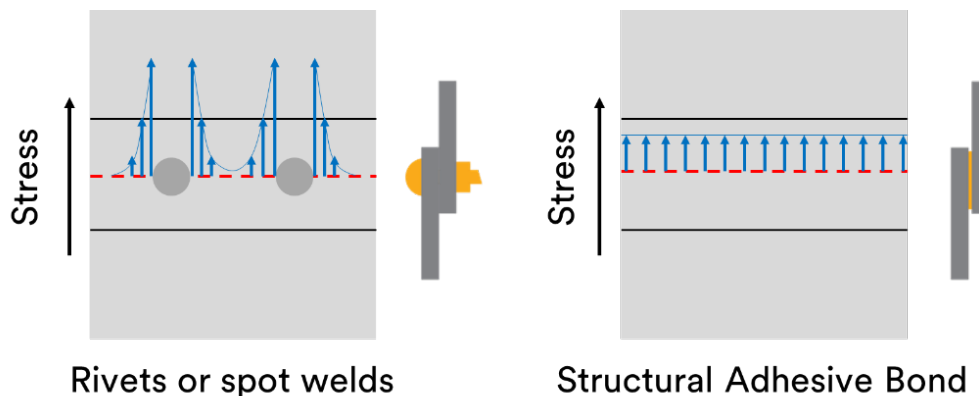


## 5 Mythen über Konstruktionsklebstoffe widerlegt

### Mythos 1: Konstruktionsklebstoffe halten nicht

Die Skepsis hinsichtlich der Eignung von Konstruktionsklebstoffen für Anwendungen, die starke und dauerhafte Verbindungen erfordern, ist ein häufiger Fehler bei der Konstruktion von Verbindungen. Ingenieure haben in der Regel mehr Erfahrung mit herkömmlichen Verbindungsmethoden wie Schweißen, Punktschweißen, Schrauben und Nieten. Sie stützen sich oft auf diese Methoden, ohne jemals die Vorteile von Konstruktionsklebstoffen in Betracht gezogen zu haben. Die Umstellung von einer herkömmlichen Verbindungsmethode auf einen Konstruktionsklebstoff kann zunächst unkomfortabel sein, jedoch kann das Verständnis der Funktionsweise von Konstruktionsklebstoffen dazu beitragen, Vertrauen aufzubauen und Leistungs- und Kostenvorteile zu ermitteln.

Abhängig von den jeweiligen Umständen und Spezifikationen können Konstruktionsklebstoffe in vielen Anwendungen den traditionellen Verbindungsmethoden überlegen sein. Klebeverbindungen verteilen die Belastung über die gesamte Klebstoffschicht und eliminieren Belastungskonzentrationen an Punktschweißverbindungen, Schrauben oder Nieten (Abbildung 1), um die Verbindungsfestigkeit und Haltbarkeit des Werkstücks zu verbessern. Konstruktionsklebstoffe weisen auch eine bessere Ästhetik auf, da sie weder Nachbearbeitungsschritte erfordern und die Verbindungen unsichtbar sind.

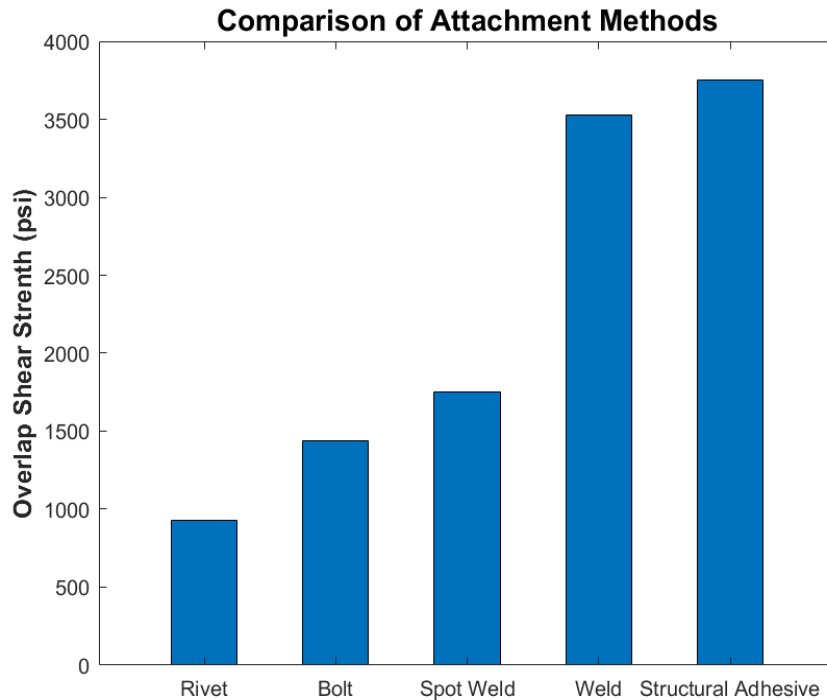


**Abbildung 1.** Belastungsverteilung von Nieten oder Punktschweißverbindungen (links) und Konstruktionsklebstoffen (rechts). Die rote Punktlinie ist die Mittellinie der Überlappungsverbindung. Die blauen Pfeile stellen dar, wie die Belastung der Klebstoffschicht verteilt wird. Wie die nach oben weisenden blauen Pfeile zeigen, werden durch Nieten oder Punktschweißverbindungen Belastungskonzentrationen erzeugt.

[Konstruktionsklebstoffe](#) weisen ähnliche Stärken wie Schweißnähte auf und die Verbindung ist mehr als doppelt so fest wie Punktschweißverbindungen, Schrauben und Nieten (Abbildung 2). Daher sind Konstruktionsklebstoffe selbst für die anspruchsvollsten

Anwendungen eine ideale Wahl. So wurden beispielsweise Konstruktionsklebstoffe zum Kleben von Hochleistungskomponenten für die Luft- und Raumfahrt und Antriebswellen aus Kohlefaser verwendet. In einem Test von 3M war ein Konstruktionsklebstoff stark genug, um 6.500 kg über 18 Stunden lang ([Video ansehen](#)) in einer Winternacht in Minnesota in der Luft zu halten.

Hersteller haben oft die zusätzliche Möglichkeit, Konstruktionsklebstoffe mit herkömmlichen Verbindungsmethoden zu kombinieren. Zum Beispiel werden in der Transportindustrie Konstruktionsklebstoffe oft mit Punktschweißverbindungen oder Nieten kombiniert.



**Abbildung 2.** Überlappscherfestigkeit verschiedener Fügemethoden.

Daten wurden von 3M erhoben, <https://multimedia.3m.com/mws/media/6469940/3ms-tough-stuff-white-paper.pdf>,  
<https://multimedia.3m.com/mws/media/10540520/acrylic-adhesives-recent-advancements-white-paper.pdf>

Materialien, die mit herkömmlichen Methoden nicht effektiv verbunden werden können, können mit Konstruktionsklebstoffen geklebt werden. Konstruktionsklebstoffe spielen beim Leichtbau eine große Rolle, da sie das Kleben von dünnen Metallen und Verbundwerkstoffen ermöglichen. Zum Kleben mit Konstruktionsklebstoffen müssen keine Löcher gebohrt werden und es verursacht keine thermischen Veränderungen, die dünne Metalle beschädigen. Verbundwerkstoffe können nicht geschweißt oder effektiv durchbohrt werden, aber mit Konstruktionsklebstoffen können sie verbunden werden.

Konstruktionsklebstoffe sind Polymere und haben andere Eigenschaften als herkömmliche Verbindungsmethoden. Beispielsweise lassen sich mit Konstruktionsklebstoffen flexible Verbindungen herstellen, die Spannungen aufgrund von Bewegungen der Werkstücke und thermischer Ausdehnung reduzieren. Dadurch eignen sich Konstruktionsklebstoffe ideal zum Verbinden verschiedenartiger Materialien, einschließlich Metall, Kunststoffe, Verbundwerkstoffe und Holz. Konstruktionsklebstoffe können auch Energie absorbieren, wodurch sie sich ideal für die Vibrations- und Schlagfestigkeit eignen.

## **Mythos 2: Es geht nur darum, Teile zusammenzuhalten**

Beim Kleben und Haften geht es um mehr als nur die Auswahl des richtigen Produkts und dessen Anwendung auf das Werkstück. Wichtig ist auch, den gesamten Prozess zu evaluieren und dabei auch die Einsatzbedingungen des Endproduktes zu berücksichtigen. Die Klebstoffspezialisten von 3M verwenden umfassende Evaluations- und Bewertungsmethoden, um unsere Kunden bei der Einschätzung ihrer Bedürfnisse und Lösungsfindung zu unterstützen. Der Prozess beginnt damit, den Entwicklern und Konstruktionsingenieuren zuzuhören, um die Anforderungen an einen spezifische Konstruktionsklebstoff genauestens zu verstehen. Je mehr man über den individuellen Prozess des jeweiligen Kunden, die gesetzten Ziele und Herausforderungen weiß, desto besser abgestimmte und ganzheitlichere Lösungen können angeboten werden. Die häufigsten Herausforderungen lassen sich in die folgenden Kategorien einteilen:

### Produktionsherausforderungen:

- Bedarf an schnellere Durchlaufzeiten - generell Produktionszyklen verkürzen
- Augenmerk auf hohe Ausschussraten und Nachbearbeitungszeiten
- Hoher Anteil an „Ware in Arbeit“/Umlaufbestand“ (WIP–Work In Progress)
- Ausbau der automatisierten Abläufe, um dem Fachkräftemangel zu begegnen

Die Analyse des gesamten Produktionsprozesses kann dazu beitragen, Prozessschritte zu identifizieren, bei denen der Einsatz eines Klebstoff die Herstellung vereinfachen, optimieren und eine bessere Leistung erbringen kann. Es kann Sie zu Bereichen führen, in denen Sie Zeit- oder Arbeitsaufwand reduzieren können, z. B. Zeitaufwand für das Einsetzen mechanischer Befestigungen oder die Nachbearbeitung von Schweißverzügen. Klebstoffspezialisten von 3M können helfen, den Ausschuss zu reduzieren, indem sie Klebstoffalternativen für Substrate testen und Produkte vorschlagen oder Prozessschritte modifizieren. Der Nachbearbeitungsaufwand lässt sich durch die Auswahl von Klebstoffen mit längeren Verarbeitungszeiten, die ein erneutes Positionieren ermöglichen, verringern. Der Einsatz von schnell härtenden oder wärmehärtenden Klebstoffen, die schneller handfest sind, ermöglichen, dass Werkstücke schneller durch den Prozess bewegt, damit Produktionszyklen verkürzt und gleichzeitig den Umlaufbestand (WIP) reduziert werden. Bei der Automatisierung des Dosierprozesses können unsere Spezialisten Ideen und verschiedene Optionen aufzeigen, um zu einer Reduzierung und Umverteilung von Arbeiten beizutragen.

### Arbeitsherausforderungen:

- Hohe Fluktuation schafft Nachfrage nach Standardarbeitsanweisungen (SOP-Standard Operating Procedure) und Optimierung der Prozesse im Hinblick auf Konsistenz
- Prozessschulung
- Ermüdung und Verletzungen der Anwender

Die Mitarbeiter sind ein wichtiger Teil des Produktionsprozessen und sollten auch evaluiert werden. Das Ersetzen mechanischer Befestigungen durch Konstruktionsklebstoffe kann dazu beitragen, die mit dem Anbringen mechanischer Befestigungen (Schrauben, Bolzen, Nieten) verbundene Ermüdung der Anwender zu verringern. Durch die Reduzierung der Anzahl der Schweißnähte in einem Montageprozess kann nicht nur die spezialisierte und teure Arbeit des Schweißens, sondern auch der Schleif- und Nachbearbeitungsaufwand reduziert werden, der für ein ästhetisch ansprechendes Erscheinungsbild der Schweißnaht erforderlich ist. Klebstoffexperten von 3M können bei der richtigen Wahl helfen und einfach zu verwendende Klebstoffe und Klebebänder empfehlen.

### Herausforderungen beim Design:

- Druck, um Kosten zu senken oder Gewicht zu reduzieren
- Entwickeln von aerodynamischen Designs durch Entfernen von Metallbefestigungen.
- Einsatz neuer, schwierig zu verklebender Materialien wie niederenergetische Kunststoffe
- Montageanforderung für Lärm und Vibrationen Reduktion oder rauen Bedingungen standzuhalten
- Probleme mit der Sichtbarkeit der Klebnaht, die bei der Verwendung des aktuellen Klebstoffs auftreten
- Sich verändernde oder herausfordernde Bedingungen an das finale Endprodukt

Schließlich hilft die Überprüfung des Endprodukts und des erwarteten Umfelds den Technikern bei der Bewertung des Herstellungsprozesses. Kann eine Verbindung durch Änderung der Belastungsmodus für eine höhere Festigkeit umgestaltet werden oder müssen Sie neue Materialien wie Verbundstoffe oder Kunststoffe mit niedriger Oberflächenenergie (LSE) verbinden? Die Klebstoffexperten von 3M können Ihren Entwicklungs- und Ingenieurteams helfen, unterschiedliche Möglichkeiten zu prüfen, einschließlich zähfließende, nicht tropfende Klebstoffe. Es sind auch Produkte erhältlich, die sichtbare Klebnaht verhindern oder Lärm und Vibrationen reduzieren. Auch schwierige Endanwendungsbedingungen wie Hitze, Kälte, Feuchtigkeit oder chemische Belastungen können mit der richtigen Klebstoffauswahl gelöst werden. Eine Überprüfung von Testprotokollen und die Möglichkeit, Tests mit bestimmten Substraten durchzuführen, um festzustellen, ob eine Lösung „over-engineered“ sein könnte, ist ein wichtiger Schritt im gesamten Auswahlprozess. 3M kann Tests anbieten, die die Temperatur, Feuchtigkeit und Belastung simulieren, denen ein bestimmtes Endprodukt ausgesetzt sein wird.

Die Klebstoffspezialisten von 3M haben mit Kunden in fast allen Branchen, Anwendungen und Standorten zusammengearbeitet und sie beraten – wir können Sie bei der Bewertung und Verbesserung Ihrer individueller Montage und Anwendung unterstützen.

- **Sehen Sie sich an**, wie 3M Konstruktionsklebstoffe einem Kunden helfen, **den Arbeitsaufwand um 50 % zu verringern\***
- **Sehen Sie sich an**, wie 3M Konstruktionsklebstoffe einem Kunden zu einer **5 Mal schnelleren Montage** als die der Mitbewerber verhalfen
- **Sehen Sie sich an**, wie 3M Konstruktionsklebstoffe einem Kunden helfen, **die Produktionsleistung von 35 % auf 98 %\* zu steigern**

\* Die Ergebnisse sind für jeden einzelnen Kundenprozess und jede Klebstoffanwendung spezifisch. Einzelne Ergebnisse können abweichen.

### **Mythos 3: „Ich habe einen ausprobiert, also kenne ich alle“**

Nach einem fehlgeschlagenen Versuch, einen Konstruktionsklebstoff für eine Anwendung zu verwenden, kann die Entscheidung, einen anderen Klebstoff entweder für dieselbe oder eine andere Anwendung zu testen, schwierig sein. Dies kann insbesondere dann zutreffen, wenn Konstrukteure in der Vergangenheit mit traditionelleren Befestigungsmethoden (Schrauben, Nieten, Schweißen usw.) erfolgreich waren. Bevor Konstruktionsklebstoffe gänzlich verworfen werden, ist es wichtig zu untersuchen, warum die vorherige(n) Option(en) nicht alle Erwartungen erfüllt hat/haben. Wenn man versteht, wie und warum der vorherige Konstruktionsklebstoffanwendung erfolglos war, kann man einen Einblick in die Eigenschaften gewinnen, die bei der späteren Klebstoffauswahl benötigt werden.

Ein mit Konstruktionsklebstoffen erstelltes Endprodukt kann aus verschiedenen Gründen die Erwartungen nicht erfüllen. Diese Gründe können prozessabhängig, endnutzungsabhängig oder eine Kombination aus beidem sein.

Zu den prozessabhängigen Problemen können folgende gehören:

- **Oberflächenvorbereitung:** Sauberkeit, Oberflächenbeschaffenheit usw.
- **Dosierbarkeit:** Viskosität, Fließverhalten usw.
- **Aushärtezeiten:** Verarbeitungszeit, Dauer bis zur Handfestigkeit, Dauer bis zur vollständigen Aushärtung.

Zu den endnutzungsabhängigen Themen können folgende gehören:

- **Mechanische Eigenschaften:** Dehnfähigkeit usw.
- **Klebkraft auf ausgewählten Oberflächen unter verschiedenen Belastungsmodi:** Scherung, Zug, Stoß usw.
- **Witterungsbeständigkeit:** Temperatur- und Feuchtigkeitsextreme, Lösungsmittel oder Flüssigkeiten usw.

Sobald die Fehleranalyse abgeschlossen ist und verstanden wurde, warum der vorherige Klebstoff versagt hat, ist es wichtig, andere Klebstoffe zu untersuchen, die die neu erkannten und erforderlichen Eigenschaften aufweisen. Das Portfolio an Konstruktionsklebstoffen von 3M deckt verschiedene chemische Familien ab und verfügt in jeder Kategorie über die Tiefe, um die Eigenschaften des Klebstoffs auf die Bedürfnisse der Anwendung abzustimmen.

Heute werden drei Hauptgruppen chemischer Stoffe im Portfolio an 3M Konstruktionsklebstoffen verwendet: Acrylatbasis, Epoxidharzbasis und Polyurethanbasis. Jede dieser chemischen Verbindungen hat allgemeine Eigenschaften, die sich auf Klebstoffe in einer bestimmten Familie anwenden lassen.

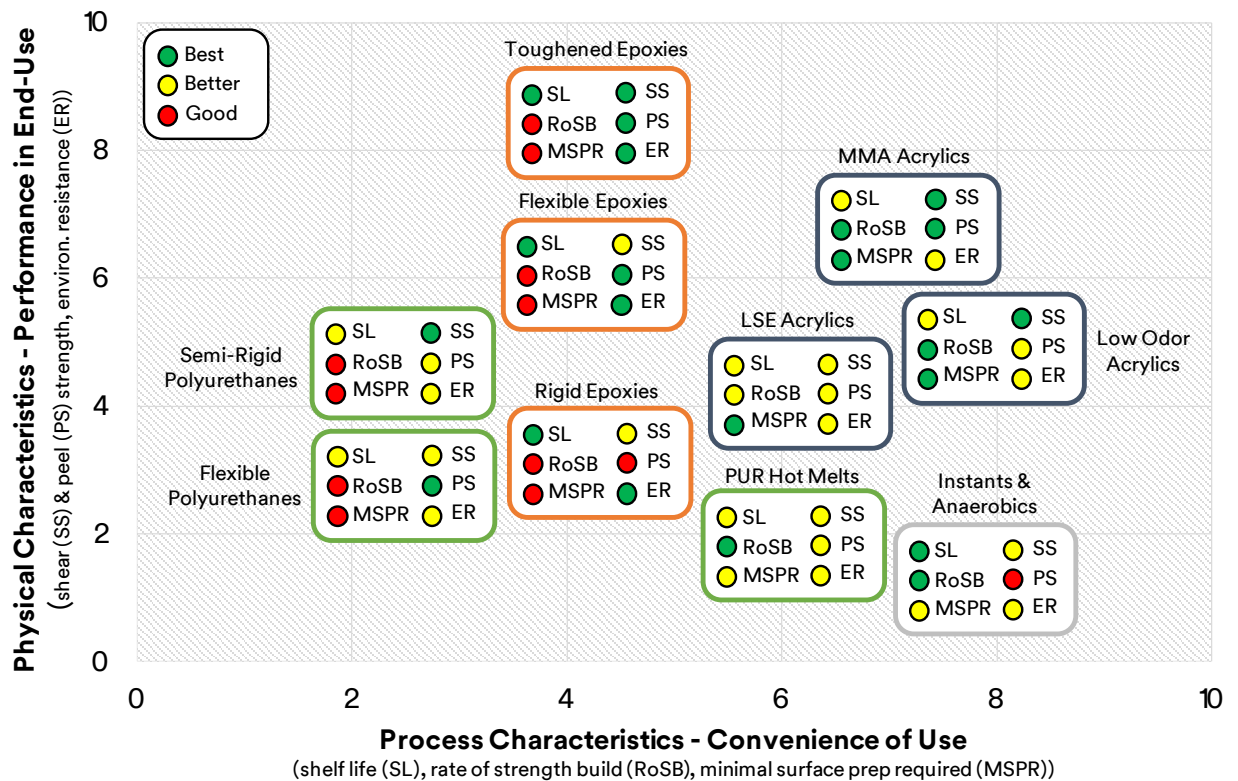
- **Beispielsweise härten Klebstoffe auf Acrylatbasis** bauen in der Regel schneller Festigkeiten als Epoxidharz- oder Polyurethanklebstoffe auf. Diese Schnelligkeit beim Aufbau von Festigkeit bietet Vorteil beim Erstellen von Verbindungen. Die chemischen Verbindungen auf Acrylatbasis lassen sich in drei wichtige Unterkategorien einteilen: Methylmethacrylat (MMA), geruchsarme Klebstoffe und Klebstoffe für niedrige Oberflächenenergien.
- **Epoxidharz-Klebstoffe** verfügen in der Regel über eine höhere Gesamtfestigkeit und eine ausgezeichnete Witterungsbeständigkeit. Wichtige Eigenschaften in Bezug auf die Anforderung im Endanwendungseinsatz. Die Verbindungen auf Epoxidharzbasis lassen sich in drei wichtige Unterkategorien einteilen: starre, flexible und zähelastische.
- **Produkte auf Polyurethanbasis** sind beim Verkleben von Verbundmaterialien nützlich, wenn Energieabsorption erforderlich ist. Diese Klasse chemischer Verbindungen lässt sich in drei wichtige Unterkategorien einteilen: (PUR) Schmelzklebstoffe, flexible und halbfeste Klebstoffe.

Abbildung 3 enthält einen Vergleich der Hauptchemikalien und deren Unterkategorien in Bezug auf sechs verschiedene Produktattribute. Die Produktattribute werden den Verarbeitungseigenschaften (x-Achse) den physikalischen Eigenschaften (y-Achse) jeder Konstruktionsklebstofffamilie gegenübergestellt und jedes Attribut wird innerhalb dieser Familie als gut (rote Kreise), besser (gelbe Kreise) oder am besten (grüne Kreise) eingestuft.

Die Verarbeitungseigenschaften sind eine Gruppe von Attributen, durch die das Verwenden und Aufbringen des Klebstoffs in der Produktion komfortabler wird. Bei diesen Attributen handelt es sich um Lagerdauer (SL, shelf life), Geschwindigkeit des Festigkeitsaufbaus (RoSB, rate of strength build) und minimale erforderliche Oberflächenvorbereitung (MSPR, minimal

surface preparation required) Die Lagerdauer ist wichtig, um zu verstehen, wie lange ein Produkt in einer Produktionsanlage brauchbar bleibt und in welchem Zyklus der Klebstoff bestellt werden sollte. Eine längere Lagerdauer eines Produkts gilt als Vorteil und wird auf der Bewertungsskala höher bewertet (optimal). Die Schnelligkeit des Festigkeitsaufbaus beschreibt, wie schnell ein Klebstoff nach dem Verkleben Festigkeit aufbaut. In der Regel gilt: Je schneller ein Klebstoff Klebkraft aufbauen kann, desto schneller kann das hergestellte Werkstück in den nächsten Prozessschritt befördert werden, sodass weniger „Ware in Arbeit“ (WIA) sind und der Produktionsdurchsatz erhöht wird (optimal). Schließlich spielt die Menge an Oberflächenvorbereitung, die für ein optimales Leistungsverhalten des Klebstoffs erforderlich ist, eine entscheidende Rolle für den mit dem Montageprozess verbundenen Zeitaufwand. Bestimmte Klebstoff-Familien erfordern umfangreiche Oberflächenvorbereitungen oder -behandlungen (gut), um eine optimale Haftung und Endklebkraft zu erzielen, während andere Klebstoff-Familien sehr wenig Vorbereitung erfordern (optimal).

Die physikalischen Eigenschaften sind eine Gruppe von Attributen, die einen Hinweis darauf geben, wie sich ein Klebstoff verhält, wenn er auf unterschiedliche Weise beansprucht oder unterschiedlichen Umweltbedingungen ausgesetzt wird. Bei diesen Attributen handelt es sich um Scherfestigkeit (SS, shear strength), Schälfestigkeit (PS, peel strength) und Witterungsbeständigkeit (ER, environmental resistance). In dieser Grafik entsprechen höhere Festigkeit und Beständigkeit der besten Gesamtleistung und -bewertung. Die hier angegebenen Bewertungen sind allgemeine Angaben zur Produktfamilie und sollen richtungsweisend sein. Abgesehen davon werden Klebstoffe ihr Bestes leisten und die höchsten Festigkeit aufweisen, wenn sie unter Scherbeanspruchung und auf ordnungsgemäß vorbereiteten Klebeflächen beansprucht werden. Die Schälfestigkeit ist ein guter Indikator dafür, wie viel Energie ein Klebstoff absorbieren kann, bevor er versagt. Schließlich können die Arten von Umweltbedingungen von kurzfristigen (Sekunden-Minuten-Stunden) bis zu langfristigen (Tage-Wochen-Wochen-Monate) Temperatur-, Feuchtigkeits- oder Lösungsmittel-/Flüssigkeitsexpositionen reichen. Höhere ER-Bewertungen weisen darauf hin, dass die Exposition mit höchster Wahrscheinlichkeit unter Beibehaltung der ursprünglichen Festigkeit der Verbindung überdauert wird.



**Abbildung 3.** Schematische Darstellung der Haupttypen von Konstruktionsklebstoffen und wie sie sich bei der Betrachtung sowohl von Prozessmerkmalen als auch von physikalischen Eigenschaften im Richtungsvergleich zueinander verhalten. Anhand dieser Abbildung lässt sich bestimmen, welche Klebstofffamilie zu bevorzugen ist, wenn Anwendungsanforderungen bekannt und priorisiert sind. In jeder Unterkategorie (z. B. zähelastischer Epoxidharz-Klebstoff, MMA-Acrylat, PUR usw.) gibt es unterschiedliche Verarbeitungszeiten, die hier nicht aufgeführt sind.

Das 3M-Portfolio an Konstruktionsklebstoffen bietet ein umfangreiches Sortiment an Möglichkeiten, die von niedriger zu hoher Viskosität, von kurzen bis langen Verarbeitungszeiten, von selbstnivellierender Dosierbarkeit bis zu Dosierbarkeit mit hoher Standfestigkeit und vielem mehr reichen können. Das Priorisieren der Anforderungen einer Anwendung ist ein wichtiger erster Schritt. Diese priorisierte Liste sollte auf der Kritikalität der Klebemontage in Verbindung mit den Produktionsanforderungen basieren. Das systematische Durchdenken des gesamten Klebeprozesses kann dazu beitragen, dass die richtige Klebstofflösung gewählt wird und daraus eine vertrauensvolle, erfolgreiche Klebeanwendung entsteht

#### Mythos 4: Alle Konstruktionsklebstoffe sind Epoxidharz-Klebstoffe

Ein Klebstoff ist gemäß seiner grundlegenden Beschreibung ein Material, das zwei oder mehr Dinge über ihre Nutzungsdauer hinweg miteinander verbindet. Dank Innovationen bei neuen Materialien und der großen Geschwindigkeit, mit der moderne Konsumgüter entworfen und hergestellt werden, besteht ein Bedarf an neuen, schnelleren und besseren Verfahren für die Herstellung von Produkten.

Aufgrund ihrer Vorteile wie geringes Gewicht, Abdichtung, Vibrationsdämpfung, geringere Korrosionsanfälligkeit und besserer Ästhetik, um nur einige zu nennen, werden Klebstoffe und Klebebänder immer häufiger in der modernen Fertigung eingesetzt. Aus diesen Gründen werden Klebstoffe und Klebebänder zunehmend in der Automobilbranche, der Transportbranche und metallverarbeitenden Industrie sowie in der Fertigung von Flugzeugen, Möbeln, Haushaltsgeräten, medizinischen Geräten, Unterhaltungselektronik, der allgemeinen Fertigung und mehr verwendet.

In der Welt der Klebstoffe bieten Konstruktionsklebstoffe extrem hohe Klebekraft und können hohe Lasten in der Montage tragen – sie werden zu einem integralen und permanenten Teil in der Herstellung von Produkten. Abhängig von den miteinander verklebten Materialien, können Konstruktionsklebstoffe eine Festigkeit von mehreren Tausend Kilo pro wenige Quadratzentimeter an Überlappscherfestigkeit erzeugen, abhängig von den verklebten Materialien. Sie können auch zum Kleben einer Vielzahl von Oberflächen wie Metallen, Kunststoffen, Verbundwerkstoffen, Hölzern, Elastomere und dank einer einzigartigen Rezeptur auch mit schwer zu klebenden Materialien wie Polyolefine und Silikon-Elastomere verwendet werden. Konstruktionsklebstoffe werden daher in vielen Anwendungen eingesetzt, wo Festigkeit und Haltbarkeit kritisch sind.

Konstruktionsklebstoffe werden generell nach ihrer Grundchemie klassifiziert. Epoxidharz ist vielleicht der bekannteste Begriff, den man mit Konstruktionsklebern in Verbindung bringt. In der Tat verwenden viele diesen Begriff ganz allgemein für Klebstoffe, die sich durch hohe Festigkeit auszeichnen. Zur Klarstellung: Der Name Epoxidharz ist von der Chemie abgeleitet. Es ist bei weitem nicht das einzige Material, das Verbindungen strukturelle Festigkeit verleihen kann. Zu anderen gängigen Konstruktionsklebstoff-Familien gehören Acrylatklebstoffe, Ein- und Zweikomponenten-Polyurethan-Klebstoffe, Cyanacrylat-Klebstoffe und anaerobe Klebstoffe. 3M bietet eine breite Auswahl an Produkten aus jeder dieser Klebstoffkategorien. Jede verfügt über ihre eigenen Stärken und Einschränkungen. Das Verständnis und Kennen dieser Klebstoffe gibt Ihnen die Fähigkeit und Flexibilität, den richtigen und optimalen Klebstoff für die jeweiligen Klebeanwendungen zu wählen. Vergessen Sie nicht, sich das Portfolio von Konstruktionsklebstoffen genauer anzusehen, wenn ein Klebstoff Ihren Anforderungen an die Verklebung nicht entspricht. Bei dem breiten Spektrum an chemischen Stoffen und Eigenschaften findet sich sicherlich ein Klebstoff, der die einzigartige Herausforderung für das Verkleben lösen kann.

### **3M Konstruktionsklebstoff-Familien**

#### **[Epoxidharz-Klebstoffe](#)**

**Hauptstärken:** Hohe Klebekraft und Haltbarkeit.

Epoxidharz-Klebstoffe sind extrem fest und langlebig unter anspruchsvollen Bedingungen, einschließlich der Witterung im Freien und starker chemischer Beanspruchung. Sie sind als bei Raumtemperatur aushärtendem Zweikomponenten-Klebstoff und als einkomponentige wärmehärtende Formulierung verfügbar.



- Höchste allgemeine Festigkeit unter verschiedenen Belastungen, einschließlich Scher-, Schäl-, Zug- und Schlagfestigkeit
- Beste Beständigkeit bei hohen Temperaturen, Lösemittlexposition und widrigen Anwendungsbedingungen
- Haftet auf einer Vielzahl von Materialien: Die Klebekraft auf Metallen ist herausragend, aber Epoxidharz-Klebstoffe haften auch auf vielen gängigen technischen Kunststoffen, Verbundstoffen, Hölzern, Glas und Keramik
- Ausgehärtete Klebstoffe können weich und flexibel, starr oder extrem hartnäckig sein, um die Anforderungen verschiedener Anwendungen zu erfüllen
- Halten Vibrationen, Stößen und Ermüdung stand
- Geringe Schrumpfung
- Mit einer Vielzahl von Verarbeitungszeiten erhältlich und für die meisten Anwendungen geeignet
- Anwendungsbeispiele:
  - Automobilindustrie, Luftfahrt, Wehrtechnik-/Instrumente, sowie Öl- und Gasbranche – Anwendungen, die hohe Qualität und Leistung unter sehr schwierigen Anwendungsbedingungen erfordern
  - Sportartikel – aufgrund sehr hoher Belastung auf einer kleinen Klebefläche
  - Erneuerbare Energie, Passagierzüge – Anwendungen, die hohe Leistung unter Berücksichtigung von Umweltaspekten erfordern
- Beliebte Produkte:
  - 3M™ Scotch-Weld™ Epoxidharz-Klebstoff DP490 und 420NS – Allgemeine Anwendung, hartnäckig und fest, optimal für Metallverbindungen
  - 3M™ Scotch-Weld™ Epoxidharz-Klebstoff DP100 Plus – Flexibel, transparent, schnell aushärtend
  - Plus 30 weitere ein- oder zweikomponentige Produkte mit einem breiten Spektrum an Verarbeitungs- und Aushärtezeiten für Ihre spezifischen Anwendungen

### Acrylatklebstoffe

**Hauptstärken:** Robustheit und schnelles Aushärten

Acrylatklebstoffe haften außergewöhnlich gut auf den meisten Kunststoffen, einschließlich Kunststoffe mit niedriger Oberflächenenergie (LSE), schwer zu verklebende Lacke und Beschichtungen sowie Metalle, die etwas ölig sein können. Diese Vielseitigkeit bietet Technikern und Herstellern mehr Designflexibilität beim Zusammenbau von Teilen, die aus verschiedenen Materialien bestehen.

- Außergewöhnlich gut zum Kleben von Kunststoffen geeignet, einschließlich niederenergetischen Kunststoffen
- Geringe Oberflächenvorbereitung nötig
- Am unempfindlichsten gegen Abweichungen vom Mischungsverhältnis
- Schnellere Aushärtung als Epoxidharz- oder Urethan-Klebstoffe

- Zähelastisch modifizierte Formulierungen für hohe Schlagfestigkeit
- Kann Glaskugeln zur Gewährleistung einer gleichbleibenden Klebschichtdicke enthalten
- Anwenderfreundliche, geruchsarme Optionen verfügbar
- Anwendungsbeispiele:
  - Fahrzeugblech an Rahmen – Verbinden mit einer breiten Palette an Kunststoffen und Metallen für Prozesse, die keine gründliche Reinigung zulassen
  - Gehäuse – Potential für Prozessverbesserungen aufgrund der schnellen Aushärtung mit erhöhter Haftkraft, auch Verbinden von Teilen, die anschließend durch den Pulverbeschichtungsprozess gehen werden
  - Kunststoffe mit niedriger Oberflächenenergie – die beste chemische Zusammensetzung zum Kleben auf niederenergetischen Kunststoffen mit wenig bis gar keiner Oberflächenvorbereitung
- Beliebte Produkte:
  - 3M™ Scotch-Weld™ geruchsarmer Acrylat-Klebstoff DP8805NS – geruchsarm, schnell härtend, stark und hartnäckig, klebt viele Materialien
  - 3M™ Scotch-Weld™ Konstruktionsklebstoff für Kunststoff DP8010 – klebt ausgezeichnet auf technischen Kunststoffen sowie niederenergetischen Kunststoffen
  - 3M™ Scotch-Weld™ Acrylat-Klebstoff für Metall DP8407NS – Klebstoff für Metalle, beständig bei Pulverbeschichtungstemperaturen, stark und hartnäckig
  - Plus weitere Produkte mit verschiedenen Verarbeitungszeiten für Ihre spezifischen Anwendungen

### Urethanklebstoffe

**Hauptstärken:** Flexibel und fest

Urethan-Zusammensetzungen sind ideal für starke, flexible Verbindungen zwischen verschiedenartigen Werkstoffen. Urethanklebstoffe eignen sich zum Kleben von Verbundstoffen, Holz und Beton sowie von verschiedenen technischen Kunststoffen und einigen Metallen.

- Bessere Ästhetik ohne sichtbare Kleblinie durch niedrigen Schwund
- Verbindungen bieten die Festigkeit oder Flexibilität zur Aufnahme von Erschütterungen, Schwingungen und Stoßbelastungen.
- Verschiedene Verarbeitungszeiten je nach Prozessanforderung verfügbar
- Anwendungsbeispiele:
  - Verklebung von Verbundplatten mit einer Oberfläche der Klasse A – Klebstoff nicht sichtbar
  - Klebung von Glas – niedrigmoduliger Klebstoff ist gegenüber Temperaturschwankungen unempfindlich
  - Vergussanwendungen, die einen flexiblen Klebstoff erfordern
- Beliebte Produkte:

- 3M™ Scotch-Weld™ Urethan Klebstoff DP6310NS Allgemeine Anwendung, haftet besonders gut auf Verbundstoffen, gute Schlagzähigkeit bei hohen und niedrigen Temperaturen, relativ kurze Klebspanne
- 3M™ Scotch-Weld™ Polyurethan-Klebstoff DP609NS – Flexibel und schneller Festigkeitsaufbau, optimal für Kunststoffverbindungen
- Plus 8 weitere Produkte für Ihre spezifischen Anwendungen

### PUR Schmelzklebstoff

**Hauptstärken:** Schnelle Haltekraft und Flexibilität

Reaktive Polyurethan Klebstoffe (PUR-Schmelzklebstoffe) sind Einkomponenten-Formulierungen. Sie kombinieren die schnelle Anfangsfestigkeit eines Schmelzklebstoffs mit der Festigkeit eines Konstruktionsklebstoffs. Sie haften außergewöhnlich gut auf Holz, Glas, Keramik und vielen Kunststoffen einschließlich Nylon.

- Erreicht schnell Handfestigkeit
- Benötigt nur ein kurzes fixieren der Werkstücke
- Einkomponenten-Klebstoff erfordert kein Mischen
- Verschiedene Verarbeitungszeiten für verschiedene Prozessanforderungen
- Anwendungsbeispiele:
  - Kleben von Fahrzeugblechen und Versteifungselementen bei Geräten – schnell aushärtend und als Lückenfüller geeignet
  - Holzbearbeitung – bietet Verbesserungen gegenüber herkömmlichen Holzklebstoffen
  - Elektronik – wegen schneller Aushärtung und Viskoelastizität
  - Kleben von Glas und Kunststoffen – flexibel und dehnbar, schnell härtend
- Beliebte Produkte:
  - 3M™ Scotch-Weld™ PUR Klebstoff TS230 – Universalklebstoff, haftet gut auf Kunststoffen, Holz und Glas, längere Verarbeitungszeit
  - 3M™ Scotch-Weld™ PUR-Klebstoff TE100 – Holzklebstoff, weichmacherbeständig, mittlere Klebspanne
  - Plus noch weitere Produkte mit verschiedenen Verarbeitungszeiten für Ihre spezifischen Anwendungen

### Cyanacrylat-Klebstoffe

**Hauptstärke:** Geschwindigkeit

Cyanacrylat-Klebstoffe, auch Sekundenkleber genannt, sind Einkomponentenkleber, die innerhalb von Sekunden Handfestigkeit erreichen. Sie eignen sich hervorragend zum Kleben von Gummi, einschließlich Elastomere mit geringer Oberflächenenergie wie EPDM und Silikone. Sie haften auch gut auf gängigen technischen Kunststoffen, niederenergetischen Kunststoffen, Metallen und Holz. Sie eignen sich am besten für Kleinteilmontage.

- Einkomponenten-Formulierungen erfordert kein Mischen
- Erreicht in Sekunden Handfestigkeit
- Eliminiert das Klemmen von Werkstücken
- Ausgezeichneter Klebstoff für Elastomere
- Kann in Kombination mit einem Primer auf niederenergetischen Kunststoffen und Elastomeren haften
- Transparent und farblos

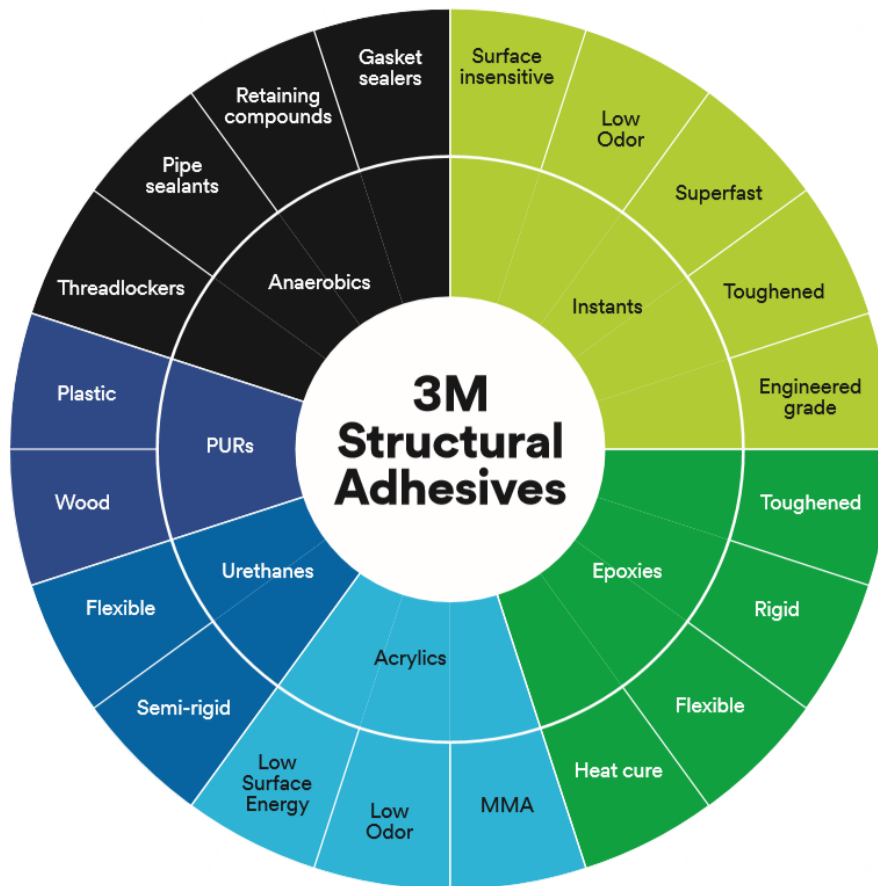
- Anwendungsbeispiele:
  - Kleinteilmontage von Kunststoff- und Metallteilen
  - Gummi-Harze und Elastomere wie Türdichtungen oder Gummisohlen für orthopädische Geräte
  - Dekorative Holzleisten
- Beliebte Produkte:
  - 3M™ Scotch-Weld™ Cyanacrylat-Klebstoff für Kunststoff und Gummi PR100 – allgemeine Verwendung, speziell für Kunststoffe und Gummi-Harze
  - Plus 8 weitere spezielle Produkte mit verschiedenen Viskositäten für Ihre spezifischen Anwendungen

### Anaerobe Klebstoffe

**Hauptstärke:** Verhindern, dass sich Muttern und Schrauben lockern

Anaerobe Klebstoffe, die auch als Gewinde- oder Schraubensicherung bezeichnet werden, sind Einkomponenten-Klebstoffe, die ohne Sauerstoff aushärten. Zu dieser Gruppe gehören auch Dichtungsmassen, Rohrdichtungen und hydraulische Dichtungen. Sie erhöhen die Festigkeit einer metallischen Schraubverbindung und verhindern ein Lösen durch übermäßige Vibrationen. Spezielle Formulierungen können auch als Halteklebstoffe zum Verkleben von Wellen ohne Gewinde oder als vorübergehende Dichtung für Flansche verwendet werden.

- Sichern und in manchen Fällen abdichten
- Einkomponenten-Klebstoff, der kein Mischen erfordert
- Gewindesicherungen sind zum leichteren Erkennen der Festigkeit farbkodiert
- Beständig gegen Vibration und galvanische Korrosion
- Anwendungsbeispiele:
  - Sicherung von Gewinden und in manchen Fällen Abdichten von Gewinden
  - Verbundstoff zum Sichern von Rohr-in-Rohr-Verbindungen, die Passfedern, Keilnuten oder Stellschrauben ersetzen
  - Dichtungen
- Beliebtes Produkt:
  - 3M™ Scotch-Weld™ Gewindesicherung TL43 – Gewindesicherung mittlerer Festigkeit, der für langfristige Haltbarkeit druck- und vibrationsbeständig ist
  - Plus 5 weitere Spezialprodukte mit verschiedenen Festigkeiten für Ihre spezifischen Anwendungen



**Abbildung 4.** 3M Konstruktionsklebstoffe gruppiert nach Familie.

### **Mythos 5: „Ich bin bei der Auswahl und Entscheidung auf mich allein gestellt“**

Eines der wichtigsten Dinge, an die Sie denken müssen, ist, dass Sie nicht allein sind. So wie Konstrukteure Experten für die Produkte sind, die sie herstellen, so gibt es auch Klebe-Experten, die Ihnen bei der Auswahl der richtigen Klebstoffe helfen können. Wenn Sie an 3M denken, fallen Ihnen einige denkwürdige Marken und Produkte ein, darunter 3M™ Post-It™ Notizen, 3M™ Command™ Klebestreifen und 3M™ Cubitron™ Schleifmittel. Alle diese Produkte haben eine Sache gemeinsam: Sie verfügen über eine Klebstoffkomponente. Klebstoffe sind das Herzstück einiger der bekanntesten Marken von 3M, denn 3M investiert, entwickelt und innoviert seit Jahrzehnten in den Klebstoffkategorien. Globale Konstruktions- und Entwicklungsteams von 3M verfügen über Fachwissen in der Materialwissenschaft und haben über 40 Jahre Erfahrung in der Entwicklung von 3M™ Scotch-Weld™ Konstruktionsklebstoffen. 3M Techniker haben sowohl die Kategorien flexibler als auch die zähelastischer Epoxidharz-Klebstoffe erfunden. Unsere Mitarbeiter sind Experten in der Material- und Klebstoffkunde, die regelmäßig mit mehreren Klebeproduktionsoptionen, vom Klebband bis zum Spray, von Schmelzklebstoffen bis zu Konstruktionsklebstoffen, arbeiten.

Wenn die Kostenkontrolle und der Gesamtgewinn ein wichtiger Teil der Gesamtentscheidung eines Konstrukteurs sind, verfügt 3M über globale Technik- und Support-Teams für Klebstoffe mit dem Wissen, der Erfahrung und den lokalen Ressourcen, um Ihnen dabei zu helfen, Konzepte kosteneffektiv zu gestalten und umzusetzen. Die Ingenieure, Wissenschaftler und

Erfinder von 3M teilen die Neugierde und Leidenschaft der Kunden, etwas Neues und Besseres zu schaffen.

Zusätzlich zu den globalen Teams beschäftigt 3M mehr als 45 globale Anwendungstechniker, die kundenspezifische Tests und Berichte für Kunden aller Größen, Branchen und Standorte anbieten. Sie können die Festigkeit verschiedener Klebstoffe mit bestimmten Substraten mit verschiedenen Hitze-, Feuchtigkeits- und Belastungstests prüfen. Sie können den Konstrukteuren auch helfen, spezifische Verbindungsdesigns zu bewerten, um eine bessere Klebstoffleistung zu erzielen.

Eine weitere wertvolle Ressource wurde neu von 3M aufgebaut und 2020 eröffnet. Es wurden drei Labore für den automatisierten Auftrag von Klebstoffen und Klebebänder installiert, die für Kundentests zur Verfügung stehen. Diese Einrichtungen befinden sich in Deutschland (3M Neuss), USA und in China. In diesen Labors kommen Kunden und 3M Ingenieure zusammen, um Klebstoffoptionen unter Verwendung verschiedener manueller und automatisierter Geräte zu testen, wobei die Geräte von Dosierstationen auf dem Tisch bis hin zu hochentwickelten Sieb- und Düsendruck-Dispensern reichen. 3M arbeitet auch mit Kunden zusammen, die Unterstützung bei anspruchsvolleren Finite-Elemente-Analysen (FEA) und Datenmodellierung benötigen. FEA hat sich zu einem leistungsstarken Werkzeug zur Vorhersage von Verbindung und Montagen entwickelt und kann verwendet werden, um Konstruktionsklebstoffe mit herkömmlichen Verbindungsmethoden zu vergleichen und Vertrauen in die Konstruktion zu schaffen.

Schließlich ermöglichen Online- und videobasierte Schulungsdienste und Echtzeit-Chat-Unterstützung einen schnellen und einfachen Zugang zu 3M Anwendungstechnikern, die Antworten auf Ihre Fragen haben. Gleichgültig, ob Sie ein Konstrukteur sind, der mit Klebstoffen nicht vertraut ist oder eine neue Klebstoffkategorie zum ersten Mal ausprobiert, 3M hat ein Team von mehr als 75 Spezialisten auf der ganzen Welt, die den Konstruktionsteams eine Einführung in die Verwendung von Konstruktionsklebstoffen bieten können. 3M arbeitet mit Kunden jeder Größe zusammen – von Start-ups mit einer Handvoll Angestellten bis zu großen multinationalen Herstellern in verschiedenen Branchen. Keine Designherausforderung ist zu speziell oder zu einzigartig.

Wenn Sie an einer Zusammenarbeit zur Bewältigung Ihrer Anforderungen oder Herausforderungen beim Verkleben interessiert sind, können Sie +49-2131-88 19 258 anrufen, eine E-Mail an [kleben.de@mmm.com](mailto:kleben.de@mmm.com) senden oder <http://www.3m-klebetchnik.de/> besuchen, um weitere Informationen zu erhalten.

**Technische Informationen:** Alle technischen Daten, Anleitungen und anderen Aussagen in diesem Dokument oder von 3M auf andere Weise bereitgestellt, basieren auf Aufzeichnungen, Tests oder Erfahrungswerten, die 3M für zuverlässig erachtet. Die Genauigkeit, Vollständigkeit und Repräsentativität dieser Informationen kann jedoch nicht garantiert werden. Diese Informationen richten sich an Personen mit Kenntnissen und technischen Fähigkeiten, die ausreichen, um die Informationen zu beurteilen und ihr eigenes informiertes Urteilsvermögen auf die Informationen anzuwenden. Mit diesen Informationen wird keine Lizenz unter den geistigen Eigentumsrechten von 3M oder Dritten gewährt oder impliziert.

**Produktauswahl und Anwendung:** Wichtige Hinweise: Alle vorstehenden Angaben stellen unsere Erfahrungswerte dar und sind nicht in Spezifikationen zu übernehmen. Prüfen Sie bitte selbst vor der Verwendung unserer Produkte, ob sie sich, auch im Hinblick auf mögliche anwendungswirksame Einflüsse, für den von Ihnen vorgesehenen Verwendungszweck eignen. Bitte beachten Sie bei der Verwendung alle einzuhaltenden Sicherheits- und Arbeitsschutzvorschriften. Alle Fragen der Gewährleistung und Haftung für unsere Produkte regeln sich nach den kaufvertraglichen Regelungen, sofern nicht zwingende gesetzliche Vorschriften etwas anderes vorsehen. Daher liegt es in der alleinigen Verantwortung des Kunden, einzuschätzen, ob das Produkt für den vom Kunden vorgesehenen Zweck geeignet ist. Dies schließt eine Risikoeinschätzung des Arbeitsplatzes sowie eine Durchsicht aller relevanten Verordnungen und Normen (z. B. OSHA, ANSI usw.) ein. Wird die angemessene Bewertung, Auswahl und der Einsatz von 3M Produkten und geeigneter Sicherheitsausrüstung versäumt oder werden die relevanten Sicherheitsverordnungen nicht beachtet, kann dies zu Verletzungen, Krankheit, Tod und/oder Sachschäden führen.

**Garantie, beschränkter Gewährleistungsbehelf und Haftungsausschluss:** Wenn nicht eine andere Garantie auf den zugehörigen 3M Produktverpackungen oder in den Produktunterlagen ausdrücklich angegeben ist (in welchem Fall diese Garantie gilt), garantiert 3M, dass jedes 3M Produkt zum Zeitpunkt der Auslieferung durch 3M den jeweiligen 3M Produktspezifikationen entspricht. 3M SCHLIESST ALLE ANDEREN AUSDRÜCKLICHEN ODER STILLSCHWEIGENDEN GEWÄHRLEISTUNGEN ODER BEDINGUNGEN AUS, INSBESONDERE IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNGEN ODER BEDINGUNGEN DER MARKTGÄNGIGKEIT ODER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE AUS EINER GESCHÄFTSBEZIEHUNG ODER AUS HANDELSBRAUCH ENTSTEHEN. Wenn ein 3M Produkt nicht dieser Garantie entspricht, dann besteht die einzige und ausschließliche Abhilfe nach Wahl von 3M in der Reparatur oder dem Austausch des 3M Produkts oder der Erstattung des Kaufpreises.

**Haftungsbeschränkung:** Außer der oben angegebenen beschränkten Abhilfe und soweit der Haftungsausschluss nicht gesetzlich untersagt ist, haftet 3M nicht für den Verlust oder Schaden, der durch das 3M Produkt entsteht oder mit ihm verbunden ist. Sei dieser nun direkt, indirekt, speziell, zufällig oder ein Folgeschaden (insbesondere nicht für entgangene Gewinne und Geschäftsgelegenheiten). Dies gilt unabhängig von rechtlichen oder billigkeitsrechtlichen Gesichtspunkten, insbesondere Gewährleistung, Vertrag, Fahrlässigkeit oder verschuldensunabhängiger Haftung.



## Industrieklebstoffe, Klebstoffe und Kennzeichnungssysteme

**3M Deutschland GmbH**  
Carl-Schurz-Straße 1  
2020D-41453 Neuss

Tel.: +49 2131 88 19 258

Web: [www.3M-klebtechnik.de](http://www.3M-klebtechnik.de)

E-Mail: [kleben.de@mmm.com](mailto:kleben.de@mmm.com)

**3M (Schweiz GmbH)**  
Eggstrasse 91  
8803 Rüschlikon

Tel.: +41 4350 896 58

Web: [www.3M.com/ch/kleben](http://www.3M.com/ch/kleben)

E-Mail: [3M.PAS.ch@mmm.com](mailto:3M.PAS.ch@mmm.com)

**3M Österreich GmbH**  
Kranichberggasse 4  
A-1120 Wien

Tel.: +43 1417 00 61

Web: [www.3m.com/at/kleben](http://www.3m.com/at/kleben)

E-Mail: [kleben.at@mmm.com](mailto:kleben.at@mmm.com)