- und Nadelhölzer aus Deutschland

In Deutschland gilt ein bundesweites Waldgesetz, das die Bewirtschaftung der Wälder übergeordnet regelt und – im weltweiten Vergleich - relativ strengen Naturschutzaufgaben folgt.

Zwar gelten in den einzelnen Bundesländern weitere Einzelbestimmungen, aber es kann davon ausgegangen werden, daß 90% der deutschen Wälder zumindest im Sinne der PEFC-Richtlinien bewirtschaftet werden.




#### ■ Laub- und Nadelhölzer aus Europa (ohne Deutschland)

Für die Länder der europäischen Gemeinschaft gibt es keine einheitlichen Regelungen für die Forstwirtschaft im Bezug auf nachhaltige Bewirtschaftung oder ähnliches. Allerdings gibt es zunehmend zertifizierte Waldflächen und dementsprechend auch Angebote im Holzhandel.

#### ■ Laub- und Nadelhölzer aus Übersee

bei Hölzern aus Übersee ist immer die Frage, wo kommt dieses Holz her und unter welchen sozialen und ökologischen Bedingungen wurde es dort angebaut/ingeschlagen.  
(siehe nachhaltige Forstwirtschaft/Tropenholz S. 16-18)




### Laub- und Nadelhölzer aus Deutschland

|  |  |    |  |
|--|--|---|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> | sehr gut   |   | für den großflächigen Möbelbau nur eingeschränkt geeignet                           |
| <b>Herkunft</b>                                  | FSC/Naturland<br>(gesicherte nachhaltige Standards)                                | deutschlandweit relativ hohe Standards in Bezug zu Umweltschutz/Arbeitsschutz, trotzdem zu geringe Vorgaben zu nachhaltiger Forstwirtschaft |   |
| <b>Transport</b>                                 | kurze Transportwege  |   |   |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       | ohne großen Energieaufwand   | energieintensiv bei Kammertrocknung   |   |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     | gut  | bei Kammertrocknung schlechtere CO <sup>2</sup> -Bilanz   |   |
| <b>Schadstoffbelastung bei Verarbeitung**</b>    | gering   |   |   |
| <b>Schadstoffbelastung nach Verarbeitung</b>     | keine  |   |   |
| <b>Langlebigkeit</b>                             | lange Haltbarkeit<br>gute Reparaturmöglichkeit                                     |   |   |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                       | sehr gut   |   |   |
| <b>Entsorgung*</b>                               | gut (Verbrennung/Kompostierung)  |   |   |

\* ohne Oberflächenbehandlung

\*\* Holzstaub ist generell gesundheitsbelastend - auf Schutzmaßnahmen achten!




## Laub- und Nadelhölzer aus Europa

|   |  |  |                           |
|---|---|---|--|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b>  | sehr gut  |   | für den großflächigen Möbelbau nur eingeschränkt geeignet  |
| <b>Herkunft</b>                                   | FSC/Naturland<br>(gesicherte nachhaltige Standards)                               | ursprungszertifiziertes Holz<br>(PEFC etc.)<br>(Ungesicherte nachhaltige Standards) | unbekannte Herkunft/unzertifiziert<br>Hölzer im Handel aus Kahlschlägen,<br>Monokulturen mit Pestizideinsatz |
| <b>Transport</b>                                  |   | mittellange Transportwege   |  |
| <b>Herstellungsprozess</b>                        | ohne großen Energieaufwand  | energieintensiv bei Kammertrocknung   |  |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                      |   | längere Transportwege = schlechtere<br>CO <sup>2</sup> -Bilanz                      | bei zusätzlicher Kammertrocknung   |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>bei Verarbeitung**</b> | gering  |   |  |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>nach Verarbeitung</b>  | keine   |   |  |
| <b>Langlebigkeit</b>                              | lange Haltbarkeit<br>gute Reparaturmöglichkeit                                    |   |  |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                        | sehr gut  |   |  |
| <b>Entsorgung*</b>                                | gut (Verbrennung/Kompostierung)   |   |  |

\* ohne Oberflächenbehandlung

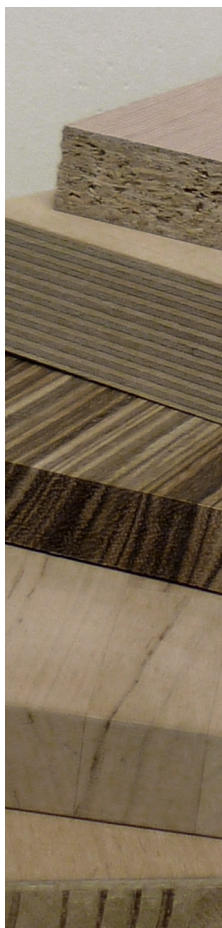
\*\* Holzstaub ist generell gesundheitsbelastend - auf Schutzmaßnahmen achten!

### Laub- und Nadelhölzer aus Übersee

|  |  |    |   |
|--|--|---|--|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> | sehr gut   |   | für den großflächigen Möbelbau nur eingeschränkt geeignet  |
| <b>Herkunft</b>                                  |  | nur bei FSC-zertifizierten Hölzern einigermaßen gesicherte nachhaltige Standards, aber weiterhin problematisch aufgrund doch oft instabiler sozialer/politischer Verhältnisse in den Herkunftsländern | Ursprungszertifizierungen (PEFC etc.) sind kein Anhaltspunkt auf tatsächlich eingehaltene nachhaltige Standards!<br><b>In großem Maße Hölzer im Handel aus tropischen Regenwäldern Urwäldern, Kahlschlägen, Monokulturen mit Pestizideinsatz</b> |
| <b>Transport</b>                                 |  |   | lange Transportwege  |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       | ohne großen Energieaufwand   |   |  |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     |  |   | schlechte Bilanz aufgrund langer Transportwege, Vernichtung von wichtigen CO <sup>2</sup> -Speichern durch Kahlschläge in Tropenwäldern  |
| <b>Schadstoffbelastung bei Verarbeitung**</b>    | gering   |   |  |
| <b>Schadstoffbelastung nach Verarbeitung</b>     | keine  |   |  |
| <b>Langlebigkeit</b>                             | lange Haltbarkeit<br>gute Reparaturmöglichkeit                                     |   |  |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                       | sehr gut   |   |  |
| <b>Entsorgung*</b>                               | gut (Verbrennung/Kompostierung)  |   |  |

\* ohne Oberflächenbehandlung

\*\* Holzstaub ist generell gesundheitsbelastend - auf Schutzmaßnahmen achten!



## 1.2. Holzwerkstoffe

### Übersicht Holzwerkstoffe

Holzwerkstoffe werden aus Holzlagen unterschiedlicher Stärke, Holzstreifen, Holzspänen oder Holzfasern verschiedener Hölzer hergestellt. Plattenwerkstoffe entstehen in der Regel unter Beimischung synthetischer Bindemitteln über ein Heißpressverfahren.

### Eigenschaften und Verwendung

Die Vorzüge dieser Werkstoffe sind vielfältig. Zum einen bedeutet das Plattenformat eine erhebliche Arbeitserleichterung, da das Besäumen, Abrichten und Hobeln entfällt; zum anderen zeichnen sie sich durch eine höhere Formbeständigkeit im Vergleich zum Massivholz aus. Dadurch ermöglichen sie auch eine industrielle Verarbeitung standardisierter Produkte.

In Holzwerkstoffen werden zudem viele Abfallprodukte aus der Holzindustrie verarbeitet - minderwertige Holzanteile, Restholz, Späne, Fasern und Recyclingholz. Sie haben somit wirtschaftliche Vorteile und sind dadurch meist preisgünstiger als Massivholz.

*Beschichtete Plattenwerkstoffe:*



*Plattenwerkstoffe sind mit vielerlei verschiedenen Dekorbeschichtungen im Handel.*

*In diesem Bewertungsschema können nur Plattenwerkstoffe unter ihren Oberbegriffen gefasst werden. Für jegliche Dekorbeschichtungen ergibt sich annähernd eine Bewertung in der Summe aus Plattenrundstoff und Lackoberfläche Kunstharzlack (siehe Seite 61)*



### Problematik von Bindemitteln bei der Herstellung von Holzwerkstoffen

Es ist wichtig zu wissen, dass die für Holzwerkstoffe verwendeten Bindemittel „chemische Cocktails“ aus zum Teil hochgiftigen Stoffen sind, die auch im fertigen Möbel noch gesundheitsschädigende Wirkungen über Emissionen haben können! Welches und auch wie viel Bindemittel für die Herstellung eines Plattenwerkstoffes verwendet wurde, ist deshalb oft entscheidend für seine nachhaltige Bilanz - gerade in Bezug auf Herstellung, Verarbeitung und Recyclingfähigkeit!



**Dabei gilt die Faustregel:**

**Je kleiner die zu verbindenden Holzteile desto mehr Bindemittel muss verwendet werden!**



**Formaldehyd** ist ein stechend riechendes Gas, das als **giftig und krebserregend** eingestuft ist und vor allem bei sensibilisierten Personen schon in sehr geringen Konzentrationen zu Gesundheitsbeeinträchtigungen führen kann.

Als Bindemittel für Plattenwerkstoffe werden größtenteils Kombinationen aus Harnstoff-, Melamin- und Phenol-Formaldehyd-Klebstoffen verwendet. (Abkürzungen: UF, MF, PF). Diese werden unter hohem Energieeinsatz hergestellt. (CO<sup>2</sup>-Bilanz!)

Aus chemischen Gründen ist aber besonders die Reaktion zwischen Harnstoff (U) und Formaldehyd (F) bei der Herstellung des UF-Binders nicht ganz vollständig. Es bleibt immer ein Rest von gasförmigem, nicht gebundenem Formaldehyd im ausgehärteten Produkt. Diese Reste an freiem Formaldehyd **werden über die gesamte Lebensdauer** des Plattenwerkstoffes an die Umgebung abgegeben und belasten die Innenraumluft.

Aus diesem Grunde wurden für Plattenwerkstoffe vor einigen Jahren Grenzwerte für die Formaldehydemission festgesetzt und heute findet man im Handel nur noch Platten der Emissionsklasse E1. Aber auch diese können stark erhöhte Mengen an Formaldehyd freisetzen, besonders wenn die Platten bei der Weiterverarbeitung gebohrt/geschlitzt etc. werden. Gerade bei beschichteten Platten darf die schützende Beschichtung nicht durch starke Veränderung der Plattenoberfläche (Lochungen, Schlitze, große Anzahl Bohrlöcher) reduziert werden.

Zudem ist die Festlegung eines Grenzwertes wie dem für den E1 Standard immer auch eine willkürliche Festlegung, da Menschen durchaus verschieden auf Gesundheitsbelastungen/Gifte reagieren.



## Formaldehyd

**Formaldehydhaltige Bindemittel**▶ **UF-/MF-Harze:** (nicht wasserfeste Verleimungen)

Das häufigste Bindemittel ist aus ökonomischen Gründen Harnstoff-Formaldehyd-Harz (UF-Harz). Im Innenbereich sind über 90 % der Spanplatten mit UF-Harz gebunden. Für feuchtebeständigere Verleimungen kommt Melamin-Formaldehydharz-Leim (MF-Harz) zum Einsatz.

Wegen des zuvor beschriebenen unvollständigen Abbindeprozesses bleibt bei der Reaktion zwischen Harnstoff und Formaldehyd ein kleiner Rest von freiem Formaldehyd bestehen, das heißt, Formaldehyd entweicht aus diesen Plattenwerkstoffen während ihrer gesamten Lebensdauer.

▶ **PF-Harze** (für wasserfeste Verleimungen)

Die Reaktion zwischen Phenolharz und Formaldehyd ist vollständiger und beständiger. Die wasserfesten Phenol-Formaldehyd-Harze (PF) enthalten praktisch kein freies Formaldehyd, da Phenol Formaldehyd viel effektiver bindet als Harnstoff. Darüber hinaus sind PF-Harze wasserbeständig und lösen sich unter Feuchteeinwirkung nicht in einzelne Bestandteile auf.

## Isocyanat

**Isocyanathaltige Bindemittel (PMDI)**

Vermehrt kommen sogenannte Isocyanat-gebundene (PMDI) Holzwerkstoffe auf den Markt. Diese formaldehydfrei verleimten Plattenwerkstoffe verwenden Polyurethan-Bindemittel (PUR).

Die Herstellung von Polyurethan-Klebern ist energieaufwendig und extrem umweltbelastend, es kommen hochtoxische Stoffe zum Einsatz, u.a. wiederum Formaldehyd, aber auch das giftige Phosgen und Chlor. Besonders problematisch sind die als Härterkomponente eingesetzten **Isocyanate - hochgiftige, allergieauslösende Stoffe**, die zudem im Verdacht stehen Krebs zu erzeugen.

Bindet der Kleber bei der Herstellung von Plattenwerkstoffen komplett ab, sind im Gegensatz zu den formaldehydhaltigen Holzwerkstoffen keine gesundheitsschädlichen Emissionen zu erwarten. Beim Be- und Verarbeiten dieser Werkstoffe sind allerdings besondere Schutzmaßnahmen zu beachten, da durch Erhitzung (z. B. durch Bohren und Schleifen) gesundheitsgefährdende Stäube/Gase hervorgerufen werden können.




## PVAC

**PVAC-Kleber**

PVAC-Leime sind formaldehydfreie Klebstoffsysteme und werden auch als Weißleime bezeichnet. Das Polyvinylacetat (PVAC) ist dabei im Wasser in Form von kleinen Kunststoffkügelchen verteilt. Aktuell werden Plattenwerkstoffe auch mit PVAC-Verleimungen angeboten.

### 1.2.1. Leim-/ Massivholzplatten SWP (ein-/mehrschichtig)

■ Massivholzplatten sind Platten, die aus verleimten Holzstücken bestehen. Mehrlagige Massivholzplatten bestehen aus mindestens drei Lagen verleimter Massivholzschichten (4-9 mm), die kreuzweise verleimt werden. Hier ist auch eine Holzartenmischung möglich.

|  |      |             |  |
|--|--|--|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> |  | entsprechend den Anforderungen im Möbelbau   |   |
| <b>Herkunft</b>                                  | Plattenherstellung in Deutschland gemäß Umweltrichtlinien/Arbeits- und Sozialstandards | Plattenherstellung in Europa gemäß EU-Umweltrichtlinien, Arbeits- und Sozialstandards          | ohne Herkunftsnachweis  |
| <b>Transport</b>                                 |  | ← abhängig von Herstellungsort ⇒   |   |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                       | FSC/Naturland-Hölzer (gesicherte nachhaltige Standards)                                | ursprungszertifiziertes Holz (PEFC etc. ungesicherte nachhaltige Standards) europäische Hölzer | Tropenhölzer (auch in der Mittellage bei Dreischichtplatten)                        |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       |  | unter Verwendung formaldehydhaltiger Bindemittel   |   |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     | geringe Weiterverarbeitung des Ursprungsmaterials<br>geringer Energieverbrauch         | ← <b>Faktor Herkunft/Transport muß einbezogen werden</b> ⇒                                     |   |
| <b>Schadstoffbelastung bei Verarbeitung**</b>    | gering, da geringer Bindemittelanteil  |  |   |
| <b>Schadstoffbelastung nach Verarbeitung</b>     | gering, da geringer Bindemittelanteil  |  |   |
| <b>Langlebigkeit</b>                             | lange Haltbarkeit<br>gute Reparaturmöglichkeit   |  |   |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                       |  | befriedigend, da geringer Bindemittelanteil  |   |
| <b>Entsorgung*</b>                               | gut (Verbrennung/Kompostierung)  |  |   |

\* ohne Oberflächenbehandlung

\*\* Holzstaub ist generell gesundheitsbelastend - auf Schutzmaßnahmen achten!



## 1.2.2.. Sperrholz

### Übersicht Sperrholz

Sperrholz ist ein Sammelbegriff für Holzwerkstoffe, die aus einem Verbund miteinander verleimter Lagen bestehen. Durch das kreuzweise Verleimen der Lagen wird das Holz in seinen natürlichen Eigenschaften des Quellens und Schwindens stark eingeschränkt („gesperrt“) und somit eine hohe Stabilität und Standfestigkeit gewährleistet. Die beiden äußeren Decklagen verlaufen mit ihrer Faserrichtung dabei unbedingt parallel, damit sich die Platte nicht verzieht.

Die verschiedenen Lagen bestehen zumeist aus verschiedenen Holzarten. (Blind- und Decklagen)

#### ■ Furniersperrholz (FU), Multiplexplatten

Diese Sperrholzplatten bestehen aus einer ungeraden Anzahl gleichstarker Furnierlagen, die kreuzweise angeordnet sind. (je 0,8-2,5mm stark)




#### ■ Tischlerplatten (Stab/Stäbchen)

Diese Platten bestehen aus einer Mittellage aus parallel ausgerichteten Holzstäben bzw. -stäbchen und beidseitig quer dazu aufgeleimten Deck- oder Absperrfurnieren.

Tischlerplatten sind auch bei schwankender Luftfeuchte formstabil, biegesteif und besitzen ein hohes Stehvermögen bei gleichzeitig geringem Gewicht.

- Bei der **Stabplatte** können die zwischen 24 und 30 mm breiten Leisten der Mittellage unverleimt nebeneinander liegen und sind nur mit den Deckfurnieren verleimt. Für die Stäbe werden meist leichte Nadelhölzer verarbeitet, gelegentlich aber auch noch leichtere tropische Holzarten.
- Beim **Stäbchensperrholz** wird die Mittellage aus bis zu 8 Millimeter dicken Schäl-furnierstreifen gebildet, die hochkant zur Plattenebene stehen und miteinander verleimt sind. Vorteile des Stäbchensperrholzes sind ein höheres Stehvermögen und eine feinere Oberfläche aufgrund der in der Mittellage stehenden Jahresringe.




**Furniersperrholz - nicht wasserfest** verleimt (UF/Harnstoff-Formaldehydverleimung)

|  |      |   |  |
|--|--|--|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> | gut  |  |   |
| <b>Herkunft</b>                                  | Plattenherstellung in Deutschland gemäß Umweltrichtlinien/Arbeits- und Sozialstandards | Plattenherstellung in Europa gemäß EU-Umweltrichtlinien, Arbeits- und Sozialstandards  | ohne Herkunftsnachweis  |
| <b>Transport</b>                                 |  | ← abhängig von Herstellungsort ⇒   |   |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                       | FSC/Naturland-Hölzer (gesicherte nachhaltige Standards)                                | ursprungszertifiziertes Holz (PEFC etc. ungesicherte nachhaltige Standards)<br>europäische Hölzer  | Tropenhölzer (auch in der Mittellage bei Dreischichtplatten)                        |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       |  | unter Verwendung formaldehydhaltiger Bindemittel   |   |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     |  | ← <b>Faktor Herkunft/Transport muß einbezogen werden</b> ⇒<br>steigende Lagenstärke = steigender CO <sup>2</sup> Verbrauch (Leimmenge/Energieaufwand im Verhältnis zur Materialmenge |   |
| <b>Schadstoffbelastung bei Verarbeitung**</b>    |  | verstärkte Formaldehydemission beim Verarbeitungsprozeß  |   |
| <b>Schadstoffbelastung nach Verarbeitung</b>     |  | je nach Bindemittelanteil (Schichtenzahl!) im Endprodukt erhöhte Formaldehydemissionen ⇒   |   |
| <b>Langlebigkeit</b>                             | lange Haltbarkeit  | befriedigende Reparaturmöglichkeit   |   |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                       | gute Wiederverwendungsmöglichkeiten  |  |   |
| <b>Entsorgung*</b>                               | gut (Verbrennung/Kompostierung)  |  |   |

\* ohne Oberflächenbehandlung

\*\* Holzstaub ist generell gesundheitsbelastend - auf Schutzmaßnahmen achten!

**Furniersperrholz/Multiplex - wasserfest** verleimt (Phenolharzverleimung oder vergleichbar)




|  |       |    |  |
|--|--|---|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> | gut  |   |   |
| <b>Herkunft</b>                                  | Plattenherstellung in Deutschland gemäß Umweltrichtlinien/Arbeits- und Sozialstandards | Plattenherstellung in Europa gemäß EU-Umweltrichtlinien, Arbeits- und Sozialstandards   | ohne Herkunftsnachweis  |
| <b>Transport</b>                                 |  | ← abhängig von Herstellungsort ⇒  |   |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                       | FSC/Naturland-Hölzer (gesicherte nachhaltige Standards)                                | ursprungszertifiziertes Holz (PEFC etc. ungesicherte nachhaltige Standards)<br>europäische Hölzer   | Tropenhölzer (auch in der Mittellage bei Dreischichtplatten)                        |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       |  | unter Verwendung formaldehydhaltiger Bindemittel  |   |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     |  | ← <b>Faktor Herkunft/Transport muß einbezogen werden</b> ⇒<br>steigende Lagenstärke = steigender CO <sup>2</sup> Verbrauch (Leimmenge/Energieaufwand im Verhältnis zur Materialmenge) |   |
| <b>Schadstoffbelastung bei Verarbeitung**</b>    | gering   |   |   |
| <b>Schadstoffbelastung nach Verarbeitung</b>     | gering   |   |   |
| <b>Langlebigkeit</b>                             | lange Haltbarkeit  | befriedigende Reparaturmöglichkeit  |   |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                       | gute Wiederverwendungsmöglichkeiten  |   |   |
| <b>Entsorgung*</b>                               | gut (Kompostierung)  | befriedigend (Verbrennung in geeigneten Müllverbrennungsanlagen)  |   |

\* ohne Oberflächenbehandlung

\*\* Holzstaub ist generell gesundheitsbelastend - auf Schutzmaßnahmen achten!



**Stab-/Stäbchenplatte** (UF/Harnstoff-Formaldehydverleimung)

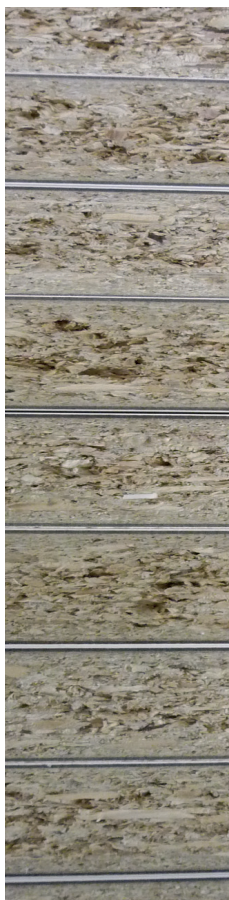
|  |       |                             |  |
|--|---|--|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglich-<br/>keiten</b> | gut   |  |   |
| <b>Herkunft</b>  | Plattenherstellung in Deutschland gemäß Umweltrichtlinien/Arbeits- und Sozialstandards  | Plattenherstellung in Europa gemäß EU-Umweltrichtlinien, Arbeits- und Sozialstandards                          | ohne Herkunftsnachweis  |
| <b>Transport</b>                                       |   | ← abhängig von Herstellungsort ⇒   |   |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                             | FSC/Naturland-Hölzer (gesicherte nachhaltige Standards)                                 | ursprungszertifiziertes Holz (PEFC etc. ungesicherte nachhaltige Standards)<br>europäische Hölzer              | Tropenhölzer (auch in der Mittellage bei Dreischichtplatten)                        |
| <b>Herstellungsprozess</b>                             |   | unter Verwendung formaldehydhaltiger Bindemittel   |   |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                           | gute CO <sup>2</sup> -Bilanz aufgrund von Holzre-<br>steuerverwertung in der Mittellage | ← <b>Faktor Herkunft/Transport<br/>muß einbezogen werden</b> ⇒   |   |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>bei Verarbeitung**</b>      | Stabplatten:<br>gering, da geringer Bindemittelanteil                                   | Stäbchenplatten:<br>höherer Bindemittelanteil = erhöhte<br>Formaldehydemissionen beim Verar-<br>beitungsprozeß |   |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>nach Verarbeitung</b>       | Stabplatten:<br>gering, da geringer Bindemittelanteil                                   | Stäbchenplatten:<br>erhöhte Formaldehydemissionen  |   |
| <b>Langlebigkeit</b>                                   |   | relativ gute Haltbarkeit<br>befriedigende Reparaturmöglichkeit   |   |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                             | gute Wiederverwendungsmöglich-<br>keiten  |  |   |
| <b>Entsorgung*</b>                                     | gut (Verbrennung/Kompostierung)   |  |   |

\* ohne Oberflächenbehandlung

\*\* Holzstaub ist generell gesundheitsbelastend - auf Schutzmaßnahmen achten!



Stabplatten sind inzwischen (leider noch viel zu selten) mit PVAC-Verleimung im Handel erhältlich, dadurch entfällt die Formaldehydproblematik!



### 1.2.3. Spanplatten

#### ■ Flachpressplatten

Die gängigen Spanplatten (als FPY im Handel) sind das meist verwendete Material in der Möbelindustrie. Das liegt in erster Linie sicher an ihrem Preis, da sie hauptsächlich aus Holzresten und Durchforstungsholz bestehen, also preisgünstigen Ausgangsmaterialien.

Bei der Herstellung werden kleine Holzteile (Holz-, Hobel- und Sägespänen, zerspanntes Rest- und Altholz oder andere Zellulosestoffe) unter Hitzeeinwirkung und Zugabe von Bindemittel durch Verpressen zu Platten verarbeitet. Spanplatten sind also im weitesten Sinne ein **Recyclingprodukt**.






Problematisch an den gängigen Spanplatten (P2, trockener Innenbereich) ist der hohe Anteil an **formaldehydhaltigem** Bindemittel in der fertigen Platte, da für diese Platten Harnstoff-Formaldehydleim (UF) verwendet wird. (wie oben beschrieben dauerhafte Emission von gesundheitsschädlichem Formaldehyd)



Vermeehrt werden auch formaldehydfrei-verleimte Spanplatten angeboten (PMDI, isocyanatgebunden). Das **isocyanathaltige** Bindemittel ist sowohl in der Herstellung wie auch bei der Verarbeitung der Platten umweltschädigend.




**Flachpressplatten FPY (UF/Harnstoff-Formaldehydverleimung)**

|  |      |   |  |
|--|--|--|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> | gut  |  |   |
| <b>Herkunft</b>                                  | Plattenherstellung in Deutschland gemäß Umweltrichtlinien/Arbeits- und Sozialstandards | Plattenherstellung in Europa gemäß EU-Umweltrichtlinien, Arbeits- und Sozialstandards  | ohne Herkunftsnachweis  |
| <b>Transport</b>                                 |  | ← abhängig von Herstellungsort ⇒   |   |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                       | Resthölzer<br>Durchforstungsholz   |  |   |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       |  |  | unter Verwendung großer Mengen formaldehydhaltiger Bindemittel                      |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     |  | ← <b>Faktor Herkunft/Transport muß einbezogen werden</b> ⇒ energieintensive Bindemittelherstellung, aber für die Bilanz positiv zu wertende Restholzverwendung |   |
| <b>Schadstoffbelastung bei Verarbeitung</b>      |  | erhöhte Formaldehydemissionen beim Verarbeitungsprozeß   |   |
| <b>Schadstoffbelastung nach Verarbeitung</b>     |  | erhöhte Formaldehydemissionen  |   |
| <b>Langlebigkeit</b>                             |  |  | geringe Haltbarkeit<br>schlechte Reparaturmöglichkeiten                             |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                       |  |  | begrenzte Wiederverwendungsmöglichkeiten  |
| <b>Entsorgung*</b>                               | gut (Kompostierung)  | befriedigend (Verbrennung in geeigneten Müllverbrennungsanlagen)   |   |

\* ohne Oberflächenbehandlung



## Flachpressplatten formaldehydfrei verleimt (PMDI)

|  |       |   |                |
|--|--|--|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> | gut  |  |   |
| <b>Herkunft</b>                                  | Plattenherstellung in Deutschland gemäß Umweltrichtlinien/Arbeits- und Sozialstandards | Plattenherstellung in Europa gemäß EU-Umweltrichtlinien, Arbeits- und Sozialstandards  | ohne Herkunftsnachweis  |
| <b>Transport</b>                                 |  | ← abhängig von Herstellungsort ⇒   |   |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                       | Resthölzer<br>Durchforstungsholz   |  |   |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       |  |  | unter Verwendung isocyanathaltiger Bindemittel  |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     |  | ← <b>Faktor Herkunft/Transport muß einbezogen werden</b> ⇒ energieintensive Bindemittelherstellung, aber für die Bilanz positiv zu wertende Restholzverwendung |   |
| <b>Schadstoffbelastung bei Verarbeitung</b>      |  |  | bei Überhitzung (Sägen, Bohren etc.)<br>Gefahr durch Bildung toxischer Gase                       |
| <b>Schadstoffbelastung nach Verarbeitung</b>     | gering   |  |   |
| <b>Langlebigkeit</b>                             |  |  | geringe Haltbarkeit<br>schlechte Reparaturmöglichkeiten   |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                       |  |  | begrenzte Wiederverwendungsmöglichkeiten  |
| <b>Entsorgung*</b>                               |  |  | Verbrennung nur in geeigneten Müllverbrennungsanlagen möglich (Blausäureabspaltung)<br>Sondermüll |

\* ohne Oberflächenbehandlung



### ■ OSB-Platten (Oriented Strand Board) - Grobspanplatten

OSB-Platten bestehen aus relativ langen schmalen Spänen (Strands), die in den Außenschichten parallel zur Plattenlänge ausgerichtet sind. Die Strands in der Mitte verlaufen dazu rechtwinklig, wodurch sich ähnliche mechanische Eigenschaften wie bei Sperrhölzern ergeben.

Ursprünglich entwickelt als Abfallprodukt der Furnier- und Sperrholzindustrie wird heute Rundholz und Industrieholz sowie Industrierestholz aus unterschiedlichen Nadel- und Laubhölzern wie Kiefer, Douglasie, Oregon Pine, Erle, Pappel als Ausgangsmaterial verwendet. Außer der Rinde kann der gesamte Baum zu Spänen verarbeitet und damit genutzt werden. OSB-Platten sind somit kein reines Recyclingprodukt wie die übliche Spanplatte aber gut zur Verarbeitung minderwertiger Hölzer/Industrieholz.






Auch OSB-Platten erhalten einen **relativ hohen Anteil an Bindemitteln**.

Da sie ursprünglich für den Baubereich hergestellt wurden, sind OSB-Platten generell wasserfest verleimt, d.h. es kommen phenolharz-/melaminhaltige Harnstoff-Formaldehydeime zum Einsatz, bei denen die Raumluftbelastung durch Formaldehyd gering ist.

Für die Mittellage kommen allerdings vermehrt **isocyanathaltige** Bindemittel (PMDI) zum Einsatz. Das wirkt sich nachteilig auf die Entsorgungsmöglichkeiten der Platten aus, da diese nur in darauf ausgerichteten Anlagen der Müllverbrennung entsorgt werden können.

## OSB-Platten (Oriented Strand Board)

|  |             |    |    |
|--|--|---|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglich-<br/>keiten</b> | gut  |   |   |
| <b>Herkunft</b>  | Plattenherstellung in Deutschland<br>gemäß Umweltrichtlinien/Arbeits- und<br>Sozialstandards | Plattenherstellung in Europa gemäß<br>EU-Umweltrichtlinien, Arbeits- und<br>Sozialstandards   | ohne Herkunftsnachweis  |
| <b>Transport</b>                                       |  | ← abhängig von Herstellungsort ⇒  |   |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                             | Industrieholz<br>Durchforstungsholz  |   |   |
| <b>Herstellungsprozess</b>                             |  |   | unter Verwendung formaldehyd-<br>haltiger Bindemittel<br>unter Verwendung isocyanathaltiger<br>Bindemittel                      |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                           |  | ← <b>Faktor Herkunft/Transport<br/>muß einbezogen werden</b> ⇒<br>energieintensive Bindemittelherstel-<br>lung, aber für die Bilanz positiv zu<br>wertende Restholzverwendung |   |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>bei Verarbeitung</b>        |  | bei Formaldehydverleimung verstär-<br>ket Emissionen beim Verarbeiten   | bei PMDI-Verleimung:<br>bei Überhitzung (Sägen, Bohren etc.)<br>Gefahr durch Bildung toxischer Gase                             |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>nach Verarbeitung</b>       | gering   |   |   |
| <b>Langlebigkeit</b>                                   |  | mittlere Haltbarkeit<br>schlechte Reparaturmöglichkeiten  |   |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                             |  |   | begrenzte Wiederverwendungsmög-<br>lichkeiten   |
| <b>Entsorgung*</b>                                     | gut (Kompostierung)  | befriedigend (Verbrennung in geeig-<br>neten Müllverbrennungsanlagen)   | bei PMDI-Verleimung:<br>Verbrennung nur in geeigneten<br>Müllverbrennungsanlagen möglich<br>(Blausäureabspaltung)<br>Sondermüll |

\* ohne Oberflächenbehandlung



### 1.2.4. Holzfaserplatten - Harte Holzfaserplatten, MDF, HDF

Holzfaserplatten sind plattenförmige Werkstoffe, die aus faserartigen Partikeln - vorwiegend Holzpartikeln - bestehen und mit oder ohne Druck, mit oder ohne Kleb- sowie Zusatzstoffen unter Einwirkung von Wärme hergestellt werden. Die Bindung der Fasern entsteht durch Verfilzung der Fasern und deren eigenen Verklebungseigenschaften und durch Zugabe von natürlichen und synthetischen Bindemitteln. Grundstoff ist Rest- und Durchforstungsholz.

Im Möbelbau verwendete Holzfaserplatten:

#### ■ Harte Holzfaserplatten (Hartfaserplatten)

Harte Holzfaserplatten werden im Nassverfahren unter Einwirkung von Hitze und Druck hergestellt. Dabei verfilzen die Holzfasern, so dass die Platten ohne oder nur mit geringer Zugabe von Bindemitteln (Harnstoff-Formaldehydharze/UF) hergestellt werden können. Sie sind nicht feuchtebeständig und nur in Stärken bis 3mm erhältlich.



Holzfaserplatten sind ökologisch sehr gut bewertet.

Zum einen ist der niedrige Energieeinsatz zur Herstellung des Produkts entscheidend, aber auch der Bindemittelgehalt ist äußerst gering, es wird teilweise nur mit dem holzeigenen Lignin gebunden.




#### ■ MDF (Mitteldichte Faserplatte) und HDF (Hochdichte Faserplatte)

MDF/HDF Platten bieten heutzutage im Möbelbau eine gute Alternative zu den herkömmlichen Spanplatten, da sie durch ihren feinen, nahezu homogenen Aufbau ähnlich wie Massivholz verarbeitet werden können. So können sie auch direkt lackiert und Kanten und Flächen profiliert werden.






MDF- und HDF-Platten benötigen sehr feine aufbereitete Holzfasern, die über ein sehr **energieintensives** Trockenverfahren vorbereitet werden. Für die Verleimung der Holzfasern sind **hohe Mengen an Bindemitteln**, meist Harnstoff-Formaldehydharze (UF) im Einsatz, was bei großflächiger Anwendung der Platten zu erhöhten Formaldehydkonzentrationen in Innenräumen führen kann. Zusätzlich wird beim Herstellungsprozess **Paraffin** (Erdölprodukt) eingesetzt, das Recycling/Entsorgung des Werkstoffs problematisch macht.

## Harte Faserplatten (Hartfaserplatten)

|  |             |                |  |
|--|--|---|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglich-<br/>keiten</b> | gut  |   |   |
| <b>Herkunft</b>  | Plattenherstellung in Deutschland<br>gemäß Umweltrichtlinien/Arbeits- und<br>Sozialstandards | Plattenherstellung in Europa gemäß<br>EU-Umweltrichtlinien, Arbeits- und<br>Sozialstandards       | ohne Herkunftsnachweis  |
| <b>Transport</b>                                       |  | ← abhängig von Herstellungsort ⇒  |   |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                             | Restholz<br>Durchforstungsholz   |   |   |
| <b>Herstellungsprozess</b>                             |  |   | selten unter Verwendung formalde-<br>hydhaltiger Bindemittel                        |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                           | durch Restholzverwendung positive<br>CO <sup>2</sup> -Bilanz                                 | ← <b>Faktor Herkunft/Transport<br/>muß einbezogen werden</b> ⇒                                    |   |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>bei Verarbeitung</b>        |  | bei Formaldehydverleimung<br>Emissionen beim Verarbeiten  |   |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>nach Verarbeitung</b>       | gering   | bei Formaldehydverleimung<br>Emissionen nach Verarbeitung   |   |
| <b>Langlebigkeit</b>                                   |  |   | schlechte Reparaturmöglichkeiten  |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                             |  |   | begrenzte Wiederverwendungsmög-<br>lichkeiten                                       |
| <b>Entsorgung*</b>                                     | gut (Kompostierung/Verbrennung)  | bei Formaldehydverleimung<br>befriedigend (Verbrennung in geeig-<br>neten Müllverbrennungsanlagen |   |

\* ohne Oberflächenbehandlung

**MDF** (mitteldichte Faserplatten) - **HDF** (hochdichte Faserplatten)

|  |      |   |  |
|--|--|--|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> | gut  |  |   |
| <b>Herkunft</b>                                  | Plattenherstellung in Deutschland gemäß Umweltrichtlinien/Arbeits- und Sozialstandards | Plattenherstellung in Europa gemäß EU-Umweltrichtlinien, Arbeits- und Sozialstandards  | ohne Herkunftsnachweis  |
| <b>Transport</b>                                 |  | ← abhängig von Herstellungsort ⇒   |   |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                       | Restholz<br>Durchforstungsholz   |  |   |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       |  |  | unter Verwendung großer Mengen formaldehydhaltiger Bindemittel                      |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     |  | ← <b>Faktor Herkunft/Transport muß einbezogen werden</b> ⇒<br>sehr energieintensive Bindemittelherstellung, aber für die Bilanz positiv zu wertende Restholzverwendung |   |
| <b>Schadstoffbelastung bei Verarbeitung</b>      |  |  | verstärkte Formaldehydemissionen beim Verarbeiten                                   |
| <b>Schadstoffbelastung nach Verarbeitung</b>     |  | Formaldehydemissionen nach Verarbeitung  |   |
| <b>Langlebigkeit</b>                             |  |  | schlechte Reparaturmöglichkeiten  |
| <b>Recyclingfähigkeit*</b>                       |  | eingeschränkte Wiederverwendungsmöglichkeiten  |   |
| <b>Entsorgung*</b>                               |  | erschwert durch Paraffingehalt   |   |

\* ohne Oberflächenbehandlung

# 2

## 2.0. Klebstoffe/Leime

Holzleime sind Klebstoffe aus natürlichen oder synthetischen Grundstoffen zum Verbinden von Holz und Holzwerkstoffen. Die gebräuchlichsten Leimarten in Tischlerwerkstätten sind:

- PVAC-Leim (Weißleim)
- PU-Leim (Polyurethanleim)

Entsprechend unterschiedlichen Einsatzbereichen werden Leime in Beanspruchungsgruppen eingeteilt:

- **D1:** Geeignet für den Innenbereich, wobei die Holzfeuchte unter 15 % bleiben muss.
- **D2:** Geeignet für den Innenbereich mit gelegentlicher kurzzeitiger Wasser- bzw. Kondenswassereinwirkung, wobei die Holzfeuchte maximal 18 % erreichen darf.
- **D3:** Geeignet für den Innenbereich mit häufig kurzzeitiger Wassereinwirkung oder höherer Luftfeuchte. Geeignet für den Außenbereich ohne direkte Bewitterung.
- **D4:** Geeignet für den Innenbereich mit häufig und lang anhaltender Einwirkung von abfließendem Wasser bzw. Kondenswasser. Im Außenbereich der Witterung ausgesetzt mit abfließendem Wasser bzw. Kondenswasser/mit angemessenem Oberflächenschutz.



■ **2.1. PVAC-Leim (Weißleim)**

Der milchig weiße Leim enthält **PolyVinylAcetat** als Bindemittel in einer Dispersion, d.h. bei der Trocknung verdunstet das Wasser und die Kunststoffteilchen verkleben und verfließen miteinander (sogenannter „Kalter Fluss“). Aus diesem Grund ist der Leim bei Temperaturen unter +5°C nicht mehr verarbeitbar.

Der Leim wird gebrauchsfertig geliefert in den Beanspruchungsgruppen D2–D3. Für D4-Verleimungen muss dem Leim ein Härter zugesetzt wird.



PVAC-Leime sind umweltfreundlich und nicht gesundheitsgefährdend in ihrer Anwendung.



Allerdings sind Leime im Handel, die **Glyoxal** enthalten, einen hochgiftigen Stoff. Hier sollte auf glyoxalfreie Produkte geachtet werden.



**Härter:** Härter für PVAC-Leime sind **isocyanathaltig**, hochgiftig und gesundheitsgefährdend bei der Verarbeitung!

■ **2.2. PU-Leime (Polyurethanleime)**

Die modernsten Leime für den Holzbereich sind heute die einkomponentigen PU-Leime (Polyurethane). Sie sind wasserfest (D4) und kleben nicht nur Holz sondern nahezu alle klebbaren Materialien. Es handelt sich um lösungsmittelfreie Reaktionsklebstoffe, die mit Hilfe von Feuchtigkeit aushärten. Dabei kommt es in vielen Fällen zu einem leichten Aufschäumen.



PU-Leime enthalten **Polyisocyanate** und sind in Anwendung und Verarbeitung gesundheitsgefährdend, in der Herstellung umweltgefährdend.

**Bewertung Leime**

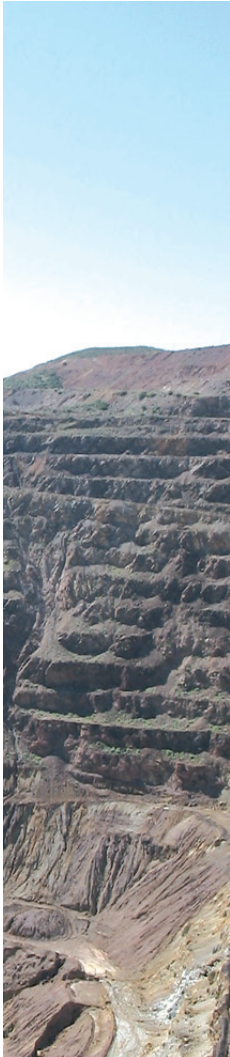
|   |  |
|---|--|
| PVAC-Leim<br>ohne Glyoxal/Härter        |  |
| PU-Leim<br>PVAC-Leim mit Härter/Glyoxal |  |





### 3.0 Verbindungsmittel und Beschläge

Im Möbelbau finden **Metalle** und **Kunststoffe** Verwendung als Beschläge, Möbelschlösser, Verbindungssysteme, Zargensysteme und Schrankausstattungen.



### 3.1. Metalle

Metall kommt in der Natur nur selten in reiner Form vor. Metalle sind als Sauerstoff- oder Schwefelverbindungen in Erzen zu finden. Erze werden im Tagebau gefördert, aufbereitet und getrennt. Anschließend erfolgt der Transport in die Metallhüttenwerke, in denen die Metallerzeugung stattfindet und weiter in die metallverarbeitenden Betriebe. Der Erzabbau findet heute hauptsächlich in Südamerika, besonders Brasilien, im Westen Australiens, China, Ost-Europa und Kanada statt.



Durch den oberirdischen Tagebau entstehen oft großflächige Landschaftszerstörungen und **irreversible Schäden im Ökosystem**. Selbst im Untertagebau entstehen Hohlräume, die nur zum Teil mit Bergematerial wieder aufgefüllt werden. Zudem sind die Arbeitsbedingungen für die Arbeiter in den Gruben oft sehr schlecht!



In Deutschland findet nur noch Metallerzeugung und Metallverarbeitung statt. Dabei fallen allerdings große Mengen an Abfallstoffen an. Metallbeizereien, Eloxal- und Galvanikbetriebe produzieren zum Teil **sehr giftige Abwässer**. Zudem sind die Stahlhersteller für etwa ein Viertel der gesamten Staubemissionen der Industrie verantwortlich.



Metalle werden unterschieden in **Eisenmetalle** und **Nichteisenmetalle**

- ▶ **Eisenmetalle** sind Eisen, Stahl und Gusseisen.
- ▶ **Nichteisenmetalle** ist der Sammelbegriff für alle weiteren Metalle.

Diese wiederum werden unterteilt nach ihrer Dichte in:

- **Schwermetalle** (Rohdichte über  $4,5 \text{ g/cm}^3$ ) wie Blei, Chrom, Kupfer, Mangan, Nickel, Zink, Zinn, Cadmium, Arsen oder Quecksilber.
- **Leichtmetalle** (Rohdichte unter  $4,5 \text{ g/cm}^3$ ) wie Aluminium, Magnesium, Titan.



Mit ca. 700 Mio. t Weltproduktion pro Jahr sind Eisen und Stahl die wichtigsten Gebrauchsmetalle, gefolgt vom Aluminium mit einer Weltproduktion von 18 Mio. t pro Jahr. Bei der Verarbeitung oder Nutzung durch den Menschen werden Metalle schließlich als Emissionen, als flüssiger oder fester Abfall, im Klärschlamm und in Agrochemikalien der Umwelt zugeführt. Dabei gelangen sie letztendlich in die Nahrungskette - **Schwermetalle sind im Körper nicht abbaubar und hochgiftig!**

Grenzwerte von Metallen in der Umwelt (Boden, Wasser, Luft) sind gesetzlich definiert oder werden von berufsgenossenschaftlichen Organisationen empfohlen (MAK-/MIK-Werte u.a.).

### Legierungen

Daneben gibt es noch eine große Anzahl von Legierungen aus unterschiedlichen Metallen, die bekanntesten sind Messing und Bronze.

Legierungen sind Verbindungen oder auch Lösungen von verschiedenen Metallen. Diese haben oft völlig andere physikalische und chemische Eigenschaften als die reinen Metalle. Vor allem die Härte ist teilweise um ein vielfaches höher. Ebenso ist oft die Korrosionsbeständigkeit deutlich erhöht. Der Schmelzpunkt von Legierungen liegt dagegen unter dem der reinen Metalle.



### Recycling



Alle Metalle können problemlos recycelt werden. Voraussetzung ist allerdings die sortenreine Trennung. Mit einer Verwertungsquote von derzeit weit über 60% nehmen die Metalle sogar einen Spitzenplatz beim Recycling ein!

Grundsätzlich ist die Erzeugung von Metallen aus Sekundärrohstoffen kostengünstiger und mit geringeren Umweltbelastungen verbunden, da die Kosten für Bergbau, Aufbereitung, Reduktion und Transport wegfallen. Die Energieeinsparung bei der Erzeugung von Sekundärmetallen liegt je nach Metall und Recyclinganteil zwischen 40 und 90 %.



#### Faustregel:

Metalle erst gar nicht zu verwenden ist ganz im Sinne der Nachhaltigkeit, denn Gewinnung und Verarbeitung von Metallen sind energieaufwendig, umweltbelastend und im täglichen Gebrauch häufig gesundheitsgefährdend. Zudem werden die bekannten Metallervorräte in absehbarer Zeit zu Ende gehen.

**Motto: Weniger ist mehr!**

#### Bewertung Metalle:

|                    |  |
|--------------------|--|
| Stahl              |  |
| Edelstahl rostfrei |  |
| Aluminium          |  |
| Kupfer             |  |
| Messing            |  |
| Bronze             |  |
| Schmiedeeisen      |  |



### 3.2. Kunststoffe

Kunststoff ist ein Sammelbegriff für bestimmte - aus Rohöl, Zellulose oder Milch-Kasein hergestellte - organische, makromolekulare Werkstoffe. Jeder Kunststoff ist bei einer bestimmten Temperatur formbar, das heißt plastisch, deshalb wird Kunststoff auch häufig Plastik genannt.

Der Kunststoff **Polyamid**, oft auch als Nylon bezeichnet, ist seit langem als Beschlagwerkstoff handelsüblich. Die besondere Technologie der Kunststoffe erlaubt es, sowohl den Werkstoff als auch das Erzeugnis in einem Arbeitsgang herzustellen. Das geschieht durch Polymerisation von Granulat in einer Hohlform, die der Endform des Beschlagteils entspricht.

Polyamidbeschläge sind abriebfest, antistatisch, chemisch beständig, pflegeleicht und hygienisch. Sie haben allerdings den Nachteil, dass sie nicht UV-beständig sind (vergilben unter Sonneneinstrahlung).

Mit der Verwendung von Kunststoff - im Vergleich zu Metallbeschlägen - wird in der Regel Energie eingespart und als Folge davon das Ausmaß von Emissionen vermindert, allerdings ist im Hinblick auf die Langlebigkeit das Metall dem Kunststoff überlegen.

Gleichzeitig birgt der Umgang mit Kunststoffen jedoch nach wie vor Probleme und Risiken:



bei der Produktion von Kunststoff werden erhebliche Mengen an Erdöl und anderen nicht nachwachsenden Rohstoffen, z.B. Erdgas, verbraucht.



höchst problematisch, weil gesundheitsgefährdend bleiben auch Verbindungen z.B. von **Phthalaten** oder der Ausgangsstoff **Bisphenol A**.

**Phthalate** sind Weichmacher, die den Kunststoff geschmeidiger und elastischer im Gebrauch oder der weiteren Verarbeitung machen. Phthalate werden u.a auch zu Farben, Lösungsmitteln und Dispersionen gemischt.

**Bisphenol A** ist der Ausgangsstoff für das Polycarbonat und verleiht dem Kunststoff gute Beständigkeit gegenüber Temperatur und Chemikalien.



Leider landet der Großteil des Kunststoffmülls weltweit immer noch auf Deponien oder wird gar in Flüssen und Meeren ‚entsorgt‘, verschmutzt und beeinträchtigt Lebewesen und Pflanzenwelt nachhaltig und gelangt zudem letztendlich in die Nahrungskette.

## Recycling

Werden Kunststoffe nach ihrem Gebrauch sortenrein sortiert, können sie auf vielfältige Weise recycelt und damit wieder in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden.

**Allerdings emittieren Kunststoffe ihre Gefahrenstoffe über die gesamte Lebensdauer!**



Da gilt schlicht das Motto: ‚Weniger ist mehr‘

### Bewertung Kunststoffe:

|                 |  |
|-----------------|--|
| Polyamid/ Nylon |  |
|-----------------|--|



#### **4.0. Oberflächenmittel - Einführung**

Oberflächenmittel im Möbelbau dienen zum Schutz des Holzes gegen Verschmutzung, Abnutzung, UV-Strahlung und natürlich zur Gestaltung des fertigen Möbels.

In der nachhaltigen Bewertung eines Möbels spielen sie eine wesentliche Rolle gerade im Bezug auf ökologische Aspekte, da viele der Oberflächenmittel hochtoxische Stoffe enthalten, die abgesehen von der Herstellung und Verarbeitung am fertigen Möbel entscheidend für die Gesamteinschätzung in Bezug zu Recycling- und Entsorgungsmöglichkeiten sein können.

Alleine mit der Oberflächenbeschichtung kann man z.B. ein reines Vollholzmöbel zu einem toxischen Produkt machen.



#### 4.1. Beizen

Unter Beizen von Holzoberflächen versteht man heute das Färben von Holz mittels Farbstoffen, so dass die Holzmaserung sichtbar bleibt oder verstärkt wird. Im Gegensatz zu anderen Oberflächenmitteln ist Beize keine oberflächliche Schicht, sie dringt tief in das Holz ein und bietet keinen Schutz vor Beschädigung.

Beim Beizen kommen im Handwerk grundsätzlich **vier unterschiedliche Verfahren** zum Einsatz:

##### ■ Farbstoffbeizen

Bei Farbstoffbeizen werden die Holzfasern durch in Wasser, Alkohol oder anderen Lösemitteln gelöste **Farbstoffe** eingefärbt.

Der Beizvorgang besteht im Wesentlichen aus dem Tränken der Holzfasern mit der Beizlösung. Dabei werden die Farbstoffe absorbiert und gebunden, während das Lösemittel verdunstet. Diese Beizen sind für alle Holzarten verwendbar. Ihre einfache Handhabung macht sie zu den am meisten verwendeten Beizen. Charakteristisch für diese Art Beizen ist, dass die weichen Holzpartien intensiver eingefärbt werden als die harten Jahresringe. Es entsteht ein sogenanntes negatives Beizbild.

##### ■ Chemische Beizen

Im Gegensatz zu den Farbstoffbeizen enthalten chemische Beizen keine Farbstoffe, sondern **lösliche Metallsalze, die oft schwermetallhaltig und giftig sind.**

Durch chemische Reaktion der Metallsalze mit den im Holz enthaltenen Gerbstoffen/Vorbeize entsteht der Farbton erst auf dem Holz.

Chemische Beizen werden hauptsächlich zur Behandlung von Nadelhölzern eingesetzt.

##### ■ Kombinationsbeizen

Beizen, die aus einer Farbstoffbeize und einer chemischen Beize bestehen. So lassen sich die Eigenschaften beider Beizen kombinieren. Sie werden bei gerbstoffhaltigen Holzarten eingesetzt.

Kombinationsbeizen sind zum Beispiel die Räucherbeize für Eichenholz oder die Kratzfesten-Beizen (KF-Beizen). Kombinationsbeizen sind ausschließlich gebrauchsfertig erhältlich.

##### ■ Wachsbeizen

Wachsbeizen stellen eine Kombination von Färben des Holzes und Oberflächenbehandlung dar.



**Allgemeine Bewertung:**



Holzbeizen enthalten - bis auf die von Naturfarbenherstellern - oft Schwermetalle und schwermetallhaltige Pigmente. Sie sind giftig und zum Teil ätzend. Die in den Gebrauchsanweisungen/Sicherheitsdatenblättern genannten Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten!

Auch die Herstellung der Pigmente oder Metallsalze ist oft nicht umweltschonend, sei es der Abbau der Grundstoffe wie auch die Weiterverarbeitung. Holz, das mit Beizen bearbeitet wurde, ist aufgrund der teilweise schwermetallhaltigen Beizung auch nicht mehr problemlos entsorgbar.

Zusätzlich kommt bei der Verarbeitung von synthetischen oder natürlichen Lösemitteln die Problematik der VOC (flüchtige organische Substanzen) hinzu, deren Emissionen bei der Verarbeitung gesundheitsschädlich sind.





Insgesamt ergibt sich für Beizen aufgrund der Schwermetallgehalts/Pigmentierung mit synthetischen Farbstoffen eine negative Nachhaltigkeitsbilanz.



Bei Wachsbeizen/Beizen aus dem Naturfarbenhandel sieht das Ergebnis – abgesehen von der möglichen Lösungsmittelproblematik – grundsätzlich positiver aus, da die Schwermetallproblematik entfällt.

**Bewertung von Beizmitteln:**

|  |   |
|--|---|
| Herkömmliche Beizen<br>(Farbstoffbeizen, chemische Beizen, Kombinationsbeizen) |  |
| Beizen aus dem Naturfarbenhandel, schwermetallfrei                             |  |

## 4.2. Lacke, Lasuren, Öle und Wachse

Diese Oberflächenmitteln dienen dem Schutz und der Veredelung von Holzoberflächen. Sie bilden in der Regel eine eigene Schicht auf dem Holz.

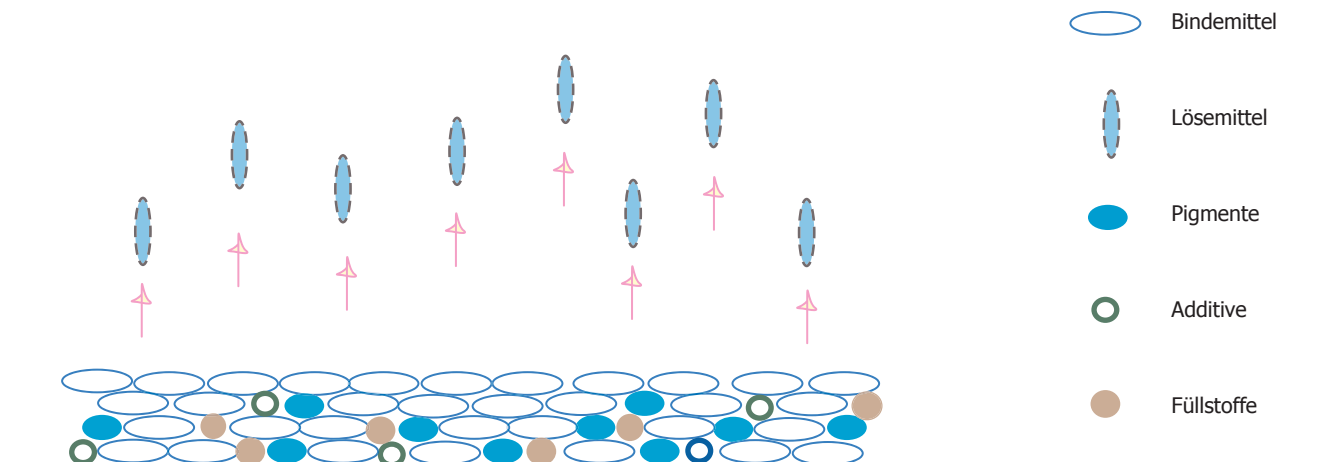
### Inhaltsstoffe von Oberflächenmitteln:

Oberflächenmittel sind heutzutage – abgesehen von einfachen Ölen – von der Industrie hoch ausgefeilte Rezepturen aus verschiedensten Stoffen. Was sich hinter den Begriffen der Inhaltsstoffe verbirgt ist den letztendlichen Verarbeitern ohne chemische Vorkenntnisse nicht entschlüsselbar.

Um die Problematik der Oberflächenmittel – im Sinne der nachhaltigen Bewertung - verstehen zu können ist es allerdings wichtig, sich zumindest grob mit ihrer Zusammensetzung zu beschäftigen.

Alle Lacke, Lasuren und Öle bestehen grundsätzlich aus den folgenden Inhaltsstoffen:

- Bindemittel
- Lösungsmittel
- Pigmente (Farbstoffe/-mittel)
- Additive (Füll- und Zusatzstoffe)



i

- **Bindemittel**

sind die Grundlage von Oberflächenmitteln. Sie binden die anderen Bestandteile der Oberflächenbeschichtung an den Untergrund und geben auch die Struktur vor.

Meist sind es kleinste Harzteilchen (Kunst- oder Naturharz), die in geeignetem Lösemittel gelöst sind.

Während der Trocknung schließen sie sich und weitere Festkörperanteile (Pigmente, Füllstoffe etc.) zu einem Film zusammen.

Bindemittel sind bestimmend für Eigenschaften wie Trocknung, Oberflächenbeständigkeit oder den Glanz von Lacken, Lasuren und Farben.

- **Lösungsmittel**

lösen das jeweilige Bindemittel, erlauben damit die Verarbeitung und beeinflussen entscheidend das Trocknungsverhalten von Oberflächenmitteln. Nach der Aushärtung sind sie nicht mehr Teil der erzeugten Oberflächenschicht, d.h.

**sie werden kurz- oder langfristig an die Raumluft abgegeben.**



Dieses Charakteristikum der „**Flüchtigkeit**“ der Lösungsmittel bestimmt damit weitgehend die Problematik von Oberflächensystemen, da die gängigen Lösungsmittel bei der Verarbeitung und bis zum endgültigen Aushärten der Oberfläche in der Regel durch Ausdünstung **stark gesundheitsgefährdend** sind.

Es handelt sich um sogenannte **VOCs** (volatile organic compounds) und hier im besonderen um leicht flüchtige Kohlenwasserstoffverbindungen wie Benzol, Toluol, Xylol etc., die hochgradig krebserregend sind. Aus diesem Grunde gibt es vom Gesetzgeber wie auch von der Industrie große Anstrengungen, den Anteil an Lösungsmitteln bei Farben und Lacken zu reduzieren.

- ▶ **Konventionelle** Lacksysteme enthalten 45-65% Lösungsmittel. Sie werden mehr und mehr durch modernere Oberflächenbeschichtungen ersetzt, die je nach Anwendung 3-25% Lösungsmittel enthalten.
- ▶ Die **wasserbasierten** Oberflächensysteme bieten inzwischen die emissionsärmste Alternative mit Wasser als Hauptlösungsmittel. Trotzdem enthalten sie weitere 10% Lösungsmittel, hier oft stark gesundheitsgefährdende **Glycol**verbindungen.
- ▶ Bei den sogenannten **Naturfarben** werden Alkohole, Öle, Terpene und Isoaliphate eingesetzt, wobei teilweise auch hochallergene Stoffe verwendet werden.

## Additive

- **Additive (Hilfs- bzw. Zusatzstoffe)**

sind Stoffe, die dem Oberflächenmittel zugefügt werden, um bestimmte Eigenschaften bezüglich der Verarbeitung und Optik zu erreichen. Häufig werden Zusätze (z.B. Weichmacher, Flamm- und Lichtschutzmittel, Konservierungsmittel) verwendet, um Produkte universell einsetzbar und lagerfähig zu machen.

Aufgrund der Vielfalt und der Wechselwirkung der eingesetzten Verbindungen sind mögliche gesundheitliche Auswirkungen nicht abzuschätzen. Da viele Additive gerade für die Innenraumanwendung völlig unnötig sind, sollten sie möglichst vermieden werden.



- ▶ **Härtungsbeschleuniger** führen zu einer schnelleren Aushärtung des Lackfilms

z.B. Polyurthane, Acrylate



- ▶ **Weichmacher** setzen den Erweichungsbereich des Bindemittels herab und sorgen für eine bessere Elastizität der Lackfilme.

Wichtige Weichmacher sind **Phthalate**, gesundheitlich problematische Verbindungen, die erwiesenermaßen wie Hormone wirken und beispielsweise Unfruchtbarkeit, Übergewicht und Diabetes hervorrufen.



- ▶ **Konservierer** werden bei wasserlöslichen Oberflächenmitteln verwendet, um die Gebinde länger haltbar zu machen.

Häufig eingesetztes Konservierungsmittel sind **Isothiazolinone** (hochgradig allergieauslösend)



- ▶ sogenannter „**Hautverhinderer**“ bei lösemittelhaltigen Oberflächenmitteln.

Häufig eingesetzter Hautverhinderer ist das krebserzeugende **Butanonoxim**.

## Füllstoffe

- **Füllstoffe**

ist eine allgemeine Bezeichnung für oft relativ billige Stoffe, die dem Beschichtungsstoff Körper, Füllkraft und Härte geben sollen.

Es handelt sich meist um feine Gesteinsmehle, die nicht bzw. wenig farbgebend sind und teilweise auch die kostspieligen Pigmente ersetzen sollen. Daneben dienen sie der Einstellung des Glanzgrades, einer definierten Oberflächenstruktur und der Verbesserung der mechanischen Eigenschaften.

Häufig eingesetzte Füllstoffe sind natürlich vorkommendes Calciumcarbonat (Kreide), Bariumsulfat (Schwerspat) und Kaolin, sowie synthetische Produkte wie Cellulosepulver, gefälltes Calciumcarbonat und gefällte Silikate.

## ● Pigmente (Farbmittel/-stoffe)

sind die für Farbgebung und Deckkraft verantwortliche Bestandteile in farbigen Oberflächenmitteln. Sie liegen nach Verarbeitung des Anstrichs im Film gleichmäßig verteilt vor.

Man unterscheidet zwischen **anorganischen** und **organischen** Pigmenten, seltener gibt es Mischformen.

### ▶ Anorganische Pigmente

sind Metalloxyde aus natürlichen Vorkommen (Erdfarbpigment) und synthetisch erzeugte, wie z.B. Eisenoxid und Eisenhydroxid (braune, rote, gelbe Farbtöne), Chromatverbindungen (grüne Farbtöne) aber z.B. auch das meistverwendete Weisspigment: **Titandioxid**.

Anorganische Pigmente sind toxikologisch relativ unbedenklich. Für die Herstellung synthetischer anorganischer Pigmente ist allerdings ein hoher Energieaufwand erforderlich und zugleich sind teilweise Werkstoffe nötig (hochkonzentrierte Mineralsäuren), die bei Freisetzung stark umweltschädigend sind. (Industrieunfall etc.)

### ▶ Organische Pigmente

werden anhand ihres Ursprungs unterschieden:

- **natürlichen** Ursprungs sind pflanzliche und tierische Farbstoffe.

- **synthetischen** Ursprungs.

Sie sind in ihrer Farbtonreinheit und Farbstärke den anorganischen Pigmenten überlegen.

Wichtige Vertreter sind Azofarbstoffe, Kupferphthalocyanine und Anthrachinon-Pigment.

**Sie bilden mit einem Anteil von 60% die Mehrzahl der heute verwendeten Pigmente!**

#### Nachteile synthetischer organischer Pigmente:

- Die Rohstoffe sind Erdöl, Steinkohle und Teer, also **nicht nachwachsende Rohstoffe**.
- Unter toxikologischen Gesichtspunkten sind synthetische organische Pigmente bedenklich, z.B. Azofarbstoffe gelten als **krebserzeugend**.
- Wichtige Ausgangssubstanzen sind **giftig und karzinogen**, z.B. Benzol, Phenol und Anilin.
- Die meisten organischen Pigmente sind in der Herstellung sehr **rohstoff- und energieintensiv**.

Die Herstellung der Pigmente verläuft zudem über mehrere Schritte, bei denen Produktionsabfälle entstehen, die entsorgt werden müssen und dabei wiederum toxische Substanzen erzeugen (u.a. Dioxine).

Bei der Synthese von 1 kg Azofarbstoff fällt z.B. die zehnfache Menge an Sondermüll an.

- Die Wiedereingliederung in natürliche Kreisläufe ist für viele Synthesepigmente ausgeschlossen, da sie **biologisch nicht abbaubar** sind.







## Oberflächenmittel - Einteilung

Nach der Nutzung kann man Oberflächenmittel folgendermaßen unterscheiden:

- **Lacke** sind druckfeste, versiegelnde Oberflächenbeschichtungen mit hohem Bindemittelanteil.

Sie werden verwendet, um Möbel vor bestimmten Beanspruchungen zu schützen, Oberflächen zu veredeln oder auch um bestimmte Farbeffekte zu erzielen.

- **Lasuren** bezeichnen transparente, dünne Beschichtungen mit geringem Bindemittel und hohem Lösemittelanteil.

Lasuren dringen aufgrund ihrer Dünnpflüssigkeit gut ins Holz ein und bilden - im Gegensatz zu Lacken - offenporige (diffusionsoffene) Anstriche, die den Feuchtausgleich Holz/Umgebung nicht unterbinden sollen.

Als Bindemittel werden Natur- oder Kunstharze verwendet. Der Lösemittelanteil kann bis zu 50% betragen, es werden aber vermehrt wasserbasierte Lasuren angeboten.

- **Öle/Ölfarben** bilden diffusionsoffene Oberflächen, die allerdings nur einen begrenzten Schutz des Holzes darstellen.

- **Wachse** sind als Oberflächenmittel fast nur in Verbindung mit einer Vorbehandlung mit Ölen zu betrachten.

Sie ergeben eine schöne, das Holz betonende Oberfläche, bieten aber keinen ausreichenden Schutz gegen mechanische und thermische Anforderungen.

## ■ Lacke

basieren auf ihrem hohen Bindemittelanteil. Folgerichtig werden die Lackarten **nach den verwendeten Bindemitteln** unterschieden:

### ■ Kunstharzlacke (lösemittelbasiert)

- **Alkydharzlacke**

werden meist verwendet für **farbige** Oberflächen.

 hoher Anteil an Lösemitteln!


- **High Solid Lacke**

ergeben eine dichte Farbschicht durch hohen Feststoffanteil (Bindemittel, Pigmente, Füllstoffe) bei geringem Lösungsmittelanteil (10-20%)

 geringerer Lösemittelanteil

- **Reaktionslacke (Ein- oder Mehrkomponentenlacke, DD-Lacke)**

setzen sich aus einer oder mehreren Komponenten zusammen, die nach dem Auftragen mit der Luft oder nach Mischung der Komponenten miteinander reagieren.

 Diese Lacke haben einen **sehr hohen Anteil** an Lösemitteln und anderen gesundheitsschädlichen Bestandteilen. Bindemittel sind Polyurethane, die durch Verknüpfung mit hochgiftigen Polyisocyanate (Härterkomponente) aushärten.

### ■ Kunstharzlacke (wasserbasiert)

- **Alkydharzlacke**

werden meist verwendet für **farbige** Oberflächen.

 10% Restgehalt Lösemittel, oft **glycol**haltig.

- **Acrylharzlacke** bzw. Mischungen Acryl-/Alkydharzlacke wasserbasierte Lacke.

 10% Restgehalt Lösemittel, oft **glycol**haltig.

 Acrylate werden oft aus dem hochgiftigen Stoff Styrol hergestellt und sind allergieauslösend.


- **Polyurthanharze** mit Härterkomponente, rein wasserlöslich


 Polyurethane sind in der Herstellung/Grundstoffe stark umweltgefährdend.




### ■ Naturharzlacke

werden aus nachwachsenden und leicht abbaubaren pflanzlichen und mineralischen Substanzen hergestellt.

 grundsätzlich positive Bewertung aufgrund der verwendeten Ausgangsstoffe und umweltfreundlichen Herstellung

 Teilweise ist der Anteil an organischen Lösemitteln sehr hoch. Arbeitsschutzmaßnahmen beachten!

 Zu beachten ist, dass auch die natürlichen Lösemittel zu gesundheitlichen Belastungen führen können, Balsam- oder Citrustrerpentinöl z.B. kann Allergien, Schleimhautreizungen oder Kopfschmerzen verursachen.

Als Ersatz kommen heute in den Naturharzlacken vermehrt **Isoaliphate** zum Einsatz, sie werden aus Erdöl hergestellt und sind aus diesem Grunde umstritten.


### ■ Lasuren

Lasuren können wie Lacke **aufgrund ihrer Bindemittel** unterteilt werden:

#### ■ Kunstharzlasuren (lösemittelbasiert/wasserbasiert)

Bindemittel sind hier Acrylate, Alkydharz-Acrylatkombinationen

(*Problematiken/Bewertung siehe Kunstharzlacke*)

 10% Restgehalt Lösemittel bei wasserbasierten Gebinden, oft **glycol**haltig.  
Acrylate werden oft aus dem hochgiftigen Stoff Styrol hergestellt und sind allergieauslösend.

#### ■ Naturharzlasuren

Bindemittel sind hier Naturharze in Kombination mit Naturölen bzw. lösemittelbasiert/wasserbasiert.

(*Problematiken/Bewertung siehe Naturharzlacke*)

\* Bei der sogenannten „Dickschichtlasur“ handelt es sich um einen lackähnlichen Anstrich, der nicht mehr diffusionsoffen ist.

## Öle - Ölfarben

## ■ Öle - Ölfarben

Öle bilden diffusionsoffene Oberflächen, die allerdings nur einen begrenzten Schutz des Holzes darstellen. Sie härten durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft. Bei manchen Ölen dauert dieser Vorgang im Endeffekt Jahrhunderte.



Durch so genannte **Sikkative** (Trockenstoffe), Metallsalze organischer Säuren, wird darum der Trocknungsprozess von Ölen beschleunigt, gleichzeitig wird die Oberfläche auf die Dauer spröde.

Die oft auch als Metallsikkative bezeichneten Trockenstoffe bestehen aus einem Gemisch von Calcium-, Barium-, Kobalt-, Mangan-, Blei- oder Zirkoniumverbindungen.

Gleichzeitig sind viele dieser Trockenstoffe **giftig!** Arbeitsschutzmaßnahmen beachten!

## Wachse

## ■ Wachse

sind als Oberflächenmittel fast nur in Verbindung mit einer Vorbehandlung mit Ölen zu betrachten. Sie ergeben eine schöne, das Holz betonende Oberfläche, bieten aber keinen Schutz gegen mechanische und thermische Anforderungen.

Für Wachse ist keine generelle Bewertung möglich aufgrund der Vielfalt der ! Inhaltsstoffe !



### Nachhaltige Bewertung von Oberflächensystemen - Problematik der Inhaltsstoffe

Wie nachhaltig ein Oberflächensystem ist hängt wesentlich von den **Inhaltsstoffen** ab. Diese sind aber herstellerabhängig sehr unterschiedlich - auch in den Mengenverhältnissen -, so dass man Oberflächensysteme nur grob zusammenfassen und bewerten kann.

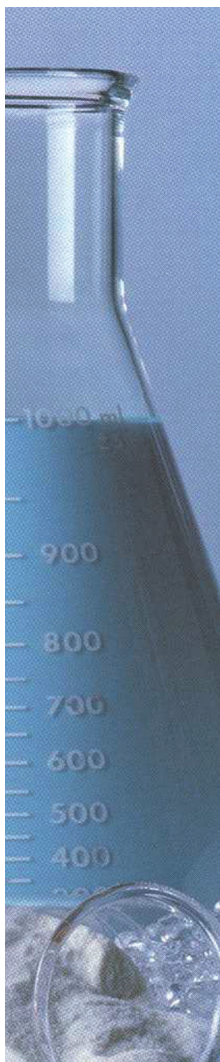
Zudem arbeitet die Farben- und Lackindustrie fortdauernd an neuen Rezepturen zur Verbesserung ihrer Produktpalette, zum Teil auf Eigeninitiative, zum Teil werden manche der bisher gängigen Inhaltsstoffen plötzlich als gesundheitsgefährdend eingestuft und müssen durch andere Stoffe ersetzt werden.



Um eine genauere Einschätzung eines bestimmten Oberflächenmittels zu erhalten muss man in das **technische Merkblatt/Inhaltsstoffe** schauen.

Direkt im Anhang zu den Oberflächenmitteln findet sich auf Seite 66 eine Liste von möglichen Inhaltsstoffen und ihrer Bedeutung, so dass es möglich ist, einzelne Oberflächenmittel einmal genauer - gerade auf ihre Gesundheitsgefährdung hin - zu betrachten. Es lohnt sich!





#### 4.2.1. Kunstharzbasierte Oberflächensysteme




Um die Problematik der nachhaltigen Bewertung von Oberflächen zu verstehen muss man sich bewusst machen, dass man mit den gängigen kunstharzbasierten Oberflächensystemen eine Schicht aufbringt, die einer Kunststoffoberfläche aus der Plattenindustrie um wenig nachsteht, nur dass der chemische Prozess nicht in dafür umwelttechnisch gerüsteten Fabriken stattfindet, sondern in Werkstätten und Lackierräumen.

Die Verwendung kunstharzbasierter Oberflächenmittel bedeutet:

- Viele der Grundstoffe für Oberflächenmittel sind **erdölbasiert**, d.h. aus einem nicht nachwachsenden Rohstoff aus umweltschädigender Produktion.
- Man arbeitet mit Materialien, die aus der petrochemischen und chemischen Industrie kommen. Sie unterliegen langen und energieintensiven Herstellungsprozessen, die teilweise **hochgradig um weltgefährdend** sind – u.a. wegen dem Einsatz hochgiftiger Substanzen.
- Die Verarbeitung stellt einen **chemischen Prozess** dar, das bedeutet: Während der Verarbeitung sind die Oberflächenprodukte aufgrund ihrer Inhaltsstoffe oft stark gesundheits- und umweltgefährdend!  
**Auf ausreichenden Arbeitsschutz muss geachtet werden!**
- Die fertigen Oberflächen sind teilweise gesundheitsbelastend durch andauernde **Ausdünstungen/ Emissionen**.
- Derart beschichtetes Holz und Holzwerkstoffe ist sozusagen „kunststoffbeschichtet“ und im Bezug auf **Recycling/Entsorgung** problematisch.
- Bei farbigen Anstrichen ist auch die Problematik der **synthetischen Pigmente** zu beachten.



### Kunsthazoberflächen - lösemittelbasiert

|  |  |  |   |
|--|--|---|--|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> | gut  |   |  |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                       |  |   | hauptsächlich Erdöl, Erdgas  |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       |  |   | energieaufwendig,<br>umwelt- und gesundheitsgefährdend   |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     |  |   | hoher Primärenergieverbrauch<br>aufwendiger Herstellungsprozeß   |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>bei Verarbeitung</b>  |  |   | <b>Lösemittel stark gesundheits- und um-<br/>weltschädigend</b><br>u.U. weitere gesundheitsgefährdende Hilfsstof-<br>fe wie Hautverhinderer<br>2-Butanonoxim, Weichmacher etc. |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>nach Verarbeitung</b> |  | Restemissionen Lösemittel<br>möglich  |  |
| <b>Langlebigkeit</b>                             | lange Haltbarkeit  |   |  |
| <b>Entsorgung</b>                                |  |   | aufgrund der Inhaltsstoffe schwer entsorgbar   |

### Kunsthazoberflächen - wasserbasiert

|  |  |  |  |
|--|--|---|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> | gut  |   |   |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                       |  |   | hauptsächlich Erdöl, Erdgas   |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       |  |   | energieaufwendig,<br>umwelt- und gesundheitsgefährdend                              |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     |  |   | hoher Primärenergieverbrauch<br>aufwendiger Herstellungsprozeß                      |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>bei Verarbeitung</b>  |  | organischer Restlösemittelanteil<br>gesundheitsgefährdend (Glycol)                  | Konservierungsmittel Isothiazolinone<br>hochgradig allergieauslösend                |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>nach Verarbeitung</b> |  | Restemissionen Lösemittel<br>möglich  | Konservierungsmittel Isothiazolinone<br>hochgradig allergieauslösend                |
| <b>Langlebigkeit</b>                             | lange Haltbarkeit  |   |   |
| <b>Entsorgung</b>                                |  |   | aufgrund der Inhaltsstoffe schwer entsorgbar  |



#### 4.2.2. Naturharzbasierte Oberflächensysteme

Naturharzbasierte Oberflächensysteme wurden bewusst als Alternative zu den gängigen Kunstharzoberflächenmitteln von Naturfarbenherstellern aus der ökologischen Branche entwickelt.

Sie verwenden Naturharze (Baumharze) und pflanzliche Öle als Bindemittel, nachwachsende Rohstoffe bzw. natürlich vorkommende Mineralien und verzichten in der Regel auf Konservierungsmittel, Weichmacher und andere gesundheitsgefährdende Hilfsstoffe.



Nachteilig ist hier der oft **hohe Lösungsmittelanteil** der Produkte (z.B. Citruschalenöle, Balsamterpentinöl), wobei die Hersteller hier auf das natürliche Vorkommen bzw. die Vertrautheit des menschlichen Organismus verweisen. Trotzdem können diese Lösemittel in vielen Fällen Allergien auslösen.




Inzwischen sind auch Naturharzlacke und -lasuren auf Wasserbasis erhältlich, hier werden aber oft **Kobaltsalze** als Trocknungsstoffe zugefügt. Kobaltstäube, die z.B. beim Zwischenschliff anfallen, gelten allerdings als **krebsauslösend**.  
(entsprechende Arbeitsschutzmaßnahmen ergreifen!)






Auch bei Naturfarbenherstellern ist es wichtig, sich das **technische Merkblatt/Inhaltsstoffe** anzuschauen, weil auch hier teilweise Stoffe zum Einsatz kommen, die kritisch zu sehen sind (Hautverhinderer etc.)

Die Liste von möglichen Inhaltsstoffen und ihre Bedeutung auf **Seite 66** im Anhang der Oberflächenmittel ermöglicht hier die genauere Einschätzung.

### Naturharzoberflächen - lösemittelbasiert

|  |  |  |              |
|--|--|---|---|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> |  | befriedigend  |   |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                       | Naturharze, Pflanzenöle,<br>Mineralien   |   |   |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       | energiearm   |   |   |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     | gut (nachwachsende Rohstoffe,<br>geringer Energieaufwand)                          |   |   |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>bei Verarbeitung</b>  |  | Lösemittelanteil gesundheits-<br>gefährdend   | u.U. weitere gesundheitsgefährdende Hilfsstof-<br>fe wie Hautverhinderer 2-Butanonoxim (giftig) |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>nach Verarbeitung</b> |  | Restemissionen Lösemittel<br>möglich  |   |
| <b>Langlebigkeit</b>                             | lange Haltbarkeit  |   |   |
| <b>Entsorgung</b>                                | gut  |   |   |

### Naturharzoberflächen - wasserbasiert

|  |  |  |   |
|--|--|---|--|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> |  | befriedigend  |  |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                       | Naturharze, Pflanzenöle,<br>Mineralien   |   | teilweise Isoaliphate (Erdölprodukt)   |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       | energiearm   |   |  |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     | gut (nachwachsende Rohstoffe,<br>geringer Energieaufwand)                          |   |  |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>bei Verarbeitung</b>  |  | ← auf Inhaltsstoffe prüfen! →   | Kobaltstaub krebserregend<br>enthält u.U. weitere gesundheitsgefährdende<br>Hilfsstoffe wie:<br>Hautverhinderer 2-Butanonoxim (giftig)<br>Konservierungsmittel Isothiazolinone<br>(hochgradig allergieauslösend) |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>nach Verarbeitung</b> |  | Restemissionen Lösemittel<br>möglich  | u.U. Konservierungsmittel Isothiazolinone<br>(hochgradig allergieauslösend)  |
| <b>Langlebigkeit</b>                             | lange Haltbarkeit  |   |  |
| <b>Entsorgung</b>                                | gut  |   |  |





### 4.2.3. Öle und Wachse

Öle und Wachse bilden die umweltfreundlichste Variante der Oberflächenbehandlung von Möbeln, wenn die Grundstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind und keine Erdölderivate (Isoparaffine) enthalten.



Im Handel gibt es Öle und Wachse ohne und mit Lösemitteln, wobei die Lösemittel auch hier problematisch sind aufgrund der **gesundheitsgefährdenden Emissionen**.

Bei den Ölen kommen in der Regel Sikkative zum Einsatz, die heute zwar grundsätzlich nicht mehr bleihaltig sind, aber als Metallverbindungen auch nie gänzlich harmlos!  
(Technisches Merkblatt/Inhaltsstoffe!)

### Oberflächen - geölt/gewachst (ohne Erdölderivate/aus nachwachsenden Rohstoffen)

|  | 😊   | 😐   | 😞             |
|--|---|---|---------------|
| <b>Verarbeitung<br/>Verwendungsmöglichkeiten</b> | gut   | befriedigend (aufwendig)  |               |
| <b>Ausgangsmaterialien</b>                       | Pflanzenöle, Naturwachse,<br>Mineralien                   |   |               |
| <b>Herstellungsprozess</b>                       | energiearm  |   |               |
| <b>CO<sup>2</sup>-Bilanz</b>                     | gut (nachwachsende Rohstoffe,<br>geringer Energieaufwand) |   |               |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>bei Verarbeitung</b>  | keine   | ← auf Inhaltsstoffe prüfen! →<br>schwach giftige Metallsäuren als<br>Sikkative für Öle<br>Emissionen von Lösemittel bei<br>verdünntem Auftrag | Bleisikkative |
| <b>Schadstoffbelastung<br/>nach Verarbeitung</b> |   | Restemissionen Lösemittel möglich   |               |
| <b>Langlebigkeit</b>                             | lange Haltbarkeit   |   |               |
| <b>Entsorgung</b>                                | gut   |   |               |

## Anhang: Bedenkliche Inhaltsstoffe von Oberflächenmitteln

| Stoff  | Bedeutung  | Gesundheitsgefahr   |
|--|--|---|
| <b>Ausgangsstoffe</b>  |  |   |
| Acrylate   | Bindemittel  | allergieauslösend   |
| Acrylsäure   | Basis zur Herstellung von Acrylaten                                  | ätzend, gesundheitsschädlich beim Einatmen, hochgradig umweltgefährdend   |
| Isocyanate:<br>Polyisocyanate wie<br>Diisocyanatodicyclohexylmethan<br>Isophoron-diisocyanat 4,4',<br>Toluol-2,4-diisocyanat, u.a. | Reaktionsmittel für Polyurethan                                      | hochgiftig über Einatmen, hochgradig umweltgefährdend in Herstellung und Verwendung, hochgiftige Ausgangsstoffe         |
| Polyurethan  | Bindemittel  | Aushärtung über energieaufwendig herzustellende, hochgiftige Isocyanate   |
| Styrol   | Basis zur Herstellung von Acrylharz                                  | hochgiftig  |
| <b>Lösemittel</b>  |  |   |
| aromatische Kohlenwasserstoffe<br><u>Benzol</u> , Toluol, Xylol und andere<br>Benzolderivate                                       | Lösemittel für Kunstharze  | krebserregend, schädigend für das Nervensystem und innere Organe, erbgutverändernd                                      |
| Glycol<br>Ethylenglycol  | Lösemittel für Kunstharze<br>(oft wasserbasierte Oberflächenmitteln) | gesundheitsschädlich über einatmen, verschlucken  |
| Naphthalin   | Lösemittelgrundstoff   | umweltgefährdend, krebserzeugend, giftig beim verschlucken  |
| Terpene, (Balsam-)Terpentinöl  | Lösemittel für Naturharze  | gesundheitsschädlich über einatmen, allergieauslösend   |
| <b>Zusatz-/Hilfsstoffe</b>   |  |   |
| Butanonoxim  | Hautverhinderer bei lösemittelhaltigen Oberflächenmitteln            | krebserzeugend über Hautkontakt/Einatmung   |
| Isothiazolinone  | Konservierungsmittel wasserbasierende Oberflächenmittel              | hochgradig allergieauslösend  |
| Kobalt, Kobaltverbindungen   | Trocknungsmittel   | krebserzeugend über Einatmung   |
| Phtalate (Diocylphtalat DOP)   | Weichmacher in Polyurethan und Acryllacken                           | giftig, krebserregend über Hautkontakt und Atemwege, werden während der gesamten Lebensdauer eines Produkts freigesetzt |

## Gesamtbewertung Möbel

Die Gesamtbewertung eines Möbelstückes im Sinne der Nachhaltigkeit kann immer nur eine Annäherung sein, eine grobe Vereinfachung, wenn man sich bewusst ist, wie viele Faktoren letztendlich bestimmend sein können.

**Das Ziel dieses Handbuchs kann auch nur darin liegen, einen bewussteren Umgang mit den Werkstoffen zu erreichen, die in der Möbelherstellung täglich verarbeitet werden.**

Anhand von ausgewählten Beispielen soll nun gezeigt werden, wie die Bewertung eines Möbels in der Praxis unter Einbezug aller Faktoren aussehen kann.



### Beispiel Bettgestell

Gestell / Umleimer: Kiefer massiv, Deutschland

Verleimung: PVAC-Leim D3, lösemittelfrei

Verbindungsmittel: vernickelte Beschläge

Oberfläche: geölt (Leinölfirnis)

|  | Holz - Holzwerkstoffe |  |  | Leim | Verbinder<br>Beschläge | Oberflächenmittel |  |  |
|--|-----------------------|--|--|------|------------------------|-------------------|--|--|
| Möbelteil  | Gestell               |  |  |      |                        |                   |  |  |
| verwendeter Werkstoff  | Kiefer                |  |  | PVAC | Bett-<br>beschläge     | Leinöl-<br>firnis |  |  |
| Verarbeitungs-,<br>Verwendungsmögl.  |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Herkunft   |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Transport  |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Ausgangsmaterialien  |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Herstellungsprozeß   |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| CO <sup>2</sup> -Bilanz  |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Schadstoffbelastung bei<br>Verarbeitung  |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Schadstoffbelastung nach<br>Verarbeitung   |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Langlebigkeit  |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Recyclingfähigkeit   |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Entsorgung   |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Kommentar:<br>- ganz gute Nachhaltigkeitsbilanz, bis auf die Beschläge und die Sikkative in der Leinölfirnis ... |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |

## Beispiel Regal

Regalseiten/Böden: Spanplatte roh, UF-verleimt, Plattenwerk Europa, furniert mit amerikanischem Kirschbaum

Beschläge: Schrankverbinder/Bodenträger Stahl vernickelt

Oberfläche: Kunstharzlack, wasserbasiert

|  | Holz - Holzwerkstoffe |         |  | Leim                   | Verbinder<br>Beschläge | Oberflächenmittel                      |  |  |
|--|-----------------------|---------|--|------------------------|------------------------|--|--|--|
| Möbelteil  | Seiten<br>Böden       |         |  |                        | Schrank-<br>verbinder  |  |  |  |
| verwendeter Werkstoff  | Spanplatte            | Furnier |  | PVAC<br>mit<br>Glyoxal | Boden-<br>träger       | Kunst-<br>harzlack<br>wasser-<br>basis |  |  |
| Verarbeitungs-,<br>Verwendungsmögl.  |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |
| Herkunft   |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |
| Transport  |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |
| Ausgangsmaterialien  |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |
| Herstellungsprozeß   |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |
| CO <sup>2</sup> -Bilanz  |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |
| Schadstoffbelastung bei<br>Verarbeitung  |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |
| Schadstoffbelastung nach<br>Verarbeitung   |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |
| Langlebigkeit  |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |
| Recyclingfähigkeit   |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |
| Entsorgung   |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |
| Kommentar:<br>- Spanplatte ist zwar preisgünstig aber nicht so umweltverträglich durch das Formaldehyd<br>- Furnier besser durch europäischen Kirschbaum ersetzen...<br>- Durch die Oberflächenbehandlung bekommt das Möbel eine schlechte Nachhaltigkeitsbilanz und daran ändert auch die Wasserbasiertheit nichts. |                       |         |  |                        |                        |  |  |  |

### Beispiel Tisch

Gestell/Umleimer: Buche massiv, gedämpft, Deutschland, kein Zertifikat

Tischplatte: Tischlerplatte Gabun masserfurniert (Plattenwerk Deutschland),

Verleimung: PVAC-Leim D3, lösemittelfrei

Oberfläche: Antikbeize, DD-Lack

|  | Holz - Holzwerkstoffe |                |  | Leim | Verbinder<br>Beschläge | Oberflächenmittel |      |  |
|--|-----------------------|----------------|--|------|------------------------|-------------------|------|--|
| Möbelteil  | Gestell<br>Umleimer   | Platte         |  |      |                        |                   |      |  |
| verwendeter Werkstoff  | Buche                 | Tischlerplatte |  | PVAC | keine                  | Beize             | Lack |  |
| Verarbeitungs-,<br>Verwendungsmögl.  |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| Herkunft   |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| Transport  |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| Ausgangsmaterialien  |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| Herstellungsprozeß   |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| CO <sup>2</sup> -Bilanz  |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| Schadstoffbelastung bei<br>Verarbeitung  |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| Schadstoffbelastung nach<br>Verarbeitung   |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| Langlebigkeit  |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| Recyclingfähigkeit   |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| Entsorgung   |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| <b>Kommentar:</b>  |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Buche als Gestellholz wird nur durch den Staub abgewertet, mit Staubmaske aber gut verwendbar. Besser wäre höchstens noch FSC-zertifiziertes Holz, gab es beim Händler aber nicht.</li> <li>- Tischlerplatte Buche wäre besser (kein Tropenholz)</li> <li>- durch die Oberflächenbehandlung bekommt das Möbel eine richtig schlechte Nachhaltigkeitsbilanz</li> </ul> |                       |                |  |      |                        |                   |      |  |



**Möbelstück:**

Werkstoffe: .....  
 .....  
 .....  
 Leim: .....

Verbindungsmittel: .....  
 .....  
 Oberflächenmittel: .....  
 .....

|  | Holz - Holzwerkstoffe |  |  | Leim | Verbinder<br>Beschläge | Oberflächenmittel |  |  |
|--|-----------------------|--|--|------|------------------------|-------------------|--|--|
| Möbelteil                                |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| verwendeter Werkstoff                    |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Verarbeitungs-,<br>Verwendungsmögl.      |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Herkunft                                 |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Transport                                |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Ausgangsmaterialien                      |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Herstellungsprozeß                       |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| CO <sup>2</sup> -Bilanz                  |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Schadstoffbelastung bei<br>Verarbeitung  |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Schadstoffbelastung nach<br>Verarbeitung |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Langlebigkeit                            |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Recyclingfähigkeit                       |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Entsorgung                               |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Kommentar:                               |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |



**Möbelstück:**

Werkstoffe: .....  
 .....  
 .....  
 Leim: .....

Verbindungsmittel: .....  
 .....  
 Oberflächenmittel: .....  
 .....

|  | Holz - Holzwerkstoffe |  |  | Leim | Verbinder<br>Beschläge | Oberflächenmittel |  |  |
|--|-----------------------|--|--|------|------------------------|-------------------|--|--|
| Möbelteil                                |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| verwendeter Werkstoff                    |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Verarbeitungs-,<br>Verwendungsmögl.      |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Herkunft                                 |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Transport                                |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Ausgangsmaterialien                      |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Herstellungsprozeß                       |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| CO <sup>2</sup> -Bilanz                  |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Schadstoffbelastung bei<br>Verarbeitung  |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Schadstoffbelastung nach<br>Verarbeitung |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Langlebigkeit                            |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Recyclingfähigkeit                       |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Entsorgung                               |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |
| Kommentar:                               |                       |  |  |      |                        |                   |  |  |



## Glossar

### Emission

Aus dem Lateinischen für „Aus-Senden“. Hier verwendet für die Abgabe von umweltschädlichen Gasen/Stoffen aus Werkstoffen.

### Formaldehyd

Ausgangsstoff für Kunststoffe, in Bindemitteln von Plattenwerkstoffen und Oberflächenmitteln  
Giftig, allergieauslösend, krebserregend.

Gesundheitsgefährdung:

- Einatmen, verschlucken oder Aufnahme über die Haut kann zu Gesundheitsschäden führen.  
Wegen der Geruchsgewöhnung besteht selbst bei hohen Konzentrationen keine Warnwirkung.  
Kann die Atemwege, Verdauungswege, Augen und Haut reizen: z.B. Brennen, Augentränen, Jucken.  
Vorübergehende Beschwerden wie Husten, Kopfschmerzen können auftreten.  
Kann Gesundheitsstörungen wie Lungenschaden, Leberschaden verursachen.  
Kann zu Allergien der Haut führen.  
Sensibilisierte Personen können schon auf sehr geringe Konzentrationen an Formaldehyd reagieren und sollten deshalb keinen weiteren Kontakt mit diesen Stoffen haben.  
Eine krebserzeugende Wirkung von Formaldehyd wird vermutet!

### Glyoxal

In manchen Leimen - gesundheitsschädlich.

Gesundheitsgefährdung:

- Einatmen, verschlucken oder Hautkontakt kann zu Gesundheitsschäden führen.  
Reizt die Atemwege, Verdauungswege, Augen, Haut: z.B. Husten, Atemnot, Augentränen, Brennen.  
Kann Gesundheitsstörungen wie Erbrechen, Bauchschmerzen, Nierenschaden verursachen.  
Kann zu Allergien der Haut führen.  
Sensibilisierte Personen können schon auf sehr geringe Konzentrationen an Glyoxal reagieren und sollten deshalb keinen weiteren Kontakt mit diesen Stoffen haben.  
Eine erbgutverändernde Wirkung von Glyoxal wird vermutet!

### Harnstoff

Unbedenklicher organischer Stoff.

Verwendung zur Herstellung von Harnstoff-Formaldehyd-Bindemitteln (UF-Harz)

### Holzstaub

Seit 1982 sind alle Holzstäube als krebverdächtig eingestuft, nachgewiesen **krebserregend** sind die Stäube von **Buche** und **Eiche**. Hinzu kommt, dass die Stäube einiger Holzarten - vorwiegend tropischer Hölzer - die Atemwege oder die Haut besonders reizen können. Dadurch kann es zu Sensibilisierungen kommen, d. h. der Verarbeiter bekommt eine Allergie auf diese Hölzer (Hautausschläge, Hautreizungen, Atemnot)

Sensibilisierende Hölzer sind:

- Abachi
- Iroko
- Kambala
- Limba
- Mahagoni
- Palisander
- Rotzeder
- Teak

### Isocyanate

Verwendung zur Herstellung von Polyurethanen. In formaldehydfreien Bindemitteln (PMDI), PUR-Leimen und Lacken. **Sehr giftig!**

Gesundheitsgefährdung:

- Einatmen, Verschlucken oder Aufnahme über die Haut kann zu Gesundheitsschäden führen.  
Bei Geruchswahrnehmung kann Stoff schon in gesundheitsgefährdender Konzentration vorliegen.  
Reizt die Atemwege, Verdauungswege, Augen und Haut: z.B. Husten, Atemnot, Augentränen, Brennen.  
Vorübergehende Beschwerden wie Schwindel, Übelkeit, Kopfschmerzen, Fieber, Husten können auftreten.  
Kann Gesundheitsstörungen wie Lungenschaden verursachen.  
Kann zu Allergien der Atemwege und der Haut führen.  
Sensibilisierte Personen können schon auf sehr geringe Konzentrationen an Isocyanaten reagieren und sollten deshalb keinen weiteren Kontakt mit diesen Stoffen haben.  
Eine krebserzeugende Wirkung von Toluylendiisocyanat und Diphenylmethandiisocyanat wird vermutet!

### Phenol

Als Phenolharz zur feuchtebeständigen Verleimung von Plattenwerkstoffen.  
Phenol ist ätzend, giftig und möglicherweise erbgutverändernd.

### Polymeres Diphenylmethandiisocyanat (PMDI)

Bindemittel für formaldehydfrei verleimte Holzwerkstoffplatten.

**Polyurethane – PUR**

Basis von Bindemitteln, Leimen und Oberflächenmitteln, auch als Verdüner für Lacke.

Stark umweltgefährdende Herstellung und Entsorgung, stark gesundheitsgefährdend in der Verwendung (hochgiftige Isocyanate)

**Polyvinylacetat (PVAC)**

Kunststoff als Grundlage von Bindemitteln, Leimen und Oberflächenmitteln.

**Schwermetalle**

Metalle mit einer Dichte über 4.5 g/cm<sup>3</sup>. Zu den Schwermetallen zählen z.B. Chrom, Eisen, Kupfer, Mangan, Zink, Blei, Quecksilber, Cadmium, Nickel und Zinn.

Verwendung in Oberflächenmitteln (Pigmente, Trocknungsmittel, Beschläge)

Schwermetalle sind - abgesehen von Eisen - mehr oder weniger umwelt- und gesundheitsgefährdend.

**Terpene**

Lösemittel für Oberflächenbeschichtungen, hergestellt aus Pflanzenteilen.

(Blüten, Blätter, Früchten, Harz etc.)

Allergieauslösend, reizend

Gesundheitsgefährdung:

- Reizt die Atemwege, Verdauungswege, Augen und Haut:

z.B. Husten, Atemnot, Augentränen, Brennen.

Vorübergehende Beschwerden wie Schwindel, Übelkeit, Kopfschmerzen können auftreten.

Sensibilisierte Personen können schon auf sehr geringe Konzentrationen an Terpenen reagieren und sollten deshalb keinen weiteren Kontakt mit diesen Stoffen haben.

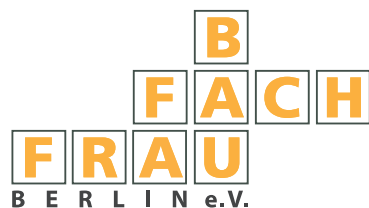
**VOC – Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)**

VOC ist die Sammelbezeichnung für Stoffe, die leicht verdampfen (flüchtig sind).

Diese Gruppe umfasst viele hundert Einzelverbindungen, von denen manche hochgiftig sind.

Sie kommen vorwiegend in Bindemitteln und Oberflächenmitteln (Lösungsmitteln!) vor.





## möbelpass \_ein Leitfaden zur nachhaltigen Möbelbewertung

ein Projekt von **BAUFACHFRAU Berlin e.V.**

### Projektleitung BFF

Dipl. Ing. Edith Stoll | Dipl. Ing. Renate Boje

### Autorinnen BFF

Dipl. Ing. Isabel Schmidt | Dipl. Ing. Jutta Ziegler

### Kontakt

BAUFACHFRAU Berlin e.V.

Lehderstr. 108

13086 Berlin

bff.berlin@t-online.de

www.baufachfrau-berlin.de | www.holzart-berlin.de



### in Zusammenarbeit mit

Marcel-Breuer-Schule, OSZ Holztechnik Berlin | EPIZ e.V.

### mit freundlicher Unterstützung von

GFBM e.V. Berlin | FH Eberswalde

### gefördert

im Rahmen der Modellregion Berliner Wald und Holz II vom Bundesinstitut für Berufsbildung aus den Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und im Rahmen des Projekts Zukunftsfähig Arbeiten in einer globalisierten Welt II aus Mitteln des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung

© **BAUFACHFRAU** Januar 2010



**Hermann-Schmidt-Preis 2010**, 1. Preis  
„herausragendes Projekt in der beruflichen Bildung für Umweltschutz und nachhaltige Entwicklung“



**„Prima Klima 2020“**  
Pankower Umweltpreis 2010 in der Kategorie ‚Erwachsene‘

**Offizielles Projekt der UN-Dekade 2010/2011**  
‚Bildung für Nachhaltige Entwicklung‘

Auszeichnungen für das Projekt ‚möbelpass‘