

# Verklebung von PTFE

## Die Oberflächen-Vorbehandlung

### PTFE (Polytetrafluorethylen)

Die Eigenschaften von PTFE, wie Antiadhäsivität und hohe Chemikalienbeständigkeit, erschweren jede Art der Verklebung. Trotzdem ist eine Verklebung möglich, und zwar:

- durch mechanisches Aufrauhen der Klebeflächen
- oder durch chemische Anätzung der Klebeflächen.

Die mechanische Aufrauung ist nur ein Notbehelf und kann bestenfalls dort eingesetzt werden, wo die Verklebung als Montagehilfe dienen soll.

Das wirksamste Mittel zur Vorbehandlung der Klebeflächen ist die chemische Anätzung mittels einer Lösung aus metallischem Natrium und flüssigem Ammoniak, so wie sie bei SAINT-GOBAIN angewendet wird.

### Metallische Werkstoffe

Zur Vorbereitung metallischer Oberflächen wird eine mechanische Aufrauung empfohlen, um dem Kleber eine größere Oberfläche anzubieten. Geeignete Aufrauungsmittel sind Überschleifen der Oberflächen, Bürsten mittels Drahtbürste oder aber Sandstrahlen. Das letztere Verfahren ist ein ideales Verfahren, wenn optimale Haftfestigkeiten verlangt werden.

Wichtig ist, dass vor der Verklebung die zu verklebenden Flächen metallisch blank sind und keinerlei Rückstände haben wie Öle, Fette, Rost, Zunder oder Farbanstriche.

### PTFE und metallische Werkstoffe

Vor dem Verkleben sind die zu verklebenden Flächen mit einem geeigneten Fettlösungsmittel von Schmutz, Öl und Fett gründlich zu reinigen.

Geeignete Fettlösungsmittel sind Aceton, Trichloräthylen, Perchloräthylen, Methylchlorid usw., jedoch nicht Benzin, Alkohol, Lackverdünner, die nach dem Verdunsten Rückstände hinterlassen.

Es dürfte bekannt sein, dass PTFE, PTFE mit Füllstoffen (wie Glasfaser, Kohle, Grafit und Bronze), PTFE-Glasgewebe und SAINT-GOBAIN NORGLIDE® MP mit metallischen Werkstoffen verklebt werden können.



Voraussetzung für eine einwandfreie Verklebung ist die richtige Vorbehandlung der Klebeflächen, Verwendung eines geeigneten Klebers unter Einhaltung der Klebeanweisung.



**Tel.: +49 (0)202 87 02 790**  
**Fax: +49 (0)202 87 02 786**

Exklusiver Partner der

  
**SAINT-GOBAIN**  
**PERFORMANCE PLASTICS**

## Die Kleber-Varianten

Die Vielzahl der auf dem Markt befindlichen Kleber lässt die richtige Auswahl für einen bestimmten Anwendungsfall oft schwierig werden.

Aus diesem Grunde haben wir uns intensiv mit der Verklebung von PTFE beschäftigt und möchten mit nachstehender Aufstellung versuchen, Ihnen die Auswahl von Klebern zu erleichtern, indem wir die wichtigsten Kriterien der von uns geführten Kleber-Typen spezifizieren. (s. Tabelle 1)

Diese Kleber wurden von uns in Langzeitversuchen erprobt und bieten unserer Ansicht nach die breiteste Anwendungsskala.

Bei der Auswahl des Klebers sollten Sie beachten, dass die Kleber SKL 44, SKL 65 und SKL 66 bei Raumtemperatur aushärtbar sind, während der Heißsiegelkleber SKL 71 bei Temperaturen über 150° C ausgehärtet werden muss und die Fügeiteile unter Pressdruck versiegelt werden müssen.

Unter Beachtung der in Tabelle 1 aufgeführten Daten bei gleichzeitiger Berücksichtigung der jeweiligen Gebrauchsanleitung des Klebers lassen sich nach unseren Erfahrungen optimale Ergebnisse erzielen. (Ergebnistabelle mit NORGLIDE® MP)

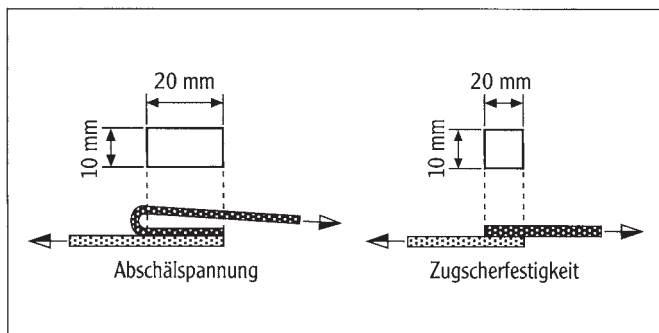
Die Versuche sind mit dem Folienlagermaterial NORGLIDE® MP gemacht worden, da dieses Material gegenüber PTFE-Folien weitaus höhere Festigkeitswerte besitzt. Nur so waren wir in der Lage, die Kleber weitgehend zu testen. Die nachstehenden Skizzen erklären die Prüfmethode. (Werte siehe Ergebnistabelle mit NORGLIDE® MP)

## Ergebnisse mit NORGLIDE® MP

Tabelle 2		Prüftemperatur						
		23° C	50° C	100° C	125° C	150° C	200° C	250° C
SKL 44	Zugscherfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )	>3,0*	2,3	0,9	0,6	-	-	-
	Abschälspannung (N/mm Breite)	5,1	2,7	1,5	1,2	-	-	-
SKL 65	Zugscherfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )	>3,0	>2,8	>2,6	2,0	1,7	-	-
	Abschälspannung (N/mm Breite)	7,0	5,0	2,8	2,5	2,0	-	-
SKL 66	Zugscherfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )	2,9	2,1	1,5	1,5	1,4	-	-
	Abschälspannung (N/mm Breite)	6,3	2,1	1,4	1,2	1,2	-	-
SKL 71	Zugscherfestigkeit (N/mm <sup>2</sup> )	>2,8	>2,8	>2,6	2,5	2,3	1,9	-
	Abschälspannung (N/mm Breite)	7,2	7,2	7,0	6,7	6,2	4,0	-

\* NORGLIDE® MP ist gerissen, Verklebung hat gehalten.

### Prüfmethode



### Gedankenstütze für die Auswahl des richtigen Klebers:

- verlangte Temperaturbeständigkeit
- Temperaturbeständigkeit des Trägermaterials (ist nur bei heißhärtenden Klebern wichtig)
- verlangte chemische Beständigkeit
- ist die Aushärtezeit in der Serienfertigung tragbar
- welche Aufgaben soll der Kleber übernehmen (fixieren der Folie oder die Belastbarkeit des Lagers verbessern)
- wie hoch ist die spezifische Lagerbelastung und Gleitgeschwindigkeit (wichtigste Klärung der Frage: Kaltkleber oder Heißkleber)
- welche Belastungsart liegt vor, z. B. konstante oder stoßförmige Belastung
- wie soll der Kleber aufgetragen werden (von Hand oder maschinell)
- welche Hilfsmittel sind erforderlich, z. B. Dorn beim Aushärten des Klebers usw.

## Kleber-Tabelle 1

Kleber	Typ	Verbindung	Temperatur-einsatzbereich °C	Mind. Härtezeit	Chem. Beständigkeit*	Vorteile	Nachteile
SKL 44	Zwei-komponenten-kleber auf synth. Kautschuk-basis Kontaktkleber	noch gering elastisch	-25/+130° C kurzzeitig +150° C	72 h bei Raumtemperatur;	wasserfest; hohe Beständigkeit gegen Säure, Laugen und Benzin	einfache unkomplizierte Handhabung; nach Verklebung noch gering elastisch; Aushärtung bei Raumtemperatur	nicht ölbeständig; oft nicht ausreichend temperaturbeständig; keine Korrektur beim Verkleben möglich; leicht entzündbar; offenes Feuer fernhalten
				Vor dem Zusammenfügen der Klebeflächen ca. 15-20 min. ablüften lassen			
SKL 65	Zwei-komponenten-kleber auf Epoxydharzbasis	mittelhart	-60/+140° C kurzzeitig +170° C	72 h bei +5° C 8 h bei 23° C 10 min. bei 100° C	Kraftstoff, Mineralöl	gute Verarbeitbarkeit; Aushärtung bei Raumtemperatur; Korrektur beim Verkleben möglich	geringere Festigkeit gegenüber Heißeigelklebern
SKL 66	Zwei-komponenten-kleber auf Epoxydharzbasis	mittelhart	-60/+60° C kurzzeitig +150° C	36-48 h bei Raumtemperatur 23° C Schockhärter 10 min. bei 150° C	Öl, Benzin	pastenförmig, daher kein Absinken in Poren (z. B. bei Guss); Korrektur beim Verkleben möglich	geringere Festigkeit gegenüber Heißeigelklebern, hohe Viskosität, daher schlechter zu verarbeiten
SKL 71	Ein-komponenten-kleber auf Phenolharzbasis	hart spröde	-60/+120° C kurzzeitig +250° C	5 min. bei 180° C 15 min. bei 160° C 30 min. bei 150° C schockhärter ca. 3 min. 250° C	Mineralöl, Benzin, Super-Benzin	schnelle, leichte Verarbeitung; Korrektur beim Verkleben möglich, auch bei 200° C noch sehr gute Festigkeitswerte; geringere Härtezeit	Kontaktdruck erforderlich, Lösungsmittel-kleber, leicht entzündbar, offenes Feuer fernhalten
				ca. 12-15 h bei Raumtemperatur oder 15 min. bei +70° C ablüften lassen			

\* Weitere Angaben auf Anfrage

Kleber	Flamm-punkt	Topfzeit bei 23° C	Auftragsart	Auftrags-menge g/m <sup>2</sup>	Mischungs-verhältnis Kleber/Härter Gewichts %	Lager-fähigkeit bei 18 bis 25° C	Lösen der Klebe-verbinding	Press-druck
SKL 44	-18° C	60 min.	Spachtel Pinsel Leimkamm	250-300 für beidseitigen Auftrag	20:1	ca. 1 Jahr	SAINT-GOBAIN Spezialverdünner	0,2-0,5 N/mm <sup>2</sup>
SKL 65	Kleber 110° C Härter 71° C	ca. 30 min.	Spachtel Pinsel Leimkamm	200-400 pro Klebfuge	100:40	ca. 1 Jahr	Teile auf 180° C erwärmen und gewaltsam trennen oder in Methylchlorid legen	0,2-0,5 N/mm <sup>2</sup>
SKL 66	Kleber 230° C Härter 200° C	60-90 min.	Spachtel Pinsel	200-400 pro Klebfuge	100:100	ca. 1 Jahr	Teile auf 150° C erwärmen und gewaltsam trennen oder in Trichloräthylen legen	0,2-0,5 N/mm <sup>2</sup>
SKL 71	7° C	ca. 30 min.	Streichen Spritzen (verdünnt mit Butanon) Walzen	150-170 pro Klebfuge	(Einkomponentenkleber)	ca. 1 Jahr	Teile auf 250° C erwärmen und gewaltsam trennen	0,2-1 N/mm <sup>2</sup>

# Montagehinweise

## Das Erkennen von Ätzungen

Bekanntlich ist nur geätztes PTFE mit befriedigenden Haftfestigkeitsergebnissen verklebbar. Die Ätzung ist an der Braunfärbung zu erkennen.

Bei Kohle-, Grafit-, Molybdändisulfid-gefülltem PTFE sowie bei SAINT-GOBAIN NORGLIDE® MP ist es oft schwierig festzustellen, ob das Material geätzt ist bzw. auf welcher Seite.

Hilfsmittel zur Erkennung:

- Die geätzte Seite fühlt sich stumpfer an als die ungeätzte Seite.
- Mit einem möglichst breiten Filzschreiber mehrere Striche auf das PTFE-Teil machen. Auf der geätzten Seite bleibt der Strich fast in der vollen Breite erhalten, während sich auf der ungeätzten Seite die Filzschreiberflüssigkeit zusammenzieht (ähnlich Wasser auf einer polierten Lackoberfläche).
- Ermittlung der Oberflächenspannung. Die Prüfung erfolgt im Prinzip wie im vorstehenden Absatz beschrieben, jedoch mit geeichten Testflüssigkeiten.
- Als sicherste Methode empfehlen wir Klebeversuche durchzuführen.

Die Wirksamkeit der Ätzung wird durch UV-Strahlen und Wärmeentwicklung abgebaut und kann somit die Haftfestigkeit des Klebers beeinträchtigen.

Geätztes PTFE muss bei Raumtemperatur dunkel gelagert werden.

## Der Umgang mit Klebern

Es sollte nur soviel Kleber angesetzt werden, wie während dessen Topfzeit verarbeitet werden kann. Gegen Ende der Topfzeit härtet der Kleber bereits aus und darf nicht weiter verwendet werden.

Jede Weiterverwendung wirkt sich negativ auf die Haftfestigkeit aus.

Beste Ergebnisse werden erzielt, wenn der Kleber auf beide Teile aufgetragen wird. Je nach Kleber sollte dieser mit einem Spachtel, einem Zahnschachtel oder mit einem Pinsel aufgetragen werden. Wichtig ist, dass der Kleber so gleichmäßig wie möglich aufgetragen wird.

Der Kleber klebt am besten, wenn die Klebeschicht 0,1 mm-0,15 mm dick ist. (Auftragsmenge siehe Tabelle 1) Unter 0,08 mm liegt die Klebefestigkeit unter dem Normalwert.

## Die Aushärtung des Klebers

Während der Aushärtezeit des Klebers sollten die zu verklebenden Teile belastet werden (Anpressdruck s. Tabelle 1). Der Druck kann z. B. durch Belastung mit Gewichten, speziellen Spannwerkzeugen usw. erzeugt werden. Wichtig ist, dass der Spanndruck während der Aushärtung des Klebers – besonders kritisch ist der Zeitpunkt, wenn der Kleber beginnt auszuhärten – nicht verändert wird, weil sich sonst eine ungenügende Haftfestigkeit ergeben kann.

## Die Prüfung von Klebeverbindungen

Zur zerstörungsfreien Prüfung von Verklebungen sind bisher nur sehr aufwendige Verfahren bekannt, so dass sich in der Praxis die Anfertigung von Vergleichsmustern und deren zerstörende Prüfung empfiehlt.

Alle Daten und Angaben in dieser Schrift entsprechen dem Stand unserer Kenntnisse bei Drucklegung und sollen über unsere Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten informieren. Sie sind keine Spezifikation und haben auch nicht die Bedeutung, bestimmte Eigenschaften der Produkte oder deren Eignung für einen konkreten Einsatzzweck zuzusichern.



**Buchenring 20  
42281 Wuppertal**

**Tel.: +49 (0)202 87 02 790  
Fax: +49 (0)202 87 02 786**

**www.fluorkunststoffe-spengler.de**

Exklusiver Partner der

