



Klebelexikon

EIN LEITFADEN ZUR KLEBETECHNIK

Inhalt

1. Klebstoffe	4
1.1 Industrieklebstoffe	4
1.1.1 Wirtschaftliche Bedeutung der Industrieklebstoffe	4
1.1.2 Industrieklebstoffe und Konstruktionsklebstoffe nach Arten	4
1.2 PU-Klebstoffe	6
1.2.1 2K PU-Klebstoffe	7
1.2.2 1K PU-Klebstoffe	9
1.3 Schmelzklebstoffe (Hotmelt)	9
1.3.1 Reaktive PUR-Hotmelt	10
1.4 Zweikomponentenklebstoffe	12
1.4.1 Vorteile von Zweikomponentenklebstoffen	12
1.4.2 Beispiele für 2K-Klebstoffe	13
1.4.3 Aktuelle Entwicklungen	13
2. Klebebänder	14
2.1 Doppelseitige Klebebänder	14
2.1.1 Aufbau von doppelseitigen Klebebändern	14
2.1.2 Anwendungsbereiche	14
2.1.3 Übersicht über mögliche Materialkombinationen von doppelseitigen Klebebändern	15
2.1.4 doppelseitige Hochleistungsklebebänder	16
2.2 Doppelklebebänder	16
2.3 Gewebeklebebänder	16
2.3.1 Trägermaterialien	17
2.3.2 Qualitätsmerkmale	17
2.4 Montageklebebänder	17
2.4.1 Aufbau von Montageklebebändern	17
2.4.2 Anwendungsbereiche	18
3. Industrieklebebänder	18
3.1 Allgemeines	18
3.2 Bestandteile von Industrieklebebändern	19
3.3 Industrieklebebänder gestern und heute	19
3.4 Das passende Klebeband für die Industrie	20
3.5 Verbreitete Arten von Industrieklebebändern	20
3.5.1 Transferklebebänder	20

3.5.2 Acrylatschaumklebeband	20
3.5.3 Schaumstoff-Klebebänder	21
3.5.4 Wiederlösbare Klebebänder	21
3.6 Vorteil von Klebeband gegenüber klassischen Fügeverfahren	21
4. Klebung von verschiedenen Materialien	21
4.1 Kleben von ABS	21
4.2 Kleben von Aluminium	22
4.3 Kleben von Beton	23
4.4 Kleben von Carbon	23
4.5 Kleben von Edelstahl	24
4.6 Kleben von Faserverbundwerkstoffen	24
4.7 Kleben von Filz	25
4.8 Kleben von Gipskarton	25
4.9 Kleben von Glas	26
4.10 Kleben von GFK	26
4.11 Kleben von Gummi	26
4.12 Kleben von Holz	27
4.13 Kleben von Keramik	28
4.14 Kleben von Kunstleder	28
4.15 Kleben von Kunststoffen	29
4.16 Kleben von Kupfer	29
4.17 Kleben von Messing	29
4.18 Kleben von Metall	30
4.19 Kleben von Moosgummi	30
4.20 Kleben von Pappe	31
4.21 Kleben von PET	31
4.22 Kleben von Plexiglas	32
4.23 Kleben von Polyamid (PA)	32
4.24 Kleben von Polystyrol	33
4.25 Kleben von PP	33
4.26 PTFE kleben	33
4.27 Kleben von Schaumstoff	34
4.28 Kleben von Stahl	34
4.29 Kleben von Stein	35
4.30 Kleben von Silikon	35
4.31 Kleben von Styropor	36

4.32 Kleben von Polycarbonat..... 36
4.33 Kleben von Zink 36
5. Wichtiger Hinweis..... 37

1. Klebstoffe

Kleben besitzt als Fügetechnik in der Industrie mittlerweile einen hohen Stellenwert und ist heute weit verbreitet. Für jede Anwendung gibt es mittlerweile passende Klebstoffe oder Klebebänder.

1.1 Industrieklebstoffe

Kleben besitzt als Fügetechnik in der Industrie mittlerweile einen hohen Stellenwert und ist heute weit verbreitet. Für jedes Klebproblem und nahezu jede Materialkombination gibt es inzwischen passende Industrieklebstoffe am Markt.

1.1.1 Wirtschaftliche Bedeutung der Industrieklebstoffe

Nach Angaben des Industrieverbandes Klebeband (IVB) beträgt die durch den Einsatz von Klebetechnik hergestellte Wertschöpfung deutlich über 360 Milliarden Euro. Dies bedeutet, dass rund 50% der in Deutschland produzierten Waren und Baudienstleistungen mit Klebstoffen und Klebebändern in Verbindung stehen! Damit ist die deutsche Klebstoffindustrie weltweit Nummer 1.

1.1.2 Industrieklebstoffe und Konstruktionsklebstoffe nach Arten

Industrieklebstoffe werden mit einer weiten Palette an Substraten und Inhaltsstoffen versehen. Diese ermöglichen die Montage einer Vielzahl an Materialien. Es gibt darüber hinaus verschiedene Arten von Klebstoffen, welche wir Ihnen vorstellen möchten:

Hochleistungs-Konstruktionsklebungen mit Epoxidharzklebstoffen

Epoxidharz-Klebstoffe weisen eine sehr hohe Festigkeit und chemische Beständigkeiten auf, welche auf gute Klebe-Ergebnisse auf einem breiten Spektrum von Materialien anwendbar ist.

Klebstoffe werden in verschiedenen Einstellungen hergestellt. Wenn hohe Scherfestigkeiten erzielt werden müssen und die Klebung statischen Belastungen ausgesetzt ist, eignen sich vor allem **>hart<** eingestellte Klebstoffe.

Bei dynamischen- oder Schockbelastungen eignen sich vor allem **>flexible<** Klebstoffe.

Falls hohe Scherfestigkeiten, gute Schlagfestigkeiten und eine gute Schälkraft zu den Anforderungen zählen, eignen sich am besten die **>zähelastischen<** Klebstoffe. Diese vereinen die Vorteile der harten und flexiblen Klebstoffe.

Spray-Klebstoffe:

Sprühklebstoffe (auch Aerosol-Klebstoffe) werden in Spraydosen geliefert und sind sehr vielseitig einsetzbar, z.B. zum Kleben von Pappe, Papier, Filz, Holz, Styropor, Schaumstoff und Textilien. Die Klebstoffe können auch im Messebau als Fixierung genutzt werden.

Die Vorteile der Sprühklebstoffe sind für schwierige Applikationen eindeutig:

- ✓ verfärbt nicht
- ✓ verursachen kein „aufwellen“ des Grundmaterials
- ✓ farblos
- ✓ wiederlösbar (bei einseitigem Auftrag)
- ✓ dauerhaft (bei beidseitigem Auftrag)

Die Sprühdose erfüllt bei diesen Klebstoffen verschiedenen Aufgaben: Transportschutz, Lagerbehälter und Verarbeitungsgerät in einem.

Sprühbare Industrieklebstoffe auf Wasserbasis

Durch die Verdunstung des Wassers verfestigen sich diese sprühbaren Klebstoffe auf Wasserbasis.

Durch Ihren hohen Festkörperanteil sind diese Klebstoffe äußerst ergiebig. Nach der Klebung besteht eine gute Wasserbeständigkeit. Dispersionsklebstoffe werden unter anderem in der Möbelindustrie verwendet (Spanplatten, Formholz, etc.) und eignen sich auch auf anderen unterschiedlichen Werkstoffen (z.B. Holz, Pappe, Filz, Textilien, Keramik, etc.).

Diese sogenannten Dispersionsklebstoffe sind als Acrylatklebstoffe und als Polychloropren-Klebstoffe erhältlich.

Kleben von Möbeln und Polsterungen

Reaktive PUR-Schmelzklebstoffe sind lösemittelfreie, feuchtigkeitsvernetzende Klebstoffe mit 100% Festkörperanteil, welche eine schnelle Montage von Metall, Holz, Dekoartikel und Glas in der Möbelindustrie ermöglichen.

Je nach Viskosität kann man sehr dünne Klebfugen oder spaltfüllende Klebungen realisieren. Der erkaltete Klebstoff bildet nach der Schmelzextrusion eine haltbare und starke Verbindung. Diese Klebstoffe zeichnen sich durch eine hohe konstruktive Endfestigkeit sowie einen schnellen Festigkeitsaufbau aus.

Acrylat-Konstruktionsklebstoffe

Mit der rasanten Entwicklung im Klebstoff-Bereich sind auch neue 2K Acrylat-Klebstoffe entstanden, welche die Mängel bisheriger Acrylat-Klebstoffe beseitigen. Zu den üblichen Mängeln gehören:

- > intensiver, strenger Geruch
- > längere Aushärtezeiten
- > geringere Schlagfestigkeiten
- > kurze Haltbarkeit

Die neu entwickelten 2K Acrylat-Klebstoffe härten schnell aus und entfalten Ihre Scherfestigkeit schon in wenigen Minuten. Durch diese Zeiteinsparung können Produktionsprozesse beschleunigt werden. Der neue Klebstoff ist gegenüber den bisherigen Acrylat-Klebstoffen über dreimal schlagfester, ist für verschmutzte und leicht ölige Oberflächen geeignet und zeichnet sich durch eine sehr geringe Geruchsbelastung aus.

Ebenso zur Gruppe der Acrylat-Klebstoffe zählen die Methacrylat-Klebstoffe (auch MMA), welche im Bereich des schlagzählen Edelstahlverklebens eingesetzt werden. Selbst das schwierige Kleben von Polyolefinen und Kunststoffen mit niedriger Oberflächenenergie wie z.B. Polyethylen und Polypropylen gelingt mit speziellen Acrylatklebstoffen. Dies geschieht ohne die meist notwendige Primerung.

Kleben von hochtransparenten Kunststoffen

Für die Klebung von transparentem Material (wie z.B. Plexiglas) gibt es inzwischen Acrylatklebstoffe, die eine umwerfende Optik bei Verbindungen aus durchscheinenden Materialien erzielen lassen. Diese Klebstoffe können auch dünne Kratzer im Kunststoff auffüllen, damit die Ästhetik von z.B. Werbeschildern wiederherzustellen.

1.2 PU-Klebstoffe

PU-Klebstoffe (Klebstoffe auf Polyurethan-Basis) eignen sich durch die Vielzahl an Eigenschaften für eine vielfältige Auswahl an Anwendungsbereichen. Mit guter Schlagfestigkeit, hoher Scherfestigkeit und hoher Witterungsbeständigkeit sind diese Klebstoffe für die Klebung von verschiedenen Werkstoffen und Kombinationen geeignet.

1.2.1 2K PU-Klebstoffe

Polyurethan-Klebstoffe sind zumeist Zweikomponentenklebstoffe, bestehend aus einem Harz (meist Polyol) und einem Härter (meist MDI, Methylene Diphenyl Diisocyanate). Bei Gebrauch werden diese Stoffe in einem ganz bestimmten Verhältnis gemischt, in der Regel liegt das Mischungsverhältnis zwischen 100:15 bis 100:30 Gewichtsteilen, in Einzelfällen auch bei 1:1 Volumenteilen.

Die Vorteile dieser Klebstoffe sind:

- ✓ gute Alterungseigenschaften und UV-Beständigkeit (kein Vergilben) sowie hohe Witterungsbeständigkeit
- ✓ hohe strukturelle Festigkeiten: bei hoher Scherfestigkeit gute Schälkraft und gute Schlagfestigkeit
- ✓ geeignet für großflächige Verklebungen
- ✓ PU-Klebstoffe können große Spalten überbrücken
- ✓ saubere Verarbeitung und Haftung auf fast allen Oberflächen
- ✓ Zugscherfestigkeiten bis 8 N/mm²

Ähnlich den Epoxidharzklebstoffen werden diese Klebstoffe nach **Härtegrad** klassifiziert:

- ✓ **Hart:** Diese Klebstoffe sind für statische Belastungen ausgelegt und erzielen hohe Scherfestigkeiten.
- ✓ **Flexibel:** elastisch eingestellte Klebstoffe mit hoher Reißdehnung für Schockbelastung.
- ✓ **Zähelastisch:** Zähelastische Klebstoffe vereinigen die Vorteile der beiden anderen Varianten.

Einsatzgebiete

Die 2K-PUR-Klebstoffe zählen aufgrund des breiten Anforderungsprofils für technische Anwendungen zu den am häufigsten eingesetzten Reaktionsklebstoffen. Die vielseitigen Adhäsionseigenschaften auf unterschiedlichen Oberflächen machen sie vor allem für Kombinationsverklebungen wie etwa zum Verbinden von Kunststoffen und Holz interessant.

Materialeignung

MATERIAL	EIGNUNG
METALLE	sehr gut geeignet (nur auf geprimerten oder lackierten Oberflächen)
KUNSTSTOFFE ABS, PET, PC, PS	sehr gut geeignet
ELASTOMERE / GUMMI	geeignet
GLAS / KERAMIK	sehr gut geeignet
LEDER / GEWEBE / FILZ	geeignet
HOLZ / KORK / PAPPE	sehr gut geeignet

Tipps für das Kleben mit 2K-PUR-Klebstoffen

- ✓ Das Mischungsverhältnis zwischen den beiden Komponenten muss exakt nach Vorgaben des Herstellers eingehalten werden! Etwaige Abweichungen verändern die Eigenschaften des Klebstoffs. Auch ist darauf zu achten, dass beim Mischen nicht zu viel Luft eingemengt wird (Schwachstellen im Klebstoff!).
- ✓ Die Verarbeitungszeit ist nach dem Anmischen des Klebstoffs begrenzt, dies wird vom Hersteller in der Regel als Topfzeit angegeben.
- ✓ Topfzeit und Härtezeit hängen von der Geschwindigkeit der chemischen Reaktion zwischen den beiden Komponenten ab. Da jedes Produkt individuelle Inhaltsstoffe aufweisen, unterscheiden sich die Produkte darin. Die Reaktionsgeschwindigkeit ist temperaturabhängig und kann thermisch beschleunigt werden. Die Faustregel besagt, dass 10°C Temperaturanstieg die doppelte Geschwindigkeit, d.h. die halbe Härtezeit beschleunigt. Da der Härteprozess meist eine exotherme Reaktion ist, verflüssigt die dabei entstehende Wärme das Gemisch und täuscht eine längere Topfzeit vor.
- ✓ Bei der Härtezeit gibt es zwei Zeiten, die berücksichtigt werden müssen: die Zeit bis zur sogenannten **Mindestfestigkeit** und die **Endfestigkeit**. Das verklebte Bauteil kann mit der Mindestfestigkeit schon weiterverarbeitet werden, obwohl die Mindestfestigkeit meist nur 20 – 30% der Endfestigkeit beträgt.
- ✓ Die zu klebenden Substrate müssen bis zur Aushärtung/Vernetzung fixiert werden.
- ✓ Ein einseitiger Klebstoffauftrag ist ausreichend.
- ✓ Durch Verwendung von unterschiedlichen Materialien und deren Wärmeausdehnungskoeffizienten können nach der Klebung Spannungen in der Klebefuge entstehen, die diese schwächen.

1.2.2 1K PU-Klebstoffe

Einkomponenten-Polyurethanklebstoffe härten durch die Aufnahme von Luftfeuchtigkeit zu einem Elastomer aus. In Ihrer Verarbeitung ähneln diese sehr den Silikonen: nach einer bestimmten Zeit bilden diese ebenfalls eine Haut. Die Durchhärtegeschwindigkeit ist allerdings wesentlich größer. Die Hautbildungszeit kann je nach Produkt bis zu einer Stunde dauern.

In der Regel sind die 1K PUR-Klebstoffe pastös, standfest und werden mittels einer Handpistole oder aus Verarbeitungsanlagen raupenförmig in ca. 3 bis 10mm Schichtstärke aufgetragen.

Die Eigenschaften dieser Klebstoffe sind wie folgt:

- ✓ Zugfestigkeit bis 10 N/mm²
- ✓ wird für großflächige Verklebungen verwendet
- ✓ Klebstoff bleibt nach der Aushärtung elastisch
- ✓ geeignet für u.a. Stahl, Aluminium, Holzplatten und Gipsplatten

Je nach Hersteller und Anforderung stehen vier Systeme zur Auswahl:

- ✓ luftfeuchtigkeitshärtende Systeme, deren Verarbeitungs- und Härtungstemperatur bei 5 – 35°C liegt
- ✓ warm applizierte feuchtigkeitshärtende Systeme (mit hoher Anfangsfestigkeit)
- ✓ warm aushärtende Systeme (ca. 100°C – 160°C) mit hoher Frühfestigkeit
- ✓ Booster-Systeme, bei denen ein Aushärtungsbeschleuniger zugegeben wird, wodurch ein schneller Festigkeitsaufbau bei langer Offenzeit ermöglicht wird

1.3 Schmelzklebstoffe (Hotmelt)

Schmelzklebstoffe (auch thermoplastische Hotmelts) sind Klebstoffe, welche in einem festen Zustand (z.B. als Granulat, in Blockform oder als Sticks) angeliefert werden und mittels speziellen Schmelzgeräten bei Temperaturen zwischen +130°C und +200°C geschmolzen und in dieser flüssigen Form auf einen der Fügepartner aufgebracht und sofort mit dem anderen Klebepartner zusammengefügt wird.

Wenn der spezifische Erweichungspunkt erreicht ist und der Klebstoff auskühlt, wird dieser fest und erreicht seine vollständige Klebkraft.

Der Vorteil der Schmelzklebstoffe liegt in seiner schnellen Festigkeit, welche unmittelbar nach dem Erkalten erreicht wird. Sie sind gut fugenfüllend und erleiden keinen Schwund durch Dispersionen oder Lösemitteln.

Die Eigenschaften von Hotmelt-Klebstoffen sind zusammenfassend:

- ✓ schnell zu fügen
- ✓ Klebpartner dürfen nicht wärmeempfindlich sein
- ✓ einseitiger Klebstoffauftrag

1.3.1 Reaktive PUR-Hotmelt

Die reaktiven PUR-Klebstoffe nehmen eine Sonderstellung bei den Schmelzklebstoffen ein. Diese Klebstoffe vernetzen nach der Anwendung, sodass sie ihre thermoplastischen Eigenschaften verlieren und sind daher für Anwendungsgebiete geeignet, die klassischen Hotmelts verschlossen bleiben.

Die herausragenden Eigenschaften dieser Klebstoffe sind ein wesentlich verbessertes, breites Haftungsspektrum auf vielen unterschiedlichen Materialien, extreme Kälteflexibilität sowie eine ausgezeichnete chemische Beständigkeit.

Die Vernetzung erfolgt durch Feuchtigkeit. Um eine vorzeitige Vernetzung zu vermeiden werden diese Klebstoffe in speziellen luftdichten Verpackungen geliefert. Für die gewünschte Vernetzung muss in der Klebefuge Feuchtigkeit eindiffundiert werden, welches bei der Auswahl der möglichen Werkstoffe berücksichtigt werden muss.

Einsatzgebiete

Reaktive PUR-Schmelzklebstoffe werden eingesetzt, wenn eine sehr schnelle Verklebung notwendig ist. Dies ist vor allem bei automatisierten Prozessen mit kurzen Taktzeiten der Fall.

Materialeignung

MATERIAL	EIGNUNG
METALLE	geeignet (nur auf geprimerten oder lackierten Oberflächen)
KUNSTSTOFFE	gut geeignet
ELASTOMERE / GUMMI	geeignet
GLAS / KERAMIK	geeignet
LEDER / GEWEBE / FILZ	gut geeignet
HOLZ / KORK / PAPPE	gut geeignet

Tipps für das Arbeiten mit Schmelzklebstoffen

Der Klebstoff muss beim Fügen der Teile noch warm und flüssig sein, damit die Klebeflächen gut benetzt werden. Je schneller nach dem Klebstoffauftrag gefügt wird, desto besser. Beim Kleben wird der warme Klebstoff auf Teile mit Raumtemperatur aufgetragen, sodass die aufgetragene Schmelze relativ schnell abkühlt. Bei Werkstoffen mit guter Wärmeleitfähigkeit setzt dieser Prozess schneller ein.

Die offene Zeit kann sehr kurz sein und hängt hier nicht nur von der Klebstoffrezeptur, sondern im besonderen Maße auch von der Art der verklebten Teile, den Temperaturverhältnissen (Temperatur der Schmelze, der Werkstoffe und des Raumes) und den Auftragsmengen ab. Werden die Fügeteile vorher erwärmt, so verlängert sich dadurch die offene Zeit und verbessert die Adhäsion. Bei Klebungen mit Metall wird ein Vorwärmen immer angeraten.

Da normale Hotmelts thermoplastisch sind, ist der Vorgang des Schmelzens und Erstarrens umkehrbar. Dies hat zur Folge, dass die Klebstoffe nur eine begrenzte Wärmefestigkeit haben und bei Bedarf durch Wärme wieder lösbar sind.

Arbeitsschutz

Für die Arbeit mit reaktiven PUR-Klebstoffen muss der Arbeitsschutz sichergestellt sein.

Folgende Vorkehrungen müssen getroffen werden:

- ✓ Hautkontakt mit Klebstoff (auch kaltem Klebstoff!) vermeiden
- ✓ Ausreichende Lüftung der Arbeitsräume
- ✓ bei Pausen und nach Arbeitsende die Hände gründlich reinigen
- ✓ geeignete Sicherheitsvorkehrungen treffen (Handschuhe, Schutzbrille, etc.)
- ✓ Ess-, Trink- und Rauchverbot im gesamten Arbeitsbereich

1.4 Zweikomponentenklebstoffe

Zweikomponentenklebstoffe (auch 2K-Klebstoffe) zählen zu den Reaktionsklebstoffen, die aus zwei Komponenten bestehen: einem Harz, welcher als Bindemittel fungiert (bestehend aus Acrylatharzen, Epoxidharzen, etc.) und einem Härter. Je nach Produkt kommen noch weitere Additive wie z.B. Stabilisatoren, Beschleuniger, Farb- und Füllstoffe hinzu.

Durch chemische Reaktionen wie Polyaddition, Polykondensation und Polymerisation härten diese Zweikomponentensysteme aus. Dabei wird die Aushärte-Reaktion bereits bei Raumtemperatur gestartet und die Abbindezeit lässt sich i.d.R. durch Wärme stark verkürzen. Die Klebstoffe bilden durch die chemischen Reaktionen Makromoleküle, die zu einer strapazierfähigen, robusten Masse werden und eine feste und dauerhafte Verbindung eingehen. Daher eignen sich diese Klebstoffe für eine Vielzahl von Materialien.

Da 2K-Reaktionsklebstoffe keine Lösungsmittel enthalten sind sie deshalb auch geeignet für glatte, nicht poröse und feste Materialien (z.B. Glas, Metall, Keramik).

Es gibt drei verschiedene Arten von Reaktionsklebstoffen:

- ✓ **Polyadditionsklebstoffe:** Durch die Reaktion von mindestens zwei chemisch unterschiedlichen und reaktionsfähigen Stoffen, welche im stöchiometrischen Verhältnis miteinander gemischt werden
- ✓ **Polykondensationsklebstoffe:** reagieren bei einem Anpressdruck $\geq 0,4 \text{ N/mm}^2$ unter abspalten flüchtiger Stoffe. Diese Nebenprodukte der Aushärtereaktion setzen u.U. Kondensate (Flüssigkeits- oder Gasmoleküle) frei, die unter Umständen die Fügeflächen angreifen oder zum Aufschäumen der Klebstoffschicht führen können.
- ✓ **Polymerisationsklebstoffe:** Die Polymerisation wird durch die Reaktion mit dem Katalysator ausgelöst.

1.4.1 Vorteile von Zweikomponentenklebstoffen

Zweikomponentenklebstoffe sind in nahezu allen Bereichen recht weit verbreitet. Diesen Umstand verdanken die Klebstoffe ihrer guten Lagerfähigkeit und der Eigenschaft, erst nach der Mischung der beiden Komponenten ohne Lösemittel abzubinden. Sie sind langzeitbeständig und wärmebeständig.

Über das Mischungsverhältnis des Harzes und des Härters sind die Eigenschaften des Klebstoffs gut steuerbar. Im Gegensatz zu anderen Produkten sind diese Klebstoffe resistent gegen Öle und anderen aggressiven Stoffen.

Bei Klebungen auf Metall sollte die Klebestelle vor dem Fügen unbedingt vorher abgeschliffen und gereinigt werden!

1.4.2 Beispiele für 2K-Klebstoffe

KUNSTSTOFFTYP	REAKTIONSBEDINGUNGEN	ANZAHL DER KOMPONENTEN	ABBINDETEMPERATUR	REAKTIONSPRODUKTE	ANWENDUNG
EPOXID	Säureanhydride	2	warm	Metalle, Keramik, Kunststoffe	
EPOXID	Polyamine	2	kalt	Metalle, Keramik, Kunststoffe	
POLYSOCYANATE	Polyole	2	kalt	Metalle, Keramik, Kunststoffe	
HARNSTOFF FORMALDEHYD	Styrol oder Methacrylate	2	kalt	bleiben in der Klebeschicht	Metalle, Keramik, Kunststoffe

1.4.3 Aktuelle Entwicklungen

Neuartige 2K Acrylat-Klebstoffe beseitigen die üblichen Nachteile von bisherigen Acrylat-Klebstoffen, zu diesen zählen:

- ✓ lange Aushärtezeiten
- ✓ begrenzte Haltbarkeit
- ✓ geringe Schlagfestigkeit
- ✓ intensiver Geruch

Für Klebungen von Teilen aus PTFE sind Zweikomponentenklebstoffe auf synthetischer Kautschukbasis geeignet. Diese Klebstoffe verfügen über eine ausgeprägte Soforthaftung, sodass auch Klebungen an senkrechten Flächen durchführbar sind.

Die Auswahl eines geeigneten 2K-Klebstoffes sollte u.a. nach folgenden Kriterien erfolgen:

- ✓ der Eignung für spezielle Werkstoffe
- ✓ hohe Temperaturbeständigkeiten
- ✓ kurze oder lange Verarbeitungszeiten
- ✓ Zähelastische, flexible oder harte Formulierungen
- ✓ Viskosität, d.h. von sehr gut bis nicht fließend (thixotrop)
- ✓ besonders hohe Leistungsfähigkeit und Beständigkeiten

2. Klebebänder

2.1 Doppelseitige Klebebänder

Durch die Vielfalt an Klebstoff- und Trägermaterialien sind doppelseitige Klebebänder wahre Alleskönner und eignen sich für ein breites Spektrum an Anwendungsgebieten. Sie eignen sich für die Montage, sie dichten ab, gleichen Toleranzen aus und dämpfen Vibrationen.

2.1.1 Aufbau von doppelseitigen Klebebändern

Doppelseitige Klebebänder bestehen aus beidseitig mit Klebstoff beschichteten Trägermaterialien, die entweder gekreppt, silikonisiert oder geprägt sein können. Die Trägermaterialien bestehen aus verschiedenen Werkstoffen, z.B. Papier, PP-Folien oder Gewebefolien.

Anhand dieser Vielzahl an Kombinationsmöglichkeiten ergibt sich eine große Produktpalette, sodass sich die Kombination aus Trägermaterialien und Klebstoff-Komponenten für die jeweilige Anwendung abstimmen lässt.

Grundsätzlich muss man bei den doppelseitigen Klebebändern zwischen drei Arten unterscheiden:

- ✓ Transferklebebänder: Polyacrylat-Klebefilm mit beidseitigem silikonisiertem oder gewachstem Schutzpapier
- ✓ Bänder mit nichtklebendem Trägermaterial
- ✓ Acrylschaum-Klebebänder ohne nichtklebendes Trägermaterial

2.1.2 Anwendungsbereiche

Doppelseitige Klebebänder finden sich dank ihrer vielseitigen Einsatzmöglichkeiten in vielen Industriebereichen wieder:

- > Papierverarbeitung: Spleißen von großen Rollen
- > Fahrzeugbau: Zierleisten, Spiegel, Embleme, etc.
- > Baubereich: Spiegel, Dampfsperrfolien, etc.

Mechanische Verbindungen wie Schrauben, Nieten oder Klipsen lassen sich durch Kleben in vielen Anwendungen ersetzen. Durch die hohe Gewichtsersparnis sind Klebungen vor allem im Leichtbaubereich und Aerospace interessant.

2.1.3 Übersicht über mögliche Materialkombinationen von doppelseitigen Klebebändern

TRÄGERMATERIAL	KLEBSTOFF	KLEBKRAFT AUF STAHL BIS (N/CM)	TEMPERATURBEREICH BIS (°C)	ANWENDUNGSBEREICHE
SCHAUMACRYLAT	Acrylat	45	170	Zum Verbinden ungleicher Materialien oder konstruktivem Verbinden in Auto-, Bau-, Elektronik- und Solarindustrie
PET-FOLIE	Acrylat	14	200	Montage, Selbstklebendes Ausrüsten, Verklebung von Schildern, Leisten u. Blenden, Endloskleben von Folien oder Bauteilverklebung
PVC-FOLIE	Acrylat	27	kurz: 70	Autospiegelverklebung in Kunststoffgehäusen, Leisten- und Zierblendenverklebung in der Möbelindustrie
PP-FOLIE	Acrylat	16	130	Holz- und Kunststoffprofilenverklebung. Verklebung von schweren, Dekorationsstücken und Displays sowie Skalen und Schildern, Endloskleben von dünnen Blechen und Folien
PUR-SCHAUM	Acrylat	12	200	Montage von Spiegeln (nicht in Feuchträumen), Schildern und Blenden. Montage diverser Gegenstände
PE-SCHAUM	Acrylat	8	80	Spiegelverklebung in Feuchträumen, Fenstersprossenverklebung, Schilderverklebung
GEWEBE	Kautschuk	17	200	Fixieren von Aluminium-, Leder- und Kunststoffteilen während der Verarbeitung. Teppichbodenverklebung. Universell einsetzbar, besonders für raue und faserige Haftgründe geeignet.
PP-FOLIEN	Acrylat	14	150	Rand- und Stoßverklebung von Teppichböden mit Schaumrücken und Textilrücken sowie PVC- und CV-Belägen auf nahezu allen Untergründen.

2.1.4 doppelseitige Hochleistungsklebebänder

Spezielle Hochleistungsklebebänder sind chemikalienbeständig und wirken zusätzlich schalldämpfend.

Zusätzlich gibt es auf dem Markt noch folgende Varianten an doppelseitigen Klebebändern:

- ✓ hitzeaktivierbare, doppelseitig Klebebänder: Werden eingesetzt, wenn Löten oder Schweißen nicht möglich ist.
- ✓ wiederlösbare Klebebänder: für z.B. Werbeartikel, Gutscheine, etc.
- ✓ doppelseitige Klebebänder mit Papiervlies-Träger: geeignet im Elektrobereich für den Einsatz im bleifreien Lötprozess. Durch das geringe Ausgasen des Klebstoffs wird die Kontaminierung von elektronischen Bauteilen minimiert.
- ✓ doppelseitige Acrylschaum-Klebebänder: im Gegensatz zu Schaumstoff-Klebebändern sind diese Bänder aus einem 100-prozentigen Kern aus geschlossenzelligem Acrylatklebstoff. Diese sind in der Lage, Kräfte zu absorbieren und sind dauerhaft resistent gegen sämtliche Kräfte.

2.2 Doppelklebebänder

Doppelklebebänder sind ein Spezialfall unter den Klebebändern. Im Gegensatz zu den doppelseitigen Klebebändern werden diese mit zwei verschiedenen Klebstoffen produziert, je ein anderer auf jeder Seite. Diese Bänder vereinen somit die Vorteile von zwei verschiedenen Klebstoff-Technologien und sind für Anwendungen mit verschiedenen Untergründen oder – je nach Anwendungszweck – auch mit unterschiedlich stark klebenden Seiten ausgerüstet.

2.3 Gewebeklebebänder

Durch die hohe Belastbarkeit des Trägermaterials sind Gewebeklebebänder robust und beständig. Die möglichen Einsatzgebiete reichen von universellen Einsätzen wie z.B. Befestigen und Reparieren bis hin zu speziellen Anwendungen und schweren Montageanwendungen.

Gewebeklebebänder sind Klebebänder mit einem Gewebeträger aus Baumwolle, Zellwolle oder PET/Glasfasern, welche von einer Seite mit einem Klebstoff beschichtet ist. Die verschiedenen Gewebeträger bestimmen die mechanische Belastbarkeit des Bandes und ist oft in Längsrichtung verstärkt. Quer zur Bandrichtung kann das Gewebeklebeband hingegen meist aber sehr leicht von Hand eingerissen werden.

2.3.1 Trägermaterialien

Auf dem Markt sind verschiedene Gewebebänder erhältlich, sei es nun aus Zellwolle, Textil (Baumwolle), Polyamid, PET/Glasfaser oder Mischgewebe. Im unbehandelten Zustand sind diese Bänder reißfest, flexibel und temperaturbeständig. Wird für die Anwendung mehr Steifigkeit zur besseren Verarbeitung benötigt, greift man zu den behandelten Trägermaterialien. Zum Schutz gegen Feuchtigkeit und Abrieb eignen sich oberflächenbeschichtete Bänder am meisten.

2.3.2 Qualitätsmerkmale

Die Qualitäten von Gewebeklebebändern werden anhand der Mesh-Zahl bestimmt. Die Höhe der Mesh-Zahl bezeichnet die Dichte der verstärkenden Gewebestreifen je Inch in Längs- und Querrichtung und sorgt, je höher die Anzahl, für mehr Stabilität. Daher gilt: Je höher die Mesh-Zahl, desto höher die Güte der Bandqualität!

Durch eine höhere Mesh-Zahl verbessern sich auch die mechanischen Bändeigenschaften.

Die Beschichtung der Gewebebänder beeinflussen ganz entscheidend die späteren Eigenschaften des Bandes. Diese sind zum Beispiel:

- > Farbe
- > Abrollkraft
- > Flexibilität
- > Bedruckbarkeit
- > UV-Beständigkeit
- > Widerstandsfähigkeit gegen Chemikalien und sonstigen Stoffen

2.4 Montageklebebänder

2.4.1 Aufbau von Montageklebebändern

Der Aufbau von doppelseitigen Klebebändern ist immer ähnlich: ein Trägermaterial ist auf beiden Seiten mit Klebstoff beschichtet und meistens einseitig mit einem Schutzpapier (Liner) abgedeckt. Ausnahmen hiervon bilden die Transferklebebänder, welche als reiner Klebstofffilm ohne Träger auskommen und Bänder, die auf beiden Seiten abgedeckt sein müssen.

Die Trägermaterialien, meist Vlies, Folie, Schaumstoff oder Gewebe, werden mit verschiedensten Klebstoffen versehen, welche auch für spezielle Anwendungen geeignet sind.

2.4.2 Anwendungsbereiche

Doppelseitige Montageklebebänder sind wahre Alleskönner! Gerade im automobilen Fahrzeugbau werden damit verschiedene Baukomponenten unterschiedlichen Materials zusammengefügt. Anwendungsbeispiele sind vielfach Elektronikkomponenten, Zierleisten, Spiegel, Embleme und sogar Dachkonstruktionen von LKW-Aufliegern.

Die Klebebänder decken dabei viele Bereiche ab: sie dichten ab, gleichen Toleranzen aus, dämpfen Vibration und kompensieren thermische Ausdehnungen.

Im Möbelbau werden diese Klebebänder zum Anbringen von Leisten und Profilen eingesetzt.

Wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Klebung ist, dass die zu klebenden Substrate genügend Haftfläche besitzen. Des Weiteren müssen die Oberflächen trocken, sauber sowie fettfrei sein.

Gegenüber Montageklebstoff haben die Klebebänder den entscheidenden Vorteil, dass sie sich von festen Oberflächen wieder restlos entfernen lassen. Für schwere Gegenstände oder Gegenstände mit geringer Befestigungsfläche ist das Montageklebeband allerdings ungeeignet.

3. Industrieklebebänder

3.1 Allgemeines

Der entscheidende Vorteil von Klebebändern ist die sofortige Klebewirkung. In der industriellen Fertigung ist diese ein entscheidender Aspekt, da auf keine Trockenzeiten Rücksicht genommen werden müssen und somit hohe Taktzyklen möglich sind. Dadurch ergibt sich ein einfacheres Handling.

Aufgrund der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Industrieklebebändern gibt es Klebebänder mit unterschiedlichen Materialeigenschaften. Neben Bändern, die für eine dauerhafte und hochfeste Klebung sorgen und nicht wiederlösbar sind, gibt es auch wiederlösbare Produkte. Diese kommen dann zum Einsatz, wenn die verklebten Bauteile wieder getrennt werden sollen.

Klebebänder erlauben eine völlig unsichtbare Verbindung von zwei Bauteilen und sind tragen damit zur ästhetisch hochwertigen Erscheinung eines Produktes bei.

Im Elektrobereich werden Klebebänder auch zum Schutz von elektronischen Geräten eingesetzt. Sie verhindern das Eindringen von Dampf und damit die Oxidation hochempfindlicher Halbleiter-Bauelemente. Spezielle Isolierbänder wiederum dienen zur Isolation stromführender Kabel und Kennzeichnung sowie Bündelung einzelner Kabelstränge.

Eine neue Variante sind elektrisch leitfähige Klebebänder. Sie erlauben eine effiziente Erdung und Abschirmung von Geräten und Maschinen und verbinden dabei mehrere funktionelle Eigenschaften mit einem schnellen Produktionsprozess.

3.2 Bestandteile von Industrieklebebändern

Grundsätzlich besteht ein Klebeband aus einem Träger aus Papier, Kunststoff oder Gewebe, das mit einer Beschichtung aus Harzen und Elastomeren versehen ist. Die Mischung der Substanzen entscheidet darüber, wie schnell die Klebewirkung einsetzt und wie dauerhaft die Verklebung ist.

Das entscheidende Kriterium ist die Kohäsion des Klebebandes. Darunter versteht man die innere Festigkeit des Klebebandes. Je höher die Kohäsion, desto mehr oder weniger fest werden die Bauteile verbunden.

Die Adhäsion beschreibt die Fähigkeit der Klebeschicht sich mit den Vertiefungen des Grundmaterials zu verbinden. Diese Oberflächenhaftung bestimmt im Zusammenspiel mit der Bindekraft die Klebewirkung eines Klebebandes.

Der entscheidende Vorteil von Klebebändern gegenüber Klebstoffen ist die sofortige Anfangshaftung. Um eine einwandfreie Klebung zu gewährleisten, müssen die zu verklebenden Flächen glatt und frei von Schmutz oder Fettrückständen sein.

3.3 Industrieklebebänder gestern und heute

Paul Carl Beiersdorf war der Erfinder des ersten Klebebandes. Es wurde für ein Wundpflaster auf Kautschuk eingesetzt, das im Jahre 1882 patentiert wurde. Das erste technische Klebeband war ein Sport-Heftpflaster, welches zum Abdichten von Fahrradreifen diente. Es hielt bei seiner Einführung in 1896 als Sensation.

Während die Automobilproduktion gerade seinen Anlauf beginnt, markiert das von 3M entwickelte Masking Tape aus Krepppapier einen Technologiesprung bei der Fahrzeuglackierung.

Das erste transparente Klebeband war das Scotch Cellulose Tape aus dem Jahr 1930. Den ersten Klebefilm mit einem transparenten Kautschuk-Träger stellte Beiersdorf im Jahre 1945 vor.

Zum gleichen Zeitpunkt wurde auch das erste Gewebe-Klebeband bekannt. Dieses „Duct Tape“ klebte auf vielen Untergründen und wurde anfänglich im Bühnenbau eingesetzt. Im deutschen Sprachraum hat sich der Begriff „Panzerband“ eingebürgert, welches ein Gewebeklebeband mit höchster Klebekraft bezeichnet.

Diese Anfänge der Klebebänder sorgten für die Entwicklung eines breiten Sortiments an Industrieklebebändern, welche zu einer nachhaltigen Veränderung der industriellen Fertigung geführt haben. Gerade im Automotive-Bereich sind dadurch Anwendungen möglich, bei denen vorher aufwendige Prozesse und Anbauteile nötig waren.

Auch im modernen Trockenbau werden heutzutage Bauteile wie z.B. Türen, Fenster oder Verkleidungen verklebt, sodass eine umständliche Verschraubung entfällt. Dasselbe trifft auf die Montage von Solarmodulen zu, die jahrzehntelang Wind und Wetter standhalten müssen.

Im Zeitalter von Online-Shopping erlangt der Verpackungsbereich immer größere Bedeutung. Neben dem blitzschnellen Verschluss von Kartonagen sind auch die besonderen Reißfestigkeiten für besonders schwere Transportgüter wichtige Anforderungen an Verpackungsklebeband. Darüber hinaus existieren auch umweltfreundliche Recycling-Produkte.

Generell bieten moderne Industrie-Klebebänder genau die Eigenschaften, die heute gefragt sind. In der industriellen Fertigung und auf dem Bau vereinfachen und beschleunigen sie die Montage von Bauteilen und senken damit die Kosten.

3.4 Das passende Klebeband für die Industrie

Aufgrund der leichten Verarbeitbarkeit finden Hochleistungsklebebänder häufig Einsatz im Fahrzeug- oder Metallbau. Für nahezu jeden Anwendungsfall ist das geeignete Material verfügbar.

Heutzutage sind Klebebänder gerade aus der industriellen Nutzung nicht mehr weg zu denken. Industrieklebebänder bestehen aus ein- oder doppelseitig mit Haftklebstoff beschichteten, flexiblen Trägermaterialien. Auch trägerfreie Klebstofffilme, sogenannte Transferklebebänder, werden in der Industrie eingesetzt. Diese sind beidseitig mit einem präparierten Schutzpapier abgedeckt.

Generell unterscheidet man zwischen lösungsmittelhaltigen und lösungsmittelfreien Haftklebstoffen:

- ✓ Bei den lösungsmittelhaltigen Klebstoffen härtet der Klebstoff nach dem Verdunsten des Lösungsmittels aus.
- ✓ Lösungsmittelfreie Klebstoffe können sogenannte Dispersionsklebstoffe sein. Bei diesen liegen beispielsweise Kunstharzteilchen dispergiert in Wasser vor. Nach dem Verdunsten des Wassers härten die Polymere aus. Dabei verbinden sich einzelne Teilchen miteinander und bilden einen Klebstofffilm.

3.5 Verbreitete Arten von Industrieklebebändern

3.5.1 Transferklebebänder

Transferklebebänder bestehen in der Regel aus einem bestimmten Polyacrylat-Klebefilm, welcher mit einem Schutzpapier bedeckt ist. Der Transferklebefilm ist besonders für laminierte oder kaschierte Hochleistungsverklebungen geeignet. Die Bänder sind sehr anpassungsfähig, sodass damit hohe Scherkräfte sowie der Ausgleich von Fugen kein Problem darstellen.

3.5.2 Acrylschaumklebeband

Acrylschaumklebebänder besitzen besonders gute viskoelastische Eigenschaften. Die Basis hierfür stellt der selbstklebende Acrylschaum-Kern dar, der je nach Anforderung mit einem Zusatz-Klebstoff-Film versehen ist.

Durch diese beliebig kombinierbare Sandwich-Konstruktion ist es den Klebebändern möglich, weiterhin Energie aufzunehmen und Stress zu kompensieren. Sie sind sehr elastisch und können bis zu 50 Prozent gedehnt werden. Die Grundlage für diese Eigenschaften bildet der selbstklebende Acrylschaum.

3.5.3 Schaumstoff-Klebebänder

Während Acrylschaum-Klebebänder komplett aus Klebstoff bestehen ist bei den Schaumstoff-Klebebändern lediglich ein dünner Klebstofffilm auf der Ober- und Unterseite des Schaumstoffs vorhanden. Diese Bänder dienen meist als Vibrationsdämpfung.

3.5.4 Wiederlösbare Klebebänder

Wiederlösbare Klebebänder entfalten eine weniger starke Klebkraft, sodass eine Ablösung des Klebebandes möglich ist. Der Acrylat-Klebstoff ist vollständig und ohne Rückstände entfernbar.

3.6 Vorteil von Klebeband gegenüber klassischen Fügeverfahren

Klebebänder sorgen für eine gleichmäßige Kraftverteilung über die gesamte Klebefläche. Es entstehen somit keine Spannungsspitzen wie z.B. bei Schrauben oder Nieten. Die Oberfläche bleibt unverändert und Bauteiltoleranzen können bei richtiger Klebebanddicke ausgeglichen werden. Die vibrationsdämpfenden Verbindungen kompensieren thermische Ausdehnungen und erfüllen auch eine gute Dichtfunktion.

4. Klebung von verschiedenen Materialien

4.1 Kleben von ABS

ABS ist mittlerweile ein alltäglicher Kunststoff, welcher aufgrund seiner Oberflächenhärte, der hohen Schlagfestigkeit sowie der guten Beständigkeit gegen verschiedene Einflüsse eine hohe Verbreitung findet. Leider lässt sich das niederenergetische ABS nicht vollkommen problemlos mit den üblichen Klebstoffen kleben. In vielen Anwendungen muss daher mit einer Oberflächenbehandlung begonnen werden.

ABS kleben mit...	möglicher Klebstofftyp	mögliche Klebprodukte
Gummi substrate	lösemittelhaltiger Kunststoff-Klebstoff	3M Scotch-Weld 1099
Metalle & versch. Kunststoffe	<ul style="list-style-type: none"> > 2-Komponenten-Klebstoff auf Epoxidbasis > VHB-Klebebänder 	<ul style="list-style-type: none"> > 3M DP100 > Coroplast SPT > 3M VHB
GFK, Glas, Keramik	2-Komponenten-Klebstoff auf Epoxidbasis	3M DP100
Aluminium, Messing	<ul style="list-style-type: none"> > mittelviskose Cyanacrylat-Klebstoffe (Sekundenklebstoffe) > VHB-Klebebänder 	<ul style="list-style-type: none"> > 3M PR1500 > Super Glue 140 > Coroplast SPT > 3M VHB

4.2 Kleben von Aluminium

Aluminium ist aufgrund seiner Eigenschaften ein beliebter Werkstoff in der Industrie sowie im Fahrzeug- und Flugzeugbau. Nieten und Schweißen haben sich bei diesem Material etabliert, allerdings können moderne High-Tech-Klebstoffe bei dem Zusammenfügen von Materialmix beim Leichtbau punkten. Generell gehört Metall aufgrund seiner hohen Oberflächenenergie zu den sehr gut klebenden Materialien. Bei fachgerechter Ausführung ist die Klebeverbindung oft haltbarer als eine Schweißnaht. Der Vorteil bei dem Kleben von Aluminium besteht durch die Erhaltung der ursprünglichen Festigkeit, da das Material keiner starken Erwärmung ausgesetzt ist.

Aluminium kleben mit...	möglicher Klebstofftyp	mögliche Klebepunkte
andere Metalle, Glas, Kunststoffe	<ul style="list-style-type: none"> > 2-Komponenten-Klebstoff auf Epoxidharzbasis > Acrylatklebstoffe > VHB-Klebebänder 	<ul style="list-style-type: none"> > 3M DP490 > 3M DP810 > 3M VHB
Holz, Stein, Beton	Montage- oder Konstruktionsklebstoffe	div. Produkte

4.3 Kleben von Beton

Beton ist aufgrund seiner hohen Festigkeitswerte und seiner Witterungsbeständigkeit ein weit verbreiteter Baustoff. Für Klebeanwendungen sind hier vielfältige Produkte für ein breites Einsatzspektrum auf dem Markt vorhanden. Hier gilt es, stets den optimalen Klebstoff für den jeweiligen Anwendungsfall auszuwählen.

Anwendungsfall	möglicher Klebstofftyp	mögliche Klebprodukte
Vermeidung von Bohren, Dübeln oder Schrauben	Montageklebstoff	div. Klebstoffe/Hersteller
Gummi (z.B. Abdichtung)	zähelastischer, dickflüssiger 2K-Klebstoff auf Epoxidharzbasis	div. Klebstoffe/Hersteller
Metall	zähelastischer 2K-Klebstoff auf Acrylat- und Epoxidharzbasis	> 3M 7271 B/A > 3M DP810
Glas	> dauerelastische Kleb- oder Dichtmassen > 2K-Klebstoffe auf Epoxidharz-Basis	div. Klebstoffe/Hersteller
thermoplastische Kunststoffe	2K-Konstruktionsklebstoffe auf Acrylatbasis	3M DP810
Fixierung von Folien, Abdichtung	Betongewebeklebeband	3M Betongewebeklebeband 399

4.4 Kleben von Carbon

Vor allem der Automobilbau setzt künftig beim Leichtbau auf hochfeste und leichte CFK-Bauteile auf Basis von Carbonfasern. Diese finden sich heutzutage dank ihrer hohen Feuchtigkeitswerten auch in Flugzeugen, Windkraftanlagen oder in Sportgeräten. Gerade bei den hier anzutreffenden Materialmix-Kombinationen zählt Kleben als Königsweg zum Fügen der CFK-Bauteile.

Anwendungsfall	möglicher Klebstofftyp	mögliche Klebprodukte
Klebung mit Multimaterial-Mix	Hybrid-Konstruktionsklebstoffe	3M 7270 B/A
Stahl	2K-Konstruktionsklebstoff auf Epoxidbasis	3M DP490

4.5 Kleben von Edelstahl

Edelstähle sind legierte bzw. unlegierte Stähle mit besonderem Reinheitsgrad. Physikalisch gesehen ist Edelstahl ein besonders reiner Stahl, der Phosphorgehalt liegt unter 0,025%. Durch seine hochwertigen Designeigenschaften ist Edelstahl geradezu prädestiniert für den Einsatz moderner Klebetechniken.

Die Bandbreite der für Edelstahl-Klebung geeigneten Klebstoffe sind sehr vielfältig. Wir haben eine Liste mit den geeignetsten Klebstoffen zusammengestellt:

- > **2K-Klebstoffe auf Methacrylat-Basis:** Multitalent, welcher sich zum schlagzähen Kleben von Edelstahl sowie auch in Verbindung mit Kunststoffen eignet.
- > **Silikonklebstoffe:** als Azetatsilikon verbindet er als transparenter Glasklebstoff auch Metalle wie Edelstahl.
- > **STPU Polymer-Klebstoffe:** Hybrid-Montageklebstoff aus PU-Basis. Die mechanischen Eigenschaften ähneln dem Silikonklebstoff. Diese Klebstoffe kommen zum spannungsausgleichenden Kleben von Edelstahlteilen mit Materialien wie Holzwerkstoffen, Kunststoffen und Glas zum Einsatz.
- > **2K-Klebstoffe auf Acrylat- bzw. Epoxidharzbasis:** Zum hochfesten Kleben von Edelstahl mit anderen Metallen sowie Faserverbundwerkstoffen (CFK, GFK).
- > **Klebebänder:** Zur Klebung mit verschiedenartigen Materialkombinationen.

4.6 Kleben von Faserverbundwerkstoffen

Faserverbundmaterialien sind Misch- bzw. Mehrphasen-Werkstoffe, die sich im Wesentlichen aus zwei Hauptbestandteilen zusammensetzen: der umschließenden Matrix sowie den verstärkenden Fasern. Bei Kombination dieser beiden Komponenten erhält dieser Werkstoff hochwertige Eigenschaften.

Die Verbindung zwischen Leichtbau-Werkstoffen ist nicht ganz unproblematisch, sodass verschiedene Klebstoff-Hersteller zahlreiche Produkte für diesen Bereich entwickelt haben. Das Kleben sollte auf jeden Fall mittels lösungsmittelfreier Klebstoffe erfolgen. Zu bevorzugen sind 2K-Reaktionsklebstoffe, die nach Möglichkeit die gleiche Basis wie das Laminierharz haben sollten.

4.7 Kleben von Filz

Filz ist aufgrund seiner Eigenschaften ein universelles und gern verwendetes Material zur Polsterung, Isolierzwecken und Bastelarbeiten. Um Filz mit anderen Materialien zu fügen, ist Kleben eine der weniger effizient funktionierenden Verbindungstechniken. Es kommt hier auf den richtigen Klebstoff an.

- > **Sprühklebstoffe:** Sprühbare Aerosol-Klebstoffe sind vielseitig anwendbar zum dauerhaften oder wiederlösbaren Kleben von Filz mit sich selbst oder anderen Werkstoffen wie zum Beispiel Textilgewebe, Holz, Pappe, Glas und diversen Kunststoffen.
- > **Lösemittelklebstoffe:** Oft als „Alleskleber“ bezeichnet, lassen sich mit Lösemittelklebstoffe Filz und eine Vielzahl von anderen Werkstoffen miteinander verbinden.
- > **Dispersionsklebstoffe:** Diese Klebstoffe haben ähnliche Einsatzbereiche und Merkmale wie Lösemittelklebstoffe, allerdings sind diese Klebstoffe in Wasser dispergiert. Somit eignen sich diese für die Klebung von Isolationsmaterial.
- > **Schmelzklebstoffe:** Selbst feuchte Filzstücke lassen sich mit Schmelzklebstoffen verbinden.

4.8 Kleben von Gipskarton

Gipskartonplatten sind im Trockenbau und auch für den Dachgeschossausbau weit verbreitet. Es handelt sich hierbei um einen Baustoff aus Gips, der auf beiden Seiten mit einem Kartonage-Bezug versehen ist.

Gipskarton kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
Holz od. Isolierhartschaum	2K-PUR-Klebstoff od. 1K-PUR-Klebstoff (PU-Leim)
Metall	2K-Klebstoff auf Epoxidharz-Basis
Stein, Granit, Marmor, Beton	<ul style="list-style-type: none"> > Baustoff-Produkte > 1K-PUR-Klebstoff > zähelastischer 2K-Epoxidharz-Klebstoff
Kunststoff	2K-PUR-Klebstoffe
Keramik, Porzellan, Ton	Cyanacrylatklebstoffe

4.9 Kleben von Glas

Glas ist ein wichtiger Werkstoff im Zuge modernen Designs. Die Transparenz sowie die vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten machen es auch zu einem wichtigen architektonischen Werkstoff.

Im konstruktiven Glasbau ist es wichtig, den Klebstoff an die Anforderungen des geplanten Einsatzzweckes auszurichten.

Glas kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
Metall	<ul style="list-style-type: none"> > VHB-Klebebänder > UV-aushärtende Klebstoffe
Glas	Silikonklebstoffe
Fassadenbau	VHB-Klebebänder (Zulassung dafür vorhanden!)
Holz	Silikonklebstoff

4.10 Kleben von GFK

siehe [Kleben von Carbon](#).

4.11 Kleben von Gummi

Gummi hat eine weite Verbreitung in der Industrie und im Alltag. Ob für Dichtungen, Walzen oder für Schuhe, eignen sich für das Kleben von Gummi eine ganze Reihe von unterschiedlichen Klebstoffarten. Es wird zwischen Weichgummi (elastisch, ca. 5-10% Schwefelgehalt) und Hartgummi (nicht elastisch, 30-50% Schwefelgehalt) unterschieden. Es gibt natürlich auch Gummimischungen, die sich nicht in dieses Raster eingruppiieren lassen (EPDM, etc.).

Gummi kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
div. Materialien	Cyanacrylat-Klebstoff (Sekundenklebstoff)
Metall, Kunststoffe	<ul style="list-style-type: none"> > Lösemittelklebstoffe > Schmelzklebstoffe
beschichtete Metalle, Holz, Keramik, Glas	Dispersionsklebstoffe

4.12 Kleben von Holz

Holz zählt zu den meist genutzten Werkstoffen. Es bieten neben den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten auch einen umweltschonenden Aspekt im Baubereich. Darüber hinaus ist Holz kein Produkt „von der Stange“ – die Vielfalt an verschiedenen Hölzern ist groß. Für das Kleben ist wichtig, dass die Klebstoffe das Holz nicht zum Quellen bringen.

Holz kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
Holz	<ul style="list-style-type: none"> > Holzleim > Kontaktklebstoff > Schmelzklebstoff > Cyanacrylat
Stein	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Epoxidharz-Klebstoff > Dispersionsklebstoff > 1K-Montageklebstoff
Metall	<ul style="list-style-type: none"> > Kontaktklebstoff > 1K-Montageklebstoff > 2K-Epoxidharz-Klebstoff > Cyanacrylat
Leder	<ul style="list-style-type: none"> > Kontaktklebstoff > Dispersionsklebstoff
Kork	<ul style="list-style-type: none"> > Kontaktklebstoff > 1K-Montageklebstoff > Cyanacrylat
Hartkunststoffe	<ul style="list-style-type: none"> > 1K-Montageklebstoff > Schmelzklebstoff > 2K-Acrylatklebstoff > 2K-Epoxidharz-Klebstoff
Gummi	<ul style="list-style-type: none"> > Kontaktklebstoff > Cyanacrylat
Glas	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Acrylatklebstoff > 2K-Epoxidharz-Klebstoff

4.13 Kleben von Keramik

In der Industriekeramik zählt das Kleben zu den bewährten Verbindungsmethoden. Generell wird aus Keramik, ähnlich wie bei Glas, eine gute Klebkraft erzielt.

Keramik kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
Stein	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Epoxidharz-Klebstoff > 2K-Acrylatklebstoffe > Montageklebstoffe
Porzellan	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Acrylatklebstoffe > 2K-Epoxidharz-Klebstoffe
Metall	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Acrylatklebstoffe > 2K-Epoxidharz-Klebstoffe > Cyanacrylat
Keramik	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Acrylatklebstoffe > 2K-Epoxidharz-Klebstoffe > Cyanacrylat
Holz	<ul style="list-style-type: none"> > Montageklebstoffe > 2K-Epoxidharz-Klebstoffe > Cyanacrylat
Hartkunststoffe	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Acrylatklebstoffe > 2K-Epoxidharz-Klebstoffe > Cyanacrylat

4.14 Kleben von Kunstleder

Kunstlederprodukte sind als preisgünstige Alternative zu Leder recht verbreitet. Das Material ist hygienisch und kann mit Lösemittelklebstoffen recht gut geklebt werden.

Kunstleder kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
Weich-PVC / Kunstleder	Plastikklebstoff
Stein	Plastikklebstoff
Metalle	Plastikklebstoff
Holz	<ul style="list-style-type: none"> > Plastikklebstoff > Dispersionsklebstoff
Hartkunststoffe	Plastikklebstoff

4.15 Kleben von Kunststoffen

Das Kleben von Kunststoffen ist in der industriellen Praxis sehr verbreitet. Trotz der klebekritisch anzusehenden Oberflächen werden heute mit hochentwickelten Klebstoffen bzw. Klebebändern durchweg eine gute Klebeigenschaft erzielt. Die Klebefähigkeiten richten sich nach den jeweiligen Kunststoffen.

In der Regel haften Klebstoffe auf Acrylatbasis sehr gut auf vielen Kunststoffen. Sie wirken verstärkend und unterstützend zur Lastabtragung und Spannungsreduzierung. Generell eignen sich 1- und 2-Komponenten-Konstruktionsklebstoffe zur Verbindung von Kunststoffen mit anderen Materialien.

Doppelseitige Acrylschaum-Klebebänder bieten ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten und eignen sich für anspruchsvolle Materialkombinationen und Kunststoffen mit niedriger Oberflächenenergie. Vor allem für Metall- Kunststoff-Verbindungen sind diese Bänder geeignet und kommen beispielsweise im Automobilbereich erfolgreich in den Einsatz.

4.16 Kleben von Kupfer

Als Werkstoff bei Elektroanwendungen sowie für Klempnerarbeiten ist Kupfer nicht mehr wegzudenken. Da sich Kupfermaterialien gut löten lassen, hat sich die Klebetechnik in diesem Bereich relativ spät etabliert, allerdings ist im Baubereich in vielen Anwendungen die strukturelle Verklebung unentbehrlich.

Generell kann Kupfer zwar gut geklebt werden, allerdings sollte großen Wert auf eine gründliche Oberflächenvorbehandlung gelegt werden.

Bestens geeignet sind 2K-Epoxidharz-Klebstoffe, da hiermit hochfeste Verbindungen auf Kupfer-Oberflächen erzeugt werden können. Acrylatklebstoffe sind bei diesen Anwendungen nicht empfehlenswert, da sich bei der Klebung Kupferacrylate bilden können, die die Klebeverbindung unterwandern.

4.17 Kleben von Messing

siehe [Kleben von Kupfer](#).

4.18 Kleben von Metall

Metall gehört zu den Materialien, die relativ gut für Verklebungen geeignet sind. Es kommt aber darauf an, das passende Produkt für den entsprechenden Anwendungsfall zu finden.

Die Möglichkeiten zur Produktauswahl sind unbegrenzt, daher haben wir eine Liste zur Übersicht der möglichen Klebstofftypen erstellt:

- > **Acrylatklebstoffe:** Eignen sich für strukturelle Klebungen von Metallen und beschichteten, lackierten Oberflächen und Kunststoffen.
- > **Epoxidharzklebstoffe:** Diese Klebstoffe werden vor allem im Stahlbau eingesetzt. Sie bieten höchste Festigkeiten, allerdings sind sie sehr anspruchsvoll an die Oberflächenvorbereitung.
- > **Polyurethan-Klebstoffe:** UV-beständig, kleben auch lackierte Metalloberflächen miteinander.
- > **Klebebänder:** Klebebänder mit Acrylatklebstoff weisen ebenfalls hohe Anpassungsfähigkeiten auf.

4.19 Kleben von Moosgummi

Moosgummi gilt allgemein als schlecht bis kaum klebbar und je nach Fügepartner stehen nur spezielle Klebstoffe zur Verfügung. Dieses recht verbreitete Material besteht in der Regel aus geschäumtem Kautschuk.

Generell sind Cyanacrylate erste Wahl für Moosgummi-Klebungen, besonders in Verbindung mit Stahl, Aluminium, Kunststoffen, Holz oder Gummi. Die Anwendung ist aber eher auf kleineren Flächen beschränkt.

4.20 Kleben von Pappe

Pappe ist ein Sammelbegriff für Voll- sowie Wellpappe. Pappe entsteht durch das Zusammenpressen oder -kleben von Papierlagen. Gemäß DIN 6730 spricht man ab einem Gewicht von 225 g/m² von Pappe, Kartons sind im Flächengewicht von 150 – 600 g/m² angesiedelt.

Pappe kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
Metall	<ul style="list-style-type: none"> > Dispersionsklebstoff > Kontaktklebstoff
Kunststoff	Dispersionsklebstoff
Holz	<ul style="list-style-type: none"> > Dispersionsklebstoff > Holzleim
Hartschaum	Dispersionsklebstoff
Glas	Kontaktklebstoff
Acrylglas	<ul style="list-style-type: none"> > Klebestifte > Cyanacrylat > Dispersionsklebstoff

4.21 Kleben von PET

Der thermoplastische Kunststoff Polyethylenterephthalat (kurz PET) bildet die Basis für eine Vielzahl technischer Produkte, etwas für Bauteile von komplexen Konturen oder engen Toleranzen. Es ist ein mittels Polykondensation hergestelltes Thermoplast aus der Familie der Polyester. Die Ausgangsprodukte von PET werden meist aus Erdöl oder Erdgas gewonnen.

PET kleben mit...	möglicher Klebstofftyp	mögliche Klebeprodukte
ABS, PC, Metallen, Holz	Polyurethan-Klebstoffe	3M DP609
transparenter Kunststoff, lackiertes Holz	2K-PUR-Konstruktionsklebstoffe	3M DP610
lackierte Metalle	2K-Epoxidharz-Klebstoffe	3M DP490
div. Oberflächen	Cyanacrylat-Klebstoffe	SG140
Glas, Metall	Klebeband auf Acrylatbasis	div. Produkte

4.22 Kleben von Plexiglas

Plexiglas bezeichnet flexible Kunststoffplatten, die durchsichtig wie Glas, aber auch intransparent sein können. Plexiglas ist ein geschützter Markenname der Firma Evonik Industries und wird fälschlicherweise auch für Wellplatten verwendet, die nicht aus PMMA (Polymethylmethacrylat) bestehen.

Plexiglas kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
Plexiglas	<ul style="list-style-type: none"> > Acrylatklebstoff > Silikonkautschuk > Cyanacrylate
Metalle, Stein, Keramik	<ul style="list-style-type: none"> > Silikonkautschuk > Cyanacrylate
Hartkunststoffe	<ul style="list-style-type: none"> > Acrylatklebstoff > Silikonkautschuk > Cyanacrylate
Gummi	Cyanacrylate

4.23 Kleben von Polyamid (PA)

Polyamid (kurz PA) ist hochfest und schlagzäh. Die Abrieb- und Verschleißfestigkeit in Verbindung mit guten Gleiteigenschaften machen das Material zu einem beliebten Werkstoff im Maschinen- und Fahrzeugbau. Leider gilt PA als nicht einfach zu kleben.

Polyamid kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
Polyamid	Lösemittelklebstoff
Kunststoffe	Kunststoffklebstoffe
PMMA, PVC, Faserverbundwerkstoffe	1K-Klebstoffe mit modifiziertem Polyurethan
Metalle	2K- Epoxidharz-Klebstoffe
Anwendung auf kleinen Flächen	Cyanacrylate

4.24 Kleben von Polystyrol

Polystyrol ist im Alltag einer der am meisten vertretenen Kunststoffe. Dieser findet sich in Lebensmittelverpackungen, CD-Hüllen sowie in Steckdosen. Als polarer Kunststoff ist Polystyrol eher gut zu kleben, allerdings kommt es bei der Klebstoffauswahl immer auf den zweiten Werkstoff an.

Polystyrol kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
PMMA, PE, PP, Polyester	PUR-Schmelzklebstoffe
Metalle, Holz, PC	2K-PUR-Klebstoffe
Glas, Keramik, PPE	Cyanacrylat

4.25 Kleben von PP

Polyethylen ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Er findet sich in einer Vielzahl von Industrieteilen und bietet eine abweisende Oberflächeneigenschaft. Diese Eigenschaft macht die Klebung nicht unproblematisch, allerdings sind leistungsfähige Klebesysteme in der Lage, entsprechende Lösungen zu bieten.

PP kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
ABS, HDPE, LDPE, Nylon, Metall, Keramik	Transferklebebänder
div. Anwendungen	2K-Klebstoff auf Acrylatbasis
Anwendung auf kleinen Flächen	Cyanacrylate

4.26 PTFE kleben

An Polytetrafluorethylen (PTFE, auch bekannt als „Teflon“) perlt fast alles ab. Dieser Kunststoff gilt daher als schlecht bis kaum zu kleben. Dank moderner Klebstoffe und besonderer Oberflächen-Vorbehandlung sind trotzdem gute Klebeergebnisse möglich.

PTFE kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
ABS, Hart-PVC, PMMA, geprimerte Metalle, Glas, Holz	2K-Epoxidharz-Klebstoffe
PTFE, Silikon	Silikon-Transferklebstoff-Bänder

4.27 Kleben von Schaumstoff

Schaumstoff bietet ein breites Spektrum an Kunststoffen als Ausgangsstoff. Da nicht jeder Klebstoff für jedes Material geeignet ist, sollten vorher an kleinen Materialproben Testklebungen durchgeführt werden.

Durch die verschiedenen verwendbaren Materialien und Kombinationen haben wir eine kleine Liste mit möglichen Klebstoffen zusammengestellt:

Klebstoff	mögliche Anwendungsbeispiele
Sprühklebstoffe	Holz, Beton, GFK, Metalle
Schmelzklebstoffe	bei temperaturunempfindlichen Fügepartnern

4.28 Kleben von Stahl

Stahl zählt heute zu den verbreitetsten Werkstoffen überhaupt. Ob als Baustahl, als Werkzeugbau oder im Automobilbereich, überall werden mittels Hightech-Klebstoffen Stahlteile gefügt.

Im Vergleich zu anderen Werkstoffen gilt Stahl als gut klebbar. Kleben gilt als besonders schonend, weil es gänzlich ohne Wärmeentwicklung (wie etwa beim Schweißen) auskommt.

Aufgrund der guten Klebefähigkeit kommen bei Stahl sehr häufig folgende Klebstoffe in den Einsatz:

- > 2K-Epoxidharz-Klebstoffe
- > 2K-Acrylatklebstoffe
- > 2K-Polyurethan-Klebstoffe

Als Alternative zu diesen klassischen Klebstoffen können auch noch folgende Produkte getestet werden:

- > UV-beständige Polyurethan-Klebstoffe
- > Hochleistungsklebebänder (VHB o.ä.)
- > Schmelzklebstoffe (kleinere Anwendungen, nur mit vorheriger Erwärmung der Fügeteile!)

Da die Kombinationen zwischen Stahl und einem anderen möglichen Fügepartner sehr groß sein kann, ist eine anwendungsbezogene Beratung die beste Lösung.

4.29 Kleben von Stein

Stein ist stets ein kompaktes Objekt aus Mineral oder Gestein. Die Palette an Stein-Materialien ist sehr vielfältig und geht von Naturstein (z.B. Granit) über Steinarten natürlicher Herkunft (Sandstein, Schiefer), bis hin zu künstlich erzeugten Steinen wie z.B. Ziegeln.

Stein kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
Stein	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Epoxydharz-Klebstoff > 2K-Acrylatklebstoff
Pappe	<ul style="list-style-type: none"> > Dispersionsklebstoff > universeller Nassklebstoff
Metalle	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Epoxydharz-Klebstoff > Cyanacrylat > universeller Nassklebstoff
Kork	<ul style="list-style-type: none"> > Dispersionsklebstoff > Kontaktklebstoff > 1K-Montageklebstoff
Keramik	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Epoxydharz-Klebstoff > 2K-Acrylatklebstoff > 1K-Montageklebstoff
Holz	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Epoxydharz-Klebstoff > Dispersionsklebstoff > 1K-Montageklebstoff
Hartkunststoffe	<ul style="list-style-type: none"> > Cyanacrylat > 2K-Epoxydharz-Klebstoffe > 1K-Montageklebstoff
Gummi	<ul style="list-style-type: none"> > Cyanacrylat > Kontaktklebstoff
Glas	<ul style="list-style-type: none"> > 2K-Acrylatklebstoff > 1K-Montageklebstoffe

4.30 Kleben von Silikon

Silikone gelten als schlecht bis kaum klebbar, da die Oberflächen niederenergetisch und extrem abweisend sind. Es handelt sich dabei um synthetische Polymere, deren Siliciumatome über Sauerstoffatome verbunden sind. Heute verwendet man den Begriff Silikon vor allem im Zusammenhang mit den technischen Anwendungen von Polysiloxanen.

Durch die schwere Klebbarkeit von Silikon gibt es nur ein begrenztes Sortiment an Produkten, welche in Frage kommen. Silikon-Transferklebstoffe haften als einzige etwa auf silikonisierten Papieren, während die üblichen Standardklebebänder nur eine äußerst geringe Haftung zeigen.

Für kleine Klebeflächen eignen sich auch Sekundenklebstoffe, welche aber vorher getestet werden sollten.

4.31 Kleben von Styropor

siehe [Kleben von Polystyrol](#)

4.32 Kleben von Polycarbonat

Der wasserklare Kunststoff zeichnet sich vor allem durch seine glasähnlichen optischen Eigenschaften aus. Der Vorteil liegt dabei jedoch bei dem geringeren Gewicht im Vergleich zu Glas, daher wird Polycarbonat gerne für Leichtbauzwecke genommen. Prinzipiell gilt der Kunststoff als gut zu kleben, allerdings reagiert er empfindlich.

Polycarbonat kleben mit...	möglicher Klebstofftyp
PC; lackierte, geprimerte Metalloberflächen	2K-Polyurethan-Klebstoffe
PA, PVC, Gummi, EPDM	Cyanacrylat
PMMA, PE, PP	Schmelzklebstoffe
Glas, Keramik, Hart-PVC	VHB-Klebebänder

4.33 Kleben von Zink

Zink eignet sich hervorragend als Korrosionsschutz: Sei es bei verzinkten Blechen oder auch als witterungsbeständiges Zinkblech im Außenbereich. Neben dem üblichen Falzen bzw. Lötten hat sich gerade hier zunehmend auch das Kleben etabliert.

Generell empfiehlt sich als klebetechnische Lösung der Versuch mit 2K-Epoxidharz-Klebstoffen.

5. Wichtiger Hinweis

Alle vorstehenden Angaben stellen unsere Erfahrungswerte dar und sind nicht in Spezifikationen zu übernehmen. Prüfen Sie bitte selbst vor der Verwendung unserer Produkte, ob es sich auch im Hinblick auf mögliche anwendungswirksame Einflüsse, für den von Ihnen vorgesehenen Verwendungszweck eignet. Im Zweifelsfall wenden Sie sich bitte an unsere Fachberater. Alle Fragen der Gewährleistung und Haftung für diese Produkte regeln sich nach den jeweiligen kaufvertraglichen Regelungen, sofern nicht gesetzliche Vorschriften etwas anderes vorsehen.

Kontaktdaten:

amz GmbH & Co. KG

Stehweg 2

D – 63500 Seligenstadt

Tel.: 06182/8948-0

Fax: 06182/8948-28

Mail: info@amz-group.de