PROFESSIONELL KLEBEN

Theorie und Praxiswissen:
Klebebandauswahl und Verarbeitungshinweise für den professionellen Einsatz von Klebebändern

Inhalt

Grundlagen des Klebens 3

Adhäsion 3
Kohäsion 3
Verklebungsfestigkeit 3
Oberflächenspannung bzw. -energie 4
Anfangs- und Endklebkraft 5
Produktaufbau 5

Auswahl des richtigen Klebebandes 6

Anwendung 6
Faktoren für die Bestimmung des passenden Produktes 6
Zu verklebende Oberflächen 7
Materialart 7
Oberflächenstruktur 7
Verklebbarkeit 7
Anforderungen an die Klebeverbindung 8
Dauer der Anwendung 8
Temperaturbeständigkeit 8
Wärmeausdehnung 9
Wetter-/UV-Beständigkeit 9
Lösungsmittelbeständigkeit 10
Belastungsarten und ihre Auswirkungen auf die Verklebung 10

Oberflächenvorbereitung 11

Oberflächenreinigung 11
Reinigung mit Wasser und Lösungsmittel 11
Mechanische Reinigung 11
Vorbehandlung mit Haftvermittler (Adhesion Promoter) 12
Physikalische Vorbehandlung 12

Verarbeitung/Applikation 13

Aufbringen des Klebebandes 13
Andruck 13
Verarbeitungstemperatur 13
Geräte und Verarbeitungstools 14
Spenden/Zuschneiden 14
Andrücken 14
Haftvermittler aufbringen 14

Entfernen von Klebebändern 15

Lösen eines einseitigen Klebebandes 15
Lösen einer doppelseitigen Klebeverbindung 15
Entfernen von Haftklebstoffresten 15

Lagerung und Transport 16

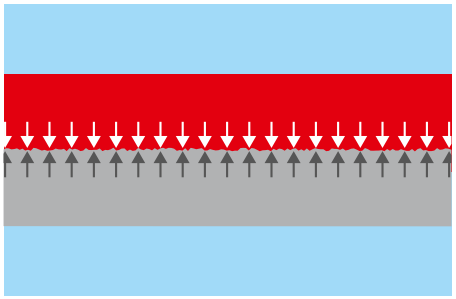
Typische Eigenschaften und Prüfverfahren 17

Klebkraft 17
Statischer Schertest 17
Zugversuch 18
Dicke 18
Temperaturbeständigkeit 19
Doppelseitige Klebebänder 19
Einseitige Klebebänder 19

Grundlagen des Klebens

Bei einer Klebeverbindung kommt es immer auf das Zusammenspiel von Adhäsion und Kohäsion an.

Adhäsion



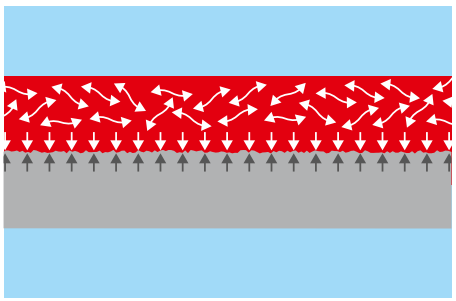
Als Adhäsion (Haftung) wird die Summe aller Kräfte bezeichnet, die an Grenzflächen zwischen z. B. einer zu beklebenden Oberfläche und eines Haftklebstoffes auftreten. Diese physikalischen Wechselwirkungen bewirken die Haftung zwischen den beiden Materialien und tragen neben der aus dem viskoelastischen Verhalten des Haftklebstoffes resultierenden Energiedissipation zur meßbaren Klebkraft bei.

Eine besondere Form der Adhäsion ist der Tack (Anfassklebrigkeit), der darüber bestimmt wird, ob eine Klebmasse eine Oberfläche schnell benetzen kann, mit der sie quasi ohne Andruck in Kontakt gerät. Doch die Anfassklebrigkeit korreliert letztendlich nicht mit der eigentlichen Klebkraft eines Haftklebstoffes. Deshalb ist der Daumentest (oder auch Fingertack) nicht geeignet, um Rückschlüsse auf die Klebkraft eines Haftklebstoffes zu ziehen. Haftklebstoffe mit geringem Tack sind zum Beispiel durchaus in der Lage, hohen Belastungen standzuhalten, da sie hohe finale Klebkräfte bzw. hohe Scherfestigkeiten ausbilden können.

Kohäsion

Um die Klebeverbindung belasten zu können, bedarf es einer ausreichenden Kohäsion (innere Festigkeit) der Haftklebstoffes. Die Kohäsion eines Haftklebstoffes beschreibt das elastische Verhalten des Klebstoffes, was wiederum Auswirkungen auf die Scherfestigkeit oder Rückstellkräfte bei einer Verklebung hat.

Verklebungsfestigkeit



Die Verklebungsfestigkeit wird über das Zusammenspiel von Adhäsion und Kohäsion beschrieben, d. h. nur durch eine bestimmte Kombination von Haftung und innerer Festigkeit ist eine Klebeverbindung in der Lage, den Belastungen, die auf sie einwirken, standzuhalten.

Oberflächenspannung bzw. -energie

Um genügend Kontaktpunkte für die Ausbildung hoher Adhäsionskräfte zu erreichen, muss der Haftklebstoff das zu verklebende Substrat ausreichend gut benetzen können. Die Benetzung hängt maßgeblich davon ab, welche Oberflächenspannung bzw. -energie das Substrat und der Haftklebstoff aufweisen.

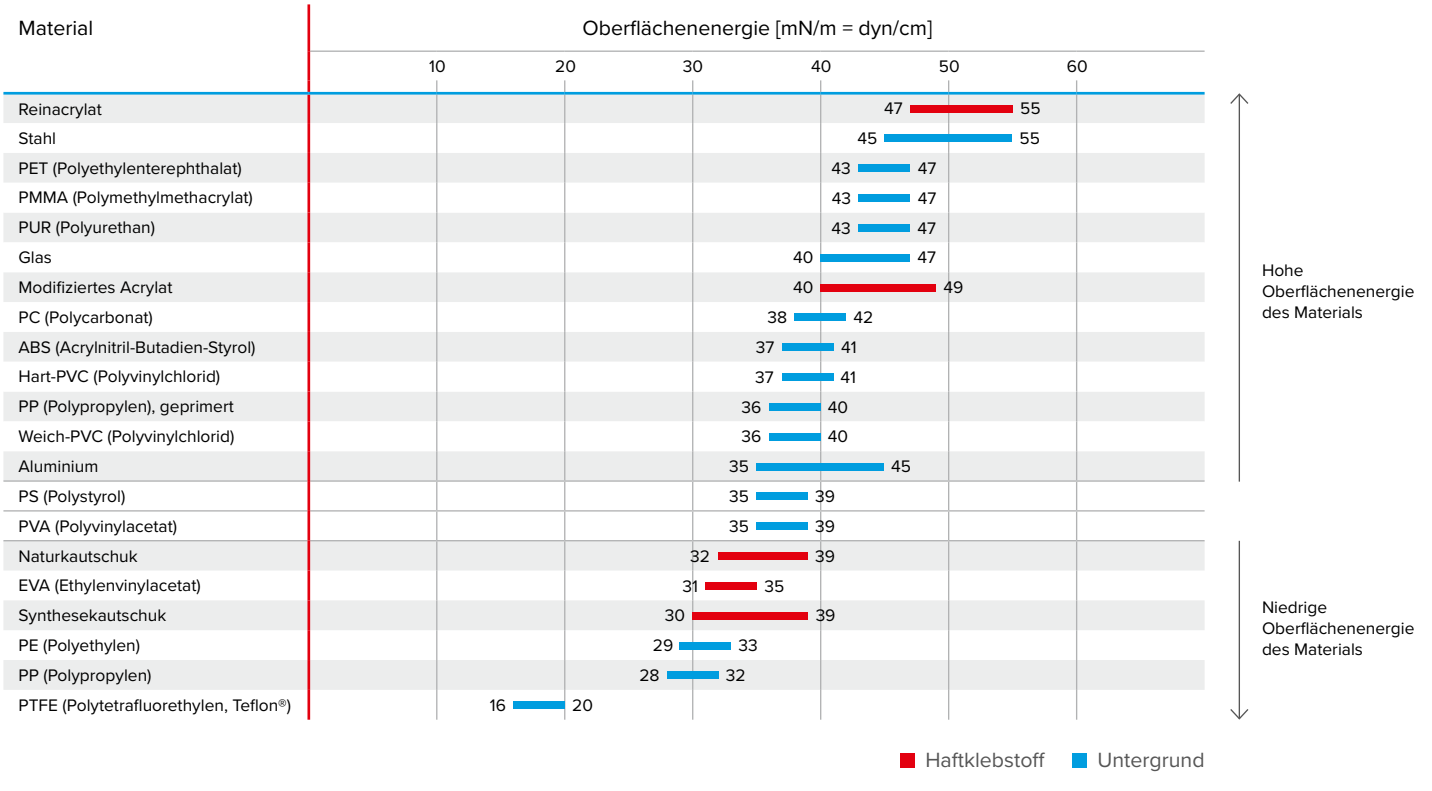
D. h. wenn das Material eine ähnliche oder höhere Oberflächenenergie als die Klebmasse hat, ist eine Benetzungsfähigkeit gegeben, die zu guter Adhäsion aufgrund vieler Kontaktpunkte zwischen Klebmasse und Oberfläche führt. Ob eine Oberfläche eine hohe oder niedrige Oberflächenenergie aufweist, kann in erster Näherung mit Hilfe eines Wassertropfens ermittelt werden. Es kann von einer hohen Oberflächenenergie des Substrates ausgegangen werden, wenn der Tropfen auf der Oberfläche einen Wasserfilm ausbildet. Perlt hingegen der Tropfen ab bzw. bleibt er als Tropfen bestehen, dann handelt es sich um einen Untergrund mit einer niedrigeren Oberflächenenergie als Wasser, wodurch eine Verklebung des Untergrundes unter Umständen schwierig wird.

Genauere Ergebnisse werden mit sogenannten Test- oder Prüftinten erzielt, die auch in Stiftform zur Verfügung stehen. Die Oberflächenenergie wird in mN/m, dyn/cm oder teilweise auch in mJ/m^2, angegeben, wobei gilt: 1 mN/m = 1 dyn/cm.

Im Bereich einer Oberflächenenergie von 36 – 38 mN/m wird üblicherweise die Grenze zwischen niedrigenergetischen und hochenergetischen Oberflächen gezogen. D. h. die Verklebbarkeit ist für Oberflächenspannungen oberhalb dieses Bereiches meistens problemlos, wohingegen bei Werten unterhalb dieses Bereiches eine Vorbehandlung der zu beklebenden Oberfläche in Betracht zu ziehen ist.

Test- und Prüftinten

	Schlecht	Gut	Sehr gut
Benetzbarkeit			
Oberflächenenergie	Haftklebstoff > Substrat	Haftklebstoff = Substrat	Haftklebstoff < Substrat

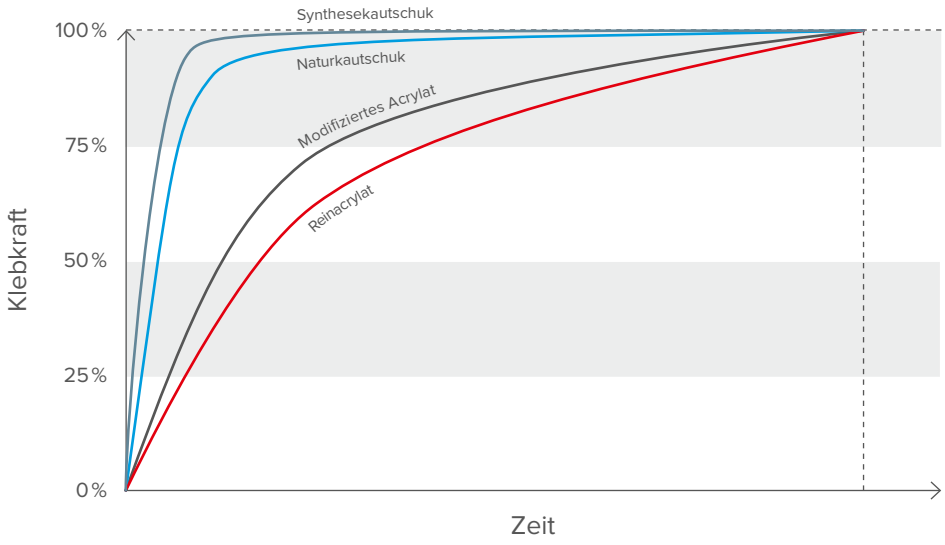


Anfangs- und Endklebkraft

Klebebänder zeigen ein für sie typisches Aufziehverhalten, d. h. die Klebkraft – sprich Adhäsion – eines Klebebandes ist direkt nach dem Verkleben geringer als nach einer bestimmten Zeit. Diese Aufziehzeit hängt sehr stark von Faktoren, wie Klebmassetyp, Temperatur, Anpressdruck und Untergrund ab. Das Verhalten wird durch die Anfangsklebkraft und durch die Endklebkraft beschrieben.

Wie aus der nebenstehenden Abbildung zu entnehmen ist, weisen sowohl Synthese- als auch Naturkautschukhaftklebstoffe eine erheblich kürzere Aufziehzeit als acrylatbasierte Haftklebstoffe auf. Als Faustregel kann gelten, dass nach 72 Stunden die Endfestigkeit von Acrylathaftklebstoffen erreicht ist. Wird ein Haftvermittler (Adhesion Promoter oder Primer) verwendet, entfällt diese Aufziehzeit nicht, doch sie wird in der Regel erheblich kürzer ausfallen.

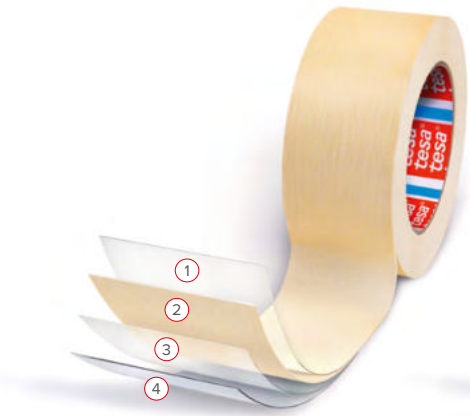
Eine höhere Temperatur reduziert die Zeit bis zur Endfestigkeit der Verklebung deutlich. Bei geringeren Verarbeitungstemperaturen ist wiederum eine sehr viel längere Zeit bis zum Erreichen der Endfestigkeit zu berücksichtigen.



Produktaufbau

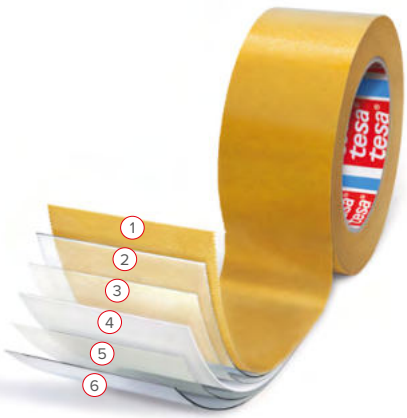
Alle Klebebänder bestehen im Wesentlichen aus einem Trägermaterial und mindestens einer selbsthaftenden Klebstoffschicht. Folgende Produktaufbauten sind typisch für einseitige und für doppelseitige Klebebänder:

Diese Komponenten, wie z. B. Acrylat- und Naturkautschuk- sowie Synthesekautschukhaftklebstoffe bzw. Folien-, Papier-, Gewebe- und Schaumstoffträger werden in den unterschiedlichen tesa® Klebebandlösungen auf spezifische Anwendungsbedarfe angepasst. Um Ihnen die Auswahl des geeigneten Klebebandes zu erleichtern, bieten wir Produktsortimente für die verschiedenen Anwendungsgebiete an. Dazu gehören zum Beispiel Klebebänder für den Oberflächenschutz, zum Maskieren, zum Bündeln und für dauerhafte Verklebungen in der Automobil-, Elektronik-, Bau- oder Möbelindustrie.



Produktaufbau
einseitiges Klebeband:

1. Rückseitentrennbeschichtung
2. Träger
3. Primer
4. Haftklebstoff



Produktaufbau
doppelseitiges Klebeband:

1. Trennabdeckung (silikonisiert)
2. Haftklebstoff (abgedeckte Seite)
3. Primer
4. Träger
5. Primer
6. Haftklebstoff (offene Seite)

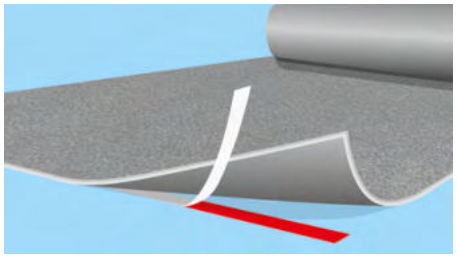
Auswahl des richtigen Klebebandes

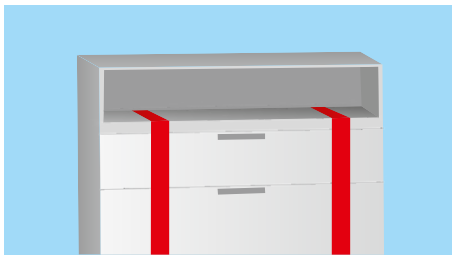
Anwendung

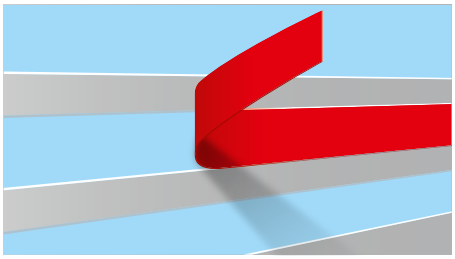
Die Anforderungen an eine Klebelösung sind sehr vielfältig und variieren stark von Anwendung zu Anwendung. Deshalb ist es wichtig, das für den Einzelfall am besten geeignete Klebeband einzusetzen. Die nachfolgenden allgemeinen Informationen gelten für alle tesa® Klebebandanwendungen und sollen Sie bei der Auswahl geeigneter tesa® Produkte unterstützen. Für technisch anspruchsvollere Anwendungen und Produktgruppen gibt es zusätzlich weitaus detailliertere, auf die Anwendung zugeschnittene Verarbeitungshinweise, die Sie sowohl über unseren technischen Kundenservice als auch über unseren Vertrieb erhalten.

Doppelseitige Klebebänder werden zum Zusammenfügen von Teilen und zum Befestigen von Gegenständen eingesetzt, einseitig haftende Klebebänder zum Beispiel zum Verschließen von Verpackungen, zum Abdecken und Schützen von Oberflächen und zum farblichen Markieren von Gegenständen.

Verklebungen sollen entweder dauerhaft sein oder wieder gelöst werden können. Ist Letzteres der Fall, sind Rückstände oder Oberflächenveränderungen wie Verfärbungen nach dem Ablösen unerwünscht.







Faktoren zur Bestimmung des passenden Produktes

Welches Klebeband für welchen Zweck die richtige Wahl ist, wird letztendlich von den folgenden Faktoren bestimmt, die Sie immer in Ihre Überlegungen mit einfließen lassen sollten:

- Art der zu verklebenden Materialien
- Oberflächenstruktur
- Verklebbarkeit
- Witterung/Umwelteinflüsse
- Temperaturbelastung
- mechanische/chemische Belastungen
- Dauer der Verklebung

Diese Faktoren werden im Weiteren näher beschrieben, um Ihnen Hilfestellung bei der Auswahl des für Ihre Anwendung geeigneten Klebebandes zu geben. Doch zögern Sie nicht, unsere Anwendungsberater für den Auswahlprozess um Unterstützung zu bitten. Bei schwierigeren Fragestellungen wird unser technischer Kundenservice (Anwendungstechnik) hinzugezogen.

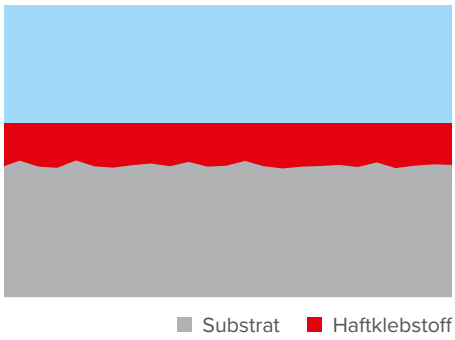
Zu verklebende Oberflächen

Materialart

Als Erstes ist es wichtig, die Art der zu verklebenden Materialien zu bedenken. Klebebänder eignen sich zur Verklebung vieler unhterschiedlicher Materialien, wie Metalle, Gläser, Kunststoffe oder Hölzer. Heutzutage werden mehr und mehr Oberflächen beschichtet, sei es aus ästhetischen Gründen oder aber zum Schutz vor Korrosion und anderer Schädigung. Diese Beschichtungen sind häufig niederenergetische Oberflächen und sind somit schwerer von einem Haftklebstoff zu benetzen und damit zu verkleben.

Handelt es sich um solche niederenergetischen Oberflächen (siehe Seite 5), können diese mit Oberflächenvorbehandlungsverfahren, wie Haftvermittler, Korona und Plasma u.a. auf eine Verklebung vorbereitet werden, um die Benetzung und somit die Haftung zu verbessern. In diesen Fällen stehen Ihnen unsere Anwendungsberater bei der Auswahl des für Sie passenden Vorbehandlungsverfahrens zur Seite.

Oberflächenstruktur



Die Struktur der zu beklebenden Oberfläche stellt einen weiteren wichtigen Faktor dar, wenn es darum geht, genügend Adhäsion – also Klebkraft – auf dem Untergrund zu erreichen. Rauigkeiten und Strukturen in Oberflächen können von Klebebändern ausgeglichen werden, die ein hohes Fließverhalten und Anschmiegsamkeit aufweisen und somit der Oberflächenstruktur des Untergrundes folgen. Dies können zum einen Klebebänder mit einem weichen Haftklebstoff und/oder mit hohem Haftklebstoffauftrag sein oder es wird ein Klebeband mit einem weichen, flexiblen Trägermaterial, wie z. B Weich-PVC oder einem Schaum, eingesetzt.

Verklebbarkeit

Die Verklebbarkeit von metallischen Oberflächen ist im Allgemeinen sehr gut. Bei Kunststoffoberflächen ist die Prüfung der Oberflächenenergie immer empfehlenswert. Wie schon im Abschnitt Materialart beschrieben, sind sehr viele Oberflächen heutzutage beschichtet oder anderweitig veredelt. So ändert zum Beispiel eine Pulverbeschichtung eines Aluminiumrahmens dessen Verklebbarkeit, da die Oberflächenenergie eines Pulverlackes sich stark von der Oberflächenenergie des Aluminiums unterscheidet. Sie würden natürlich weiterhin von einem Aluminium-Fensterrahmen als Bauteil sprechen.

Die Oberflächenenergie von Materialien kann, wie schon erwähnt, mit verschiedenen Methoden gemessen werden. Eine praxisnahe Möglichkeit zur Bestimmung der Oberflächenspannung sind Prüftinten, die auch in Form von Prüfstiften erhältlich sind (siehe auch Kapitel: Grundlagen des Klebens).

Anforderungen an die Klebeverbindung

Dauer der Anwendung

Bei der Klebebandauswahl ist die geplante Dauer der Verklebung zu berücksichtigen. Für kurzfristige Verklebungen bis zu einer Dauer von einigen Tagen sind im Prinzip alle Klebebänder geeignet. Alterungsbeständigkeit von Klebebändern ist wichtig, wenn das Produkt entweder rückstandsfrei entfernt oder dauerhaft verklebt werden soll. Alterungsprozesse werden vor allem durch den Einfluss von Wärme, Licht (UV-Strahlung) und Luft (Sauerstoff) verursacht. Ein alterungsbeständiges Klebeband zeichnet sich dadurch aus, dass trotz dieser Einflüsse – auch über einen langen Zeitraum – die Merkmale sowohl des Trägers als auch des Haftklebstoffes nahezu unverändert bleiben. Für langfristige oder permanente Verklebungen empfehlen wir deshalb insbesondere Klebebänder basierend auf Acrylatklebemassen, da diese sehr stabil gegenüber Alterungsprozessen sind. Für spezielle Probleme sind auch tesa® Produkte auf der Basis anderer Klebstofftypen für Langzeitverklebungen erhältlich. Hier unterstützt Sie der technische tesa Kundenservice bei der Produktauswahl. Außerdem finden Sie dazu Informationen in unseren Produkt- und Anwendungskatalogen.

Temperaturbeständigkeit

Bei Verklebungen darf eine bestimmte Temperatur nicht überschritten werden. Dieser Grenzwert wird für jedes tesa® Klebeband individuell ermittelt und kann in der Regel dem Produktinformationsblatt entnommen werden. Der Grenzwert beschreibt die Temperaturbeständigkeit des Klebebandes in einer typischen Anwendung. Es wird zwischen Kurzzeit- und Langzeittemperaturbeständigkeit unterschieden und es werden unterschiedliche Versagensarten geprüft. So beschreibt zum Beispiel die Temperaturbeständigkeit eines Maskierklebebandes dessen rückstandsfreie Entfernbarkeit nach einer Stunde Temperaturbelastung. Ein doppelseitiges Klebeband hingegen wird hinsichtlich seiner Scherfestigkeit unter Temperatureinfluss beurteilt. Allgemein gilt, sofern die angegebene Temperatur nicht überschritten wird, dass die Klebebänder ihre ursprünglichen Eigenschaften behalten und somit eine fehlerfreie Anwendung im typischen Anwendungsgebiet gewährleisten.

Bei zu hohen Temperaturen wird der Haftklebstoff weich; sie verliert an Klebkraft und Scherfestigkeit, wodurch sich die Verklebung lösen kann. Acrylat- und Silikonhaftklebstoffe verfügen auch noch bei einer Temperatur von 100 °C über hinreichende Klebkräfte und Scherfestigkeiten.

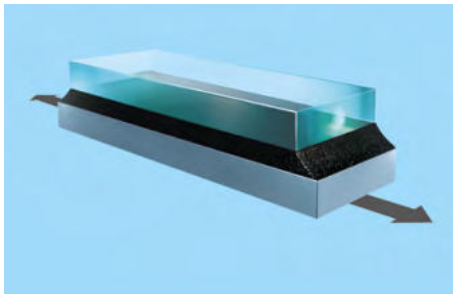
Bei zu niedrigen Temperaturen wird die Klebmasse hart und verliert ihre plastische und elastische Verformbarkeit. Dies hat zwar keine negativen Auswirkungen auf die Temperaturbeständigkeit, jedoch geht die stoßdämpfende Eigenschaft einer Verklebung verloren, sodass es bei einer Stoßbelastung zu einem spröden Bruch der Verbindung kommen kann.

Treten bei der Anwendung keine zusätzlichen dynamischen Belastungen auf, können viele Klebebänder bei Temperaturen von bis zu -40 °C eingesetzt werden. Die Verklebung selbst wird idealerweise immer in einem Temperaturbereich von 10 °C bis 40 °C hergestellt.

Temperaturbereich der Anwendung

Haftklebstofftyp	Typische maximale Temperaturbeständigkeit
Synthesekautschuk	40 °C
Naturkautschuk	60 °C
Acrylat	100 °C
Silikon	200 °C

Wärmeausdehnung



Werden zwei Materialien mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten zusammengefügt und unterliegt dieser Verbund über die Anwendungsdauer bestimmten Temperaturschwankungen, muss ein Klebeband gewählt werden, dass die unterschiedliche Längenänderung ausgleichen kann. Als Faustformel sollte die maximale Wärmedehnungsdifferenz das 0,5-Fache der Klebebanddicke nicht überschreiten. Für den Einzelfall sind auch tesa® Produkte mit höherer Wärmedehnungskompensation bis zum Dreifachen der Klebebanddicke erhältlich. Unsere Anwendungsberater helfen gerne bei der Auswahl des geeigneten Produktes.

Wetter-/UV-Beständigkeit

Vor allem im Außenbereich eingesetzte Klebeverbindungen sind zusätzlichen klimatischen Belastungen durch Feuchtigkeit und UV-Strahlung ausgesetzt.

Feuchtigkeit kann in die Klebefuge eindringen und die Haftung stark reduzieren. Daher empfehlen wir für diese Fälle die Vorbereitung der Klebefläche mit einem Haftvermittler – so wird die Klebefuge dauerhaft geschützt (vgl. Abschnitt Vorbehandlung mit Haftvermittler).

UV-Strahlung kann bei einseitig haftenden Klebebändern das Trägermaterial oder die Klebmasse schädigen, sodass das Klebeband nach der empfohlenen maximalen Verklebungszeit nicht mehr abgelöst werden kann.

Über eine gute UV-Beständigkeit verfügen Klebebandprodukte mit PVC-Trägern oder Trägern aus anderen lichtundurchlässigen UV-stabilisierten Materialien.

Bei Verklebungen von transparenten Materialien kann UV-Strahlung den Haftklebstoff verändern und zum Erweichen bringen oder zur Verlackung führen, was die Haftfestigkeit reduziert und dafür sorgt, dass sich das Klebeband nicht mehr rückstandsfrei entfernen lässt. Produkte mit Acrylat- oder Silikonhaftklebstoffen sind im Vergleich zu Produkten auf Basis von Natur- oder Synthesekautschuk sehr stabil gegen Witterungseinflüsse und UV-Strahlung.

Typische UV- und Witterungsbeständigkeit einzelner Trägertypen

Träger	Zeit
Papier	3 Monate
Polyolefin-Folien (PE, PP)	1–3 Monate
PVC	1 Jahr
PET	1 Jahr

Typische UV- und Witterungsbeständigkeit einzelner Klebstoffsysteme

Haftklebstoff	Zeit
Synthesekautschuk	Wochen
Naturkautschuk	Monate
Acrylat	Monate bis Jahre
Silikon	Monate bis Jahre

Lösungsmittelbeständigkeit

Gegenüber Lösungsmitteln sind Klebebänder sensibel, da die polymeren Haftklebstoffe oder das Trägermaterial durch Lösungsmittel quellen oder gelöst werden können. Die Lösungsmittelbeständigkeit der Verklebung hängt zusätzlich von den verklebten Untergründen ab und lässt sich immer nur durch eine Einzelfallbetrachtung bewerten. Unsere Anwendungsberater helfen Ihnen gerne in diesen Fragen.

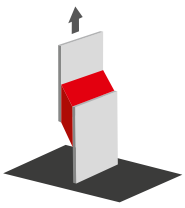
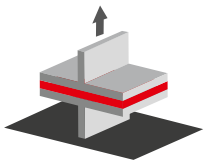
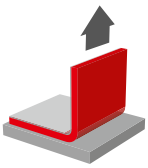
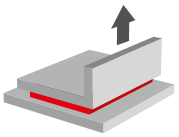
Belastungsarten und ihre Auswirkung auf die Verklebung

Grundsätzlich sind alle Klebeverbindungen so auszulegen, dass nur Scher- oder Zugbelastungen auftreten. Spaltbelastungen sind zu minimieren und Schälbelastungen zu vermeiden.

Je nachdem, welche Kräfte auf die Verklebung einwirken, ist die Belastbarkeit der Klebefuge größer oder kleiner. Scher- und Zugkräften können Klebebänder im Allgemeinen gut standhalten, da eine große Fläche die Belastung trägt.

Schälkräften hingegen sollte die Verklebung nicht ausgesetzt werden, da Klebebänder diesen nur geringe Widerstände entgegensetzen. Auch Spaltkräfte enthalten eine Schälkraftkomponente und sollten deshalb so gering wie möglich gehalten werden. Befestigen Sie zum Beispiel zwei nicht-formschlüssige Teile miteinander (z. B. eine gerade Leiste an einem gebogenen Bauteil), treten an den Enden durch das Rückstellbestreben der Leiste Spaltkräfte und somit anteilig Schälkräfte auf. Sind diese zu hoch, kommt es zum Abschälen und somit zum Ablösen der Leiste vom Bauteil.

Belastungsarten und ihre Auswirkung auf die Verklebung

	 Scherkraft	 Zugkraft	 Schälkraft	 Spaltkraft
Einwirkungsfläche	Groß	Groß	Klein	Klein
Belastbarkeit der Verklebung	Hoch	Hoch	Gering	Gering

Oberflächenvorbereitung

Die zu verklebenden Oberflächen müssen sauber, trocken und frei von Staub, Fett, Öl und Trennmitteln sein. Zur Reinigung sind nur saubere Tücher und materialverträgliche Reinigungsmittel zu verwenden. Die Bauteile müssen ausreichend lange an das Umgebungsklima angepasst werden, um eine Bildung von Kondenswasser an den Oberflächen zu vermeiden.

Oberflächenreinigung

Vor dem Verkleben werden die Oberflächen gereinigt und somit alle Verunreinigungen entfernt. Dazu zählen:

- Staub
- Trennmittel
- Fette
- Wachse
- Weichmacher
- Oxidationsschichten, wie z. B. Rost

Grobe, staubige oder körnige Verunreinigungen können am besten mit einer Bürste oder einem weißen fusselfreien Tuch entfernt werden.

Reinigung mit Wasser und Lösungsmittel

Reinigung mit tesa® 60040 Industriereiniger

Wasserlösliche Verunreinigungen können mit Wasser und Spülmittelzusatz entfernt werden. Entfernen Sie anschließend Öl-, Fett-, Wachs- und Trennmittelspuren. Sie reduzieren die Verklebbarkeit von Oberflächen besonders drastisch und müssen deshalb besonders sorgfältig entfernt werden. Geeignete Lösungsmittel dafür sind:

- tesa® 60040 Industriereiniger
- Isopropanol
- Isopropanol + Wasser (1:1)
- Aceton oder Methylethylketon (Butanon)

Welches Lösungsmittel zum Einsatz kommt, hängt letztendlich von der zu reinigenden Oberfläche ab. Es wird empfohlen, den Reinigungsempfehlungen der Hersteller zu folgen. Während der Reinigung achten Sie bitte darauf, mit fusselfreien Tüchern (wie z. B. Reinraumtücher TechniCloth® der Firma Texwipe®) zu arbeiten und immer in eine Richtung zu wischen. Bis zur vollständigen Entfernung aller Verunreinigungen sollten die Lappen mehrfach gewechselt werden. Danach muss das Lösungsmittel vollständig abdampfen.

Mechanische Reinigung

Anschleifen der Oberfläche

Reicht eine Reinigung mit oben genannten Reinigungsmitteln nicht aus, kann die Oberfläche durch mechanische Bearbeitung für die Verklebung vorbereitet werden. Lose Oxide (wie Rost) und schlecht haftende Beschichtungen werden mit einem geeigneten Schleifmittel, z. B. Mirlon Schleifvlies VF 360, entfernt. Die Oberfläche soll dabei nur leicht aufgeraut werden und eben bleiben. Korrosionsschutzschichten dürfen dabei nicht verletzt werden.

Danach muss die Oberfläche erneut gereinigt werden, um den Schleifstaub zu entfernen.

Vorbehandlung mit Haftvermittler (Adhesion Promoter)

Für Verklebungen – vor allem im Außenbereich und auf schlecht zu beklebenden Oberflächen – empfehlen wir die Anwendung eines Haftvermittlers (Adhesion Promoter). Haftvermittler bilden auf der Oberfläche eine Schicht aus, auf der der Haftklebstoff besonders gut haftet. Diese Schicht verhindert auch das Eindringen von Wasser in die Klebefuge und ermöglicht somit beständige Verklebungen im Außenbereich.

Für unterschiedliche Arten von Oberflächen stehen passende tesa® Haftvermittler zur Verfügung.

Bei der Verwendung dieser Haftvermittler sollten die nachfolgend aufgelisteten Hinweise beachtet werden:

Oberfläche	Kunststoff- und Metalloberflächen (PP, EPDM, Zink, Lacke)	Glas	PUR/Hart-PVC/U-PVC
tesa® Haftvermittler	tesa® 60150, tesa® 60153	tesa® 60151	tesa® 60152
Repositionierbarkeit	tesa® 60150: Ja tesa® 60153: Nein (hohe Anfangsklebkraft)	Nein	Ja
Anwendung	Dünn auftragen	Dünn auftragen und mit sauberem Tuch abwischen	Dünn auftragen
Hilfsmittel	Fusselfreies Tuch, Pinsel, Applikationsstift	Fusselfreies Tuch, Pinsel, Applikationsstift	Fusselfreies Tuch oder Pinsel
Verdunstungszeit	30 Sek. bis 5 Min.	30 Sek. bis 5 Min.	2 bis 5 Min.
Zeitfenster für die anschließende Verklebung	Mehrere Stunden/Tage	5 Minuten	Mehrere Stunden/Tage

Physikalische Vorbehandlung

Die Oberflächen des zu beklebenden Materials und des Haftklebstoffes haben im Idealfall eine ähnliche Oberflächenenergie. Durch physikalische Methoden wie Beflammung, Korona-Entladung oder Plasmabehandlung wird die Oberflächenenergie eines Gegenstandes durch das Anlagern von polaren und reaktiven Molekülgruppen kurzfristig erhöht.

Der Kontakt mit dem Umgebungsklima sorgt jedoch dafür, dass eine solchermaßen aktivierte Oberfläche leicht und schnell durch Gase und Staub deaktiviert wird. Die Anwendung physikalischer Methoden zur Steigerung der Oberflächenenergie sollte daher unmittelbar vor der Verklebung stattfinden. Sie ist vor allem für kontinuierliche Verarbeitungsprozesse geeignet.

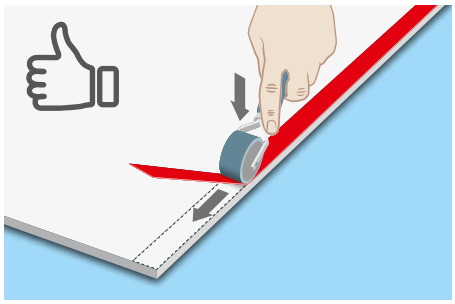
Fragen Sie bei Ihrem Anwendungsberater nach unserem technischen Kundenservice, der Sie gerne bei der Implementierung physikalischer Vorbehandlungsmethoden unterstützt.

Verarbeitung/Applikation

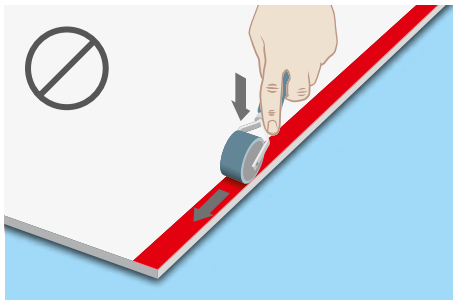
Ein hoher Andruck fördert den vollflächigen Kontakt des Haftklebstoffes mit der Oberfläche und wird mit einer Andruckrolle ausgeführt. Die günstigste Verarbeitungstemperatur (Umgebung und Material) liegt dabei zwischen ca. 10 °C und 40 °C.

Aufbringen des Klebebandes

Beim Aufbringen des Klebebandes ist darauf zu achten, Lufteinschlüsse zu vermeiden. Dazu setzt man das Klebeband an einem Ende auf und drückt es dann leicht mit Hilfe einer Rolle, des Daumens oder eines Rakels fortlaufend bis zum anderen Ende an.



Richtig: gleichzeitiges Aufbringen und leichtes Andrücken mittels eines Anpresswerkzeuges für falten- und blasenfreie Verklebung.



Falsch: vollflächiges Aufbringen des Klebebandes und nachträgliches Andrücken (Gefahr von Lufteinschlüssen und Falten).

Andruck

Eine optimale Verklebungsfestigkeit wird erreicht, wenn ein möglichst enger Kontakt zwischen Haftklebstoff und Untergrund hergestellt wird. Dafür muss das Klebeband mit einem ausreichend hohen Druck angedrückt werden. Dieser ist sichergestellt, wenn das Klebeband mit einem Gewicht von 1 kg pro 10 mm Klebebandbreite angerollt wird. Für ein 5 cm breites Klebeband ist demnach das Gewicht einer 5 kg schweren Rolle erforderlich, die gleichmäßig über den Klebestreifen geführt wird (siehe auch Abschnitt Geräte und Verarbeitungswerkzeuge). Beim Maskieren für Lackierarbeiten muss zusätzlich die Klebebandkante auf der gesamten Länge angepresst werden, um eine saubere und scharfe Farbkante zu erzielen.

Beim Fügen von zwei Bauteilen muss ein Anpressdruck von mindestens 0,5 bar (entspricht 5 N/cm^2 oder 50 kPa) in der Klebefuge sichergestellt werden. Optimal sind Drücke von 2 bar oder höher. Besonders beim Fügen biegesteifer Bauteile sollte der tatsächlich vorhandene Druck unter dem Klebeband experimentell ermittelt werden. Als geeignete Hilfsmittel bieten sich hierfür elektronische oder farbumschlagende Druckmessfolien, z. B. Fujifilm Prescale, an.

Verarbeitungstemperatur

Bei Raumtemperatur ist ein Haftklebstoff fließfähig genug und kann bei ausreichendem Andruck die zu beklebende Oberfläche optimal benetzen. Bei niedrigeren Temperaturen (unterhalb von 10 °C) verringert sich diese zur Benetzung notwendige Fließfähigkeit erheblich. Deshalb bieten wir für einige sehr spezielle Anwendungsfälle Produkte an, die bei niedrigen Temperaturen (teilweise unterhalb von 0 °C) verklebt werden können. Diese Information finden Sie in den Produktinformationen der entsprechenden Klebebänder. Außerdem unterstützt Sie unser technischer Kundenservice gerne.

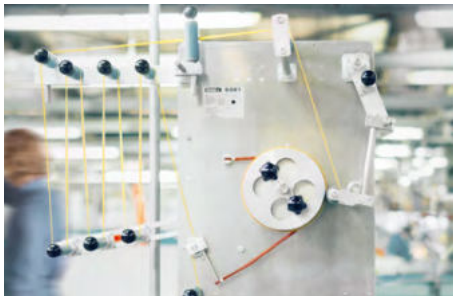
Finden Sie im Produktdatenblatt keine zusätzlichen Angaben zur Verarbeitungstemperatur, sollte das Klebeband bei einer Umgebungs- und Objekttemperatur von 10 °C bis 40 °C verklebt werden.

Geräte und Verarbeitungswerkzeuge

Für nahezu jede Anwendung bieten wir ein geeignetes Verarbeitungsgerät an. Diese manuellen, halb- und vollautomatischen Applikatoren können darüber hinaus spezifischen Erfordernissen angepasst und so für besondere Anforderungen optimiert werden.

Spenden/Zuschneiden

Manuelle, halb- und vollautomatische Abrollgeräte ermöglichen ein an die Bedürfnisse des Anwenders angepasstes Spenden, Zuschneiden und Positionieren des Klebebandes.



Andrücken

Andruckvorrichtungen aus dem tesa® Sortiment stellen sicher, dass – wie im Kapitel Andruck schon beschrieben – ein möglichst enger Kontakt zwischen Klebemasse und Untergrund hergestellt wird.

Haftvermittler

Mit dem auf- und nachfüllbaren Applikationsstift tesa® 60690 PV1 kann der Haftvermittler manuell gleichmäßig aufgebracht werden. Weiterhin können, wie schon im Abschnitt Vorbehandlung mit Haftvermittler (Adhesion Promoter) erwähnt, fusselfreie Tücher oder auch Pinsel verwendet werden.

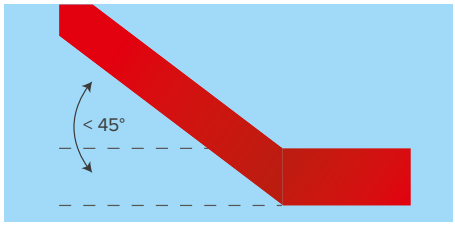
Entfernen von Klebebändern

Bis zu welchem Zeitpunkt nach der Verklebung ein Klebeband wieder rückstandsfrei von der Oberfläche entfernt werden kann, erfahren Sie detailliert im Produktinformationsblatt.

Wurde der angegebene Zeitraum überschritten, waren Witterungseinflüsse stärker und/oder Temperaturen deutlich höher oder niedriger als erwartet, ist ein rückstandsfreies Ablösen nicht mehr oder nur noch zum Teil möglich.

Lösen eines einseitigen Klebebandes

Beim Entfernen von einseitigen Klebebändern sollten Sie wie folgt vorgehen:



- Klebeband in einem spitzen Winkel zum Untergrund abziehen. Ideal: 45°-Winkel. Dann ist das Risiko am geringsten, dass Rückstände zurückbleiben.
- Stets langsam und gleichmäßig ziehen. So lassen sich Rückstände und ein Einreißen des Klebebandes vermeiden.
- Beim Abziehen sollte die Untergrundtemperatur >10 °C sein. Trägermaterial und Klebmasse werden sonst spröde und die Reißneigung des Klebebandes steigt.
- Ist ein Klebeband schwer entfernbar, kann es helfen, das Band mit einem Fön kurz zu erwärmen.

Lösen einer doppelseitigen Klebeverbindung

Da doppelseitige Klebeverbindungen in der Regel dauerhaft halten sollen, ist ein Lösen dieser Verbindung naturgemäß schwierig und mit hohem Arbeitsaufwand verbunden.

Ist die Klebefuge ausreichend zugängig, dann lassen sich miteinander verbundene Flächen durch das Aufschneiden des Klebebandes wieder trennen. Dies ist vor allem bei dicken Produkten wie Schaumstoffklebebändern oder tesa® ACX^{plus} möglich.

Dazu empfehlen wir zum Beispiel den Einsatz eines automatischen Dichtmasseschneiders oder eines Messers mit scharfer und stabiler Klinge in Kombination mit einem Hebelwerkzeug. Mit diesen Werkzeugen schneiden Sie vorsichtig durch das Klebeband.

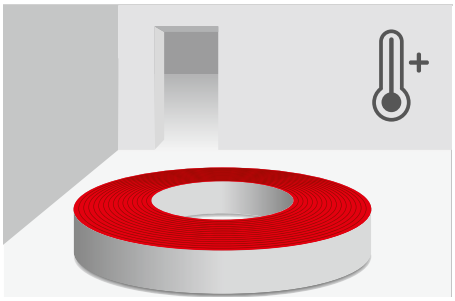
Entfernen von Haftklebstoffresten

In der Praxis kommt es gelegentlich vor, dass ein nicht geeignetes Klebeband verwendet oder zu lange gewartet wird, bis die Verklebung gelöst werden soll. Dann können Klebmasserückstände zurückbleiben. Gehen Sie in diesem Fall wie folgt vor:

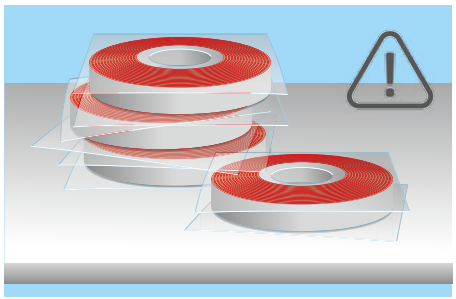
- Rückstände mit der Klebeseite eines stärker klebenden Produktes wie z. B. tesa® 4651 abtupfen. Vorgang ggf. wiederholen.
- tesa® 60042 Klebstoffentferner einsetzen. Entfernt die meisten Klebstoffrückstände auf Glas-, Metall- und Kunststoffoberflächen zuverlässig.
- Alternativ Reinigungsbenzin, Isopropanol oder Ähnliches anwenden: Gründliches Einweichen und Abschieben der Klebmasse mit einem Kunststoffspachtel (zur Vermeidung von Schäden), bitte Lösungsmittel an verdeckter Stelle zuvor testen).

Lagerung und Transport

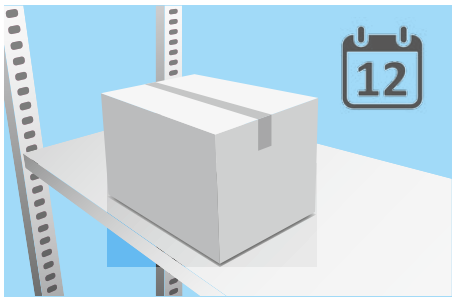
Die Lagerung oder der Transport von Klebebändern erfolgt am besten bei normaler Raumtemperatur und geringer Luftfeuchtigkeit. Die Rollen sind dabei einzeln mit Trennfolie abzudecken.



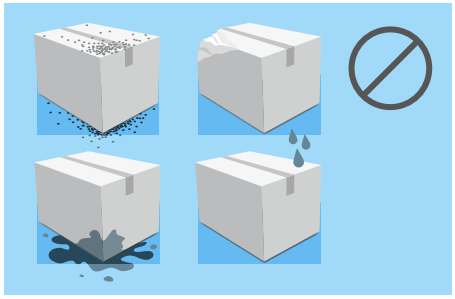
tesa® Klebebänder sollten am besten bei Temperaturen zwischen 15 – 35 °C und bei normaler relativer Luftfeuchtigkeit zwischen 50 – 70% gelagert werden.



Bei seitenklebrigen Produkten müssen die Seitenflächen der Rollen mit passenden silikonbeschichteten Trennblättern abgedeckt werden. Bei der Stapelung mehrerer Rollen übereinander empfiehlt sich eine doppelte Lage Trennblätter.



Werden alle Empfehlungen für Transport und Lagerung eingehalten, beträgt die Mindesthaltbarkeit von tesa® Produkten üblicherweise zwölf Monate ab Auslieferungsdatum.



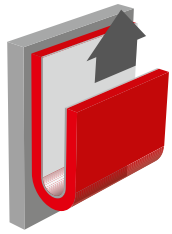
Stellen Sie während Transport und Lagerung sicher, dass die Verpackung nicht beschädigt oder deformiert wird.

Die Verpackung sollte nach Teilentnahme wieder verschlossen werden, sodass die Klebebänder gegen Staub, Feuchtigkeit und Schmutz geschützt sind.

Typische Eigenschaften und Prüfverfahren

Die Prüfungen finden bei Standardklima 23 °C ± 1 °C, 50 % ± 5 % relativer Feuchte statt. Davon abweichende Prüfbedingungen müssen dokumentiert werden.

Klebkraft



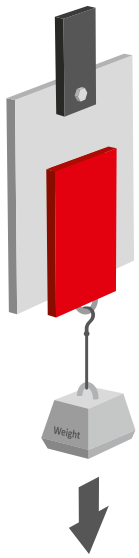
Dies ist die Kraft, die dafür erforderlich ist, einen Klebebandstreifen von einem standardisierten Prüfuntergrund mit definierter Geschwindigkeit im Winkel von 180°/90° abzuziehen.

Vergleichbare internationale Normen sind:

ASTMD3330/D3330M,
Afera TM-5001, ISO 29862,
PSTC 101, DIN EN 1939 : 2003

	Testbedingungen
Klima	23 °C ± 1 °C, 50 % ± 5 % relativer Feuchte
Aufziehzeit	Sofort: max. 1 min, End-KK: 14 d
Anrollen	4 kg, 5 Hübe, 10 m/min, Breite: ≤ 25 mm
Verstärkung	Produktabhängig, PET 25 µm, PVC 38 µm …
Abzugsgeschwindigkeit	300 mm/min
Einheit	N/cm

Statischer Schertest



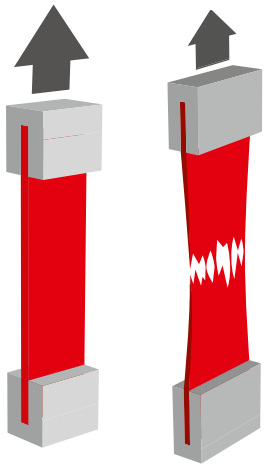
Ein Klebeband wird unter definierten Bedingungen auf einen vorgegebenen, starren Haftgrund aufgebracht und einer konstanten Scherbelastung ausgesetzt. Ermittelt wird die Haltedauer in Minuten.

Vergleichbare internationale Normen sind:

ASTM D3654/D3654M, PSTC 107,
Afera TM 5012, DIN EN 1943 : 2003
und ISO 29863 : 2007

	Testbedingungen	
	Verstärkungsfolie	Platte/Platte
Klima	23 °C ± 1 °C 50 % relativer Feuchte	23 °C ± 1 °C 50 % relativer Feuchte
Aufziehzeit	10 – 15 min	3 d 23 °C
Anrollen/Anpressen	2 kg, 1 Hub, 300 mm/min, Breite: ≤ 13 mm	1 min, 100 N/cm²
Fläche	2,6 cm²	2,6 cm²
Verstärkung	Aluminiumfolie 50 µm	–
Einheit	min	min

Zugversuch



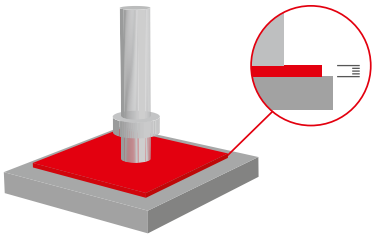
Das zu prüfende Material wird unter vorgegebenen Bedingungen so lange an einer Zugprüfmaschine mit definierter Klemmengeschwindigkeit in Längs- bzw. Querrichtung belastet, bis es reißt. Es können Dehnungsparameter, Zug- und Reißfestigkeiten bestimmt werden.

Vergleichbare internationale Normen sind:

- ASTM D3759/D3759M, ASTM D1000, PSTC-131, Afera 5004, DIN EN 14410, ISO 29864 : 2007

	Testbedingungen
Klima	23 °C ± 1 °C, 50 % relativer Feuchte
Einspannlänge	100 mm
Prüfgeschwindigkeit	300 mm/min
Einheit	Höchstzugkraft N/cm, Reißfestigkeit N/cm^2, Reißdehnung %

Dicke



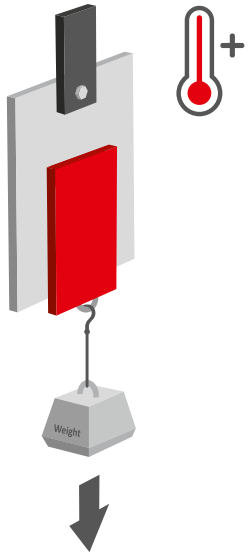
Die Dicke von Klebebändern wird mittels eines Tasters, der mit einer vorgegebenen Kraft auf dem Klebeband aufliegt, gemessen.

Vergleichbare internationale Normen sind:

- ASTM D3652/3652M-01, Afera TM 5006, DIN EN1942 : 2003, PSTC-133

	Testbedingungen
Klima	23 °C ± 1 °C, 50 % relativer Feuchte
Anpressdruck	5 N/cm^2
Messzeit	≤ 1 s
Tasterfläche	Probenspezifisch (Angabe von Andruck sowie Form und Größe des Tasters)
Einheit	µm

Temperaturbeständigkeit



Doppelseitige Klebebänder

Für doppelseitige Klebebänder wird die Temperaturbeständigkeit in einem statischen Scherversuch unter Temperatureinwirkung ermittelt.

Diese Prüfung ergibt einen Wert für die Kurzzeit- und einen Wert für die Langzeittemperaturbeständigkeit.

Zwischen Aluminiumfolie verklebte Muster (19 × 21 mm) werden mit einer 4 kg schweren Rolle und einer Geschwindigkeit von 0,3 m/min angerollt und danach mit einem 80 g-Gewicht belastet (entspricht 0,2 N/cm^2).

Es wird die Temperatur ermittelt, bei der drei Prüfkörper eine Haltezeit von mindestens 15 Minuten (Kurzzeit-) bzw. 90 Tagen (Langzeittemperaturbeständigkeit) erreichen und eine maximale Abscherstrecke von 1 mm nicht überschritten wird.

Einseitige Klebebänder

Für einseitige Klebebänder wird die Temperaturbeständigkeit abhängig von ihrer typischen Anwendungen ermittelt.

So werden für Maskierklebebänder jeweils zwei Streifen auf schwarz lackierten Aluminiumblechen verklebt. Dann werden die Prüfbleche für eine Stunde mit einer bestimmten Temperatur beaufschlagt.

Nach Temperaturbeanspruchung wird ein Streifen bei hoher Einwirktemperatur, der andere bei Raumtemperatur abgezogen. Dabei wird die erste Hälfte der Streifen in einem 90°-Winkel, die zweite Hälfte in einem 180°-Winkel abgezogen und die einwandfreie Entfernbarkeit beurteilt.

Hierbei handelt es sich um eine anwendungstechnische Prüfung, die sowohl wegen des manuellen Abziehens als auch hinsichtlich der Quantifizierung der Beobachtungen der subjektiven Beurteilung des Durchführenden unterliegt.

94556-00008-00

Unser Managementsystem ist nach den Qualitätsstandards ISO 9001, ISO/TS 16949 und ISO 14001 zertifiziert. Alle Produkte sind im International Material Data System (IMDS) gelistet.

tesa SE
Telefon: +49 40 88899 0
tesa.de/industrie

tesa.de