

HGV – Raketenmodelltechnik

präsentiert : >>> Klebeverbindungen <<<

HGV – Themenabend : Klebeverbindungen

Die Informationen zu diesem Thema sind größtenteils dem Buch „Einführung in die Klebetechnik“ von Loctite Deutschland entnommen.

❖ Einordnung des Fertigungsverfahrens „Kleben“ nach DIN 8593

Entsprechend der DIN-Verordnung fällt das Kleben in die Gruppe 4.8 der Fertigungsverfahren.

Die zugehörige Hauptgruppe wird „FÜGEN“ genannt. Das Kleben teilt sich wiederum in 2

- Teilbereiche :
- Kleben mit physikalisch abbindenden Klebstoffen
 - Kleben mit chemisch abbindenden Klebstoffen (Reaktionskleber)

❖ Grundlagen / Adhäsion und Kohäsion

Zuerst soll ein kleiner Einblick in die Physik das Verständnis für die Klebeverbindungen erleichtern. Ein Klebstoff ist ein nichtmetallischer Stoff, der zwei Fügsteile durch Flächenhaftung (Adhäsion) und innere Festigkeit (Kohäsion) verbinden kann. Die Klebewirkung des Stoffes hängt also von zwei Haftmechanismen ab :

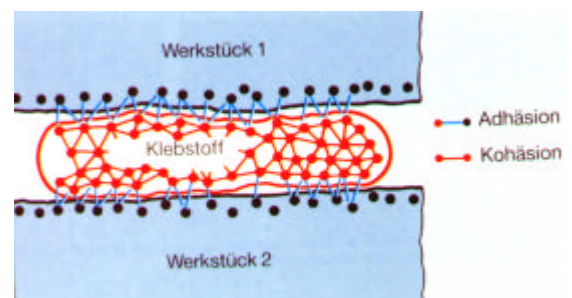
Die Adhäsion. Diese Bindungskräfte sorgen dafür, dass der Klebstoff auf der Oberfläche des Fügteils haftet.

Die Kohäsion. Darunter versteht man molekulare Kräfte, die den Klebstoff selbst zusammenhalten.

Wird der flüssige Klebstoff aufgetragen, so sind diese Kräfte noch wenig wirksam. Erst wenn der Klebstoff fest geworden –man sagt: ausgehärtet- ist, hält die Verbindung hohen Belastungen stand.

Abbildung 1

Die Haftkräfte in einer Klebeverbindung lassen sich als eine Kette darstellen (siehe Abb. 1), die aus drei Gliedern besteht: Aus der Adhäsion des Klebstoffs auf dem Werkstück 1, der Kohäsion innerhalb der Klebeschicht und der Adhäsion des Klebstoffs auf dem Werkstück 2.



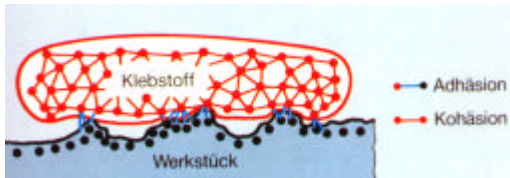
HGV – Raketenmodelltechnik

präsentiert : >>> Klebeverbindungen <<<

❖ Benetzung der Oberfläche

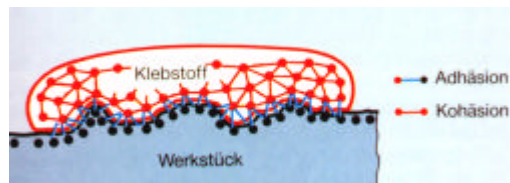
Mechanisch bearbeitete Oberflächen sind niemals völlig glatt, sondern haben sogenannte **Rautiefen**. Wenn der Klebstoff sich nicht diesen Rautiefen anpasst, wird die Adhäsion nur an wenigen Berührungspunkten wirksam. Die Folge: geringe Haftkraft (siehe Abb. 2)

Abbildung 2



Bei einer schlechten Benetzung bilden sich nur wenige „Brücken“ zwischen dem Klebstoff und der Werkstückoberfläche. Die Adhäsion einer solchen Verbindung ist nur gering

Abbildung 3



Voraussetzung dafür, dass der Klebstoff gut an dem Fügepart haftet, ist eine gute Benetzung der Werkstückoberfläche. Dabei muss der Kleber auch in die Rautiefen eindringen.

Ob und wie gut sich eine Oberfläche von einem Klebstoff benetzen, und damit auch verkleben lässt, wird maßgeblich von zwei Faktoren beeinflusst:

- Art des Werkstoffs, aus dem die Fügeparten gefertigt sind,
- Zustand der Klebeflächen.

❖ Der Einfluss des Werkstoffs / Oberflächenenergie

Die Kohäsionskräfte im Innern einer Flüssigkeit lassen sich durch Zugfedern veranschaulichen (siehe Abb. 4).

Während sich bei den innen befindlichen Molekülen die Kräfte gegenseitig aufheben, ergibt sich bei den Molekülen an der Oberfläche eine nach innen gerichtete Kraft.

Kommt ein flüssiger Klebstofftropfen mit der Klebefläche in Berührung, werden seine Moleküle von denen des Werkstoffs angezogen (siehe Abb. 5).

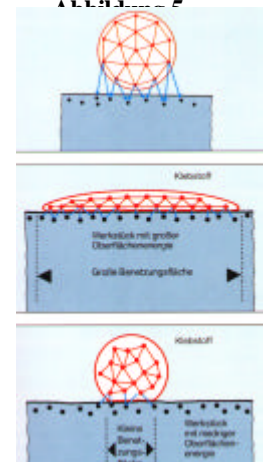
5). Nun gibt es zwei Möglichkeiten:

- 1) Die Anziehung der Werkstoffmoleküle ist größer als der innere Zusammenhalt des Tropfens, oder auch: Die Oberflächenenergie des Werkstoffs ist höher als die des Klebstoffs. In diesem Fall zerfließt der Tropfen und dringt tief in die Oberflächenrauigkeiten ein. (gute Adhäsion).
- 2) Die Oberflächenenergie des Werkstoffs ist niedriger als die des Klebstoffs. Die Klebefläche wird unzureichend benetzt und die Haftkraft bleibt gering.

Abbildung 4



Abbildung 5



Oberflächenenergien verschiedener Werkstoffe :	
Teflon.....	18 mN/m
PVC.....	40 mN/m
Eisen.....	2030 mN/m
Wolfram.....	6800 mN/m

HGV – Raketenmodelltechnik

präsentiert : >>> Klebeverbindungen <<<

❖ Oberflächenzustand

Wie schon gesagt: Damit sich die Adhäsion ausbilden kann, müssen sich die Klebstoff- und die Werkstückmoleküle berühren. Dies lässt sich jedoch nur dann erreichen, wenn die Klebeflächen völlig **sauber** sind. In verschmutzten oder fettigen Zonen der Oberfläche ist die Adhäsion und damit die gesamte Klebewirkung praktisch gleich null.

Je gründlicher gereinigt wurde, umso fester ist die Verbindung

Abbildung 6

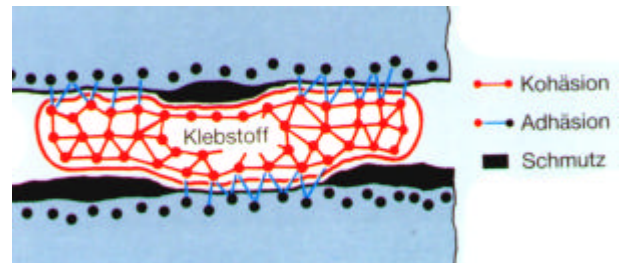
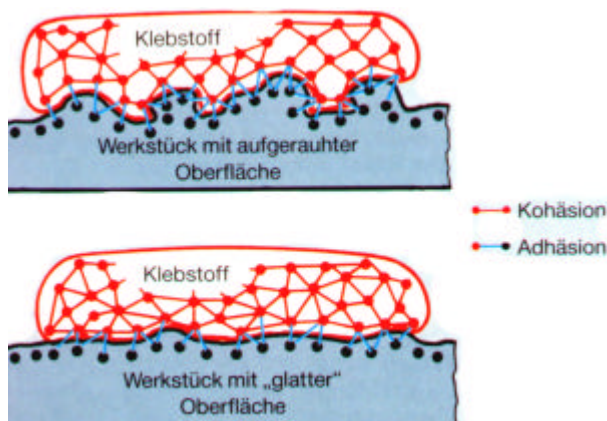


Abbildung 7



Was ist also zu tun:

Bei Metallen müssen die Klebeflächen stets von Öl, Fett, Staub, kurz: von jeder Art von Schmutz befreit werden. Dafür gibt es in jeder Werkstatt fettlösende Reinigungsmittel wie Trichloräthan, Aceton, usw. Auch Sprühreiniger haben sich in letzter Zeit bewährt.

Bei allen anderen Materialien, aber auch bei angesetzten Rost ist Schmirgeln (Körnung 100 bis 600) oder Sandstrahlen angesagt.

Durch diese mechanische Vorbehandlung werden nicht nur Verunreinigungen abgetragen, sondern

auch die Oberflächen aufgeraut. Zum einen unterstützt dies die Verankerung des Klebstoffs in der Werkstückoberfläche. Zum anderen wird die Fläche vergrößert, an der der Klebstoff haftet (siehe Abb. 7). Dadurch wird die Adhäsion verbessert.

❖ Klebstoffarten

Für die vielfältigen Anwendungsbereiche stehen zahlreiche Klebstoffe zur Verfügung. Hinsichtlich der Verarbeitung unterscheidet man Einkomponenten- und Zweikomponenten-Klebstoffe.

Ein Klebstoff gilt als **einkomponentig**, wenn er alle zum Kleben erforderlichen Bestandteile enthält und der Anwender nichts hinzufügen oder anzurühren braucht. Solche Kleber können im allgemeinen direkt aus ihren Gebinden, meist Flaschen oder Tuben, verarbeitet werden.

Ist ein Klebstoff **zweikomponentig**, besteht er aus voneinander getrennten Bestandteilen: dem Harz und dem Härter (auch Aktivator genannt). Um einen solchen Klebstoff verwenden zu können, müssen beide Komponenten möglichst genau miteinander zu vermischen. Die einzelnen Mengen werden entweder abgewogen, oder mittels Masseabgleich bestimmt (z.B. zwei gleichlange Stränge aus einer Tube).

Bereits nach dem Anrühren der Mischung reagieren die beiden Komponenten miteinander. Die Zeitspanne, die zwischen dem Mischen und dem Beginn der Aushärtung vergeht, nennt man Topfzeit.

HGV – Raketenmodelltechnik

präsentiert : >>> Klebeverbindungen <<<

Nach Überschreiten der Topfzeit darf der angerührte Kleb nicht mehr verwendet werden, da er dann die Klebeflächen nur noch unzureichend benetzen würde.

❖ Übersicht der Klebstoffarten

Einkomponenten Kleber

- Schmelzkleber
- Dispersionskleber
- Lösungsmittelkleber
- Anaerobe Klebstoffe
- UV-Klebstoffe
- Cyanacrylate
- Silikone
- Polyurethane

Zweikomponenten Kleber

- Methacrylat-Klebstoffe
- Epoxydharz-Kleber
- Polyurethane

Weitere Informationen sind dem Buch „Einführung in die Klebetechnik“ von Loctite Deutschland zu entnehmen.