

Klebtechnik für die landtechnische Instandsetzung

Unter diesem Kennwort führten der FA „Kleb- und Gießharztechnik“ im FV „Maschinenbau“ und der FA „Landtechnisches Instandhaltungswesen“ im FV „Land- und Forsttechnik“ der KDT am 12. Mai 1966 in Berlin eine Informationstagung für Mitarbeiter der landtechnischen Instandsetzungswerke und der Kreisbetriebe für Landtechnik durch. Hier bewährte sich nicht nur die komplexe Zusammenarbeit verschiedener Fachverbände der KDT, sondern der FV „Maschinenbau“ folgt damit auch dem Appell des Hauptausschusses der KDT an alle Fachverbände, die Technisierung unserer sozialistischen Landwirtschaft tatkräftig zu unterstützen. Zur Tagung selbst kann gesagt werden, daß die dabei vermittelten Kenntnisse und die Weitergabe bereits vorhandener Erfahrungen auf dem Gebiet der Klebtechnik von den zahlreich anwesenden Instandhaltungsfachleuten der Landtechnik beifällig aufgenommen wurden, weil dieses Spezialgebiet für uns Landtechniker im wesentlichen doch noch Neuland darstellt. Ganz besonders dankbar begrüßt wurde die Auswahl der Referenten vornehmlich aus dem Kfz-Instandhaltungssektor, weil die Erfahrungen aus diesem nahverwandten Wirtschaftszweig ohne weiteres für unser Fachgebiet anwendbar sind. Die hier anschließenden beiden Aufsätze über Klebtechnik sind ebenfalls auf die Kfz-Instandhaltung ausgerichtet, sie entsprechen außerdem stark den von beiden Autoren auf dieser Fachtagung vorgetragenen Referaten. Weitere Vorträge behandelten das Kleben und Laminieren im Handwerksbetrieb (LEUTHOLD, Fürstenwalde bzw. FRANK, Spremberg) sowie die vornehmlich für Instandsetzungswerke verwendeten Klebstoffe (kalt- und heißhärtende Epoxid- und Polyesterharze) (PETERS, Berlin). Einleitende und einführende Worte sprach Dr.-Ing. KALISKE, Karl-Marx-Stadt, der auch die einschlägigen Fach- und Spezialbegriffe erläuterte. Er verwies dabei auf die Notwendigkeit von Lehrgängen mit abschließenden Prüfungen über Kleb- und Laminieretechnik, zumal künftig ohne Zweifel auch im landtechnischen Instandhaltungswesen die Qualifikation als Klebtechniker immer mehr gefordert werden wird.

Die angeregte Diskussion über die Referate machte deutlich, daß die Klebtechnik auch in der landtechnischen Instandsetzung Eingang finden wird, weil durch ihre richtige Anwendung Zeit, Kosten und Material gespart und teure Ersatz- und Bestandteile mit Hilfe der Klebtechnik weiter verwendbar gemacht werden können.

A 6641

Kleben und Laminieren in der industriellen Instandsetzung [1]

Ing. S. FISCHER, KDT*

Die Metallklebtechnik hat schon seit einigen Jahren in der Kraftfahrzeuginstandsetzung Eingang gefunden und die dabei gesammelten Erfahrungen zeigen, daß dieses Ausbesserungsverfahren auch für die Traktoren- und Landmaschineneinstandsetzung gut geeignet ist. Lassen sich doch manche bisher verschrotteten Traktoren- und Landmaschinenteile bei richtiger Anwendung der Metallklebtechnik sehr gut weiterverwenden, unserer Volkswirtschaft bleiben dadurch große Werte erhalten. Im vorhergehenden Beitrag werden dazu bereits Einzelheiten mitgeteilt und u. a. auch auf die Möglichkeiten verwiesen, die sich bei Anwendung der Klebtechnik für die Traktoren- und Landmaschineneinstandsetzung ergeben [2]. Im nachfolgenden soll deshalb speziell auf die Ausbesserung eines Kurbelgehäusedurchbruches, die Beseitigung eines Frostrisses im Zylinderblock und auf das Kleben von kraftübertragenden Teilen eingegangen werden, weil sich solche Instandsetzungsarbeiten auch bei Traktoren und Landmaschinen häufig ergeben und unsere hier gesammelten Erfahrungen nutzbringend verwendet werden können [3].

1. Ausbesserung eines Kurbelgehäusedurchbruches

1.1. Vorbereitung der Klebstelle

Ein abgerissener Pleuel durchschlug das Kurbelgehäuse eines Dieselmotors EM 4-20, das dabei entstandene Loch reichte von Hauptlager zu Hauptlager (Bild 1). Die komplizierte

Form und Größe der Schadstelle schloß bisher übliche Instandsetzungsverfahren aus; deshalb wurde die Klebtechnik angewendet.

Wenn die Klebverbindung halten soll, muß das Teil vorher gründlich gesäubert und fettfrei gemacht werden; heiße P 3-Lösung — in den üblichen Metallreinigungsmaschinen angewendet — hat sich als brauchbar erwiesen. Es ist darauf zu achten, daß Öl- und Wasserdämpfe nicht auf den Klebvorgang einwirken können (anderen Raum benutzen!). Um alle anhaftenden Oxide und Anstriche zu beseitigen — das Klebharz haftet sonst am Oxid und löst sich mit ihm vom Metall —, sollte man die Klebstelle mit einer grobkörnigen Schleifscheibe blankschleifen. Da die passenden Bruchstücke nicht mehr vorhanden waren, wurden sie durch Epoxidharz-Spachtelmasse ersetzt, als Gegenlage diente dabei ein eingepaßtes Blech, das in gleicher Weise vorbereitet wurde. Damit das Blech fest anlag, haben wir es im Inneren des Gehäuses mit Holzleisten verkeilt.

Unmittelbar vor dem Kleben erfolgte nochmalige Entfettung mit Trichloräthylen, um mögliche Verunreinigungen durch Dämpfe und Handschweiß zu beseitigen. Das Lösemittel muß dabei von der Klebstelle ablaufen, da sich sonst nach Verdunsten der Flüssigkeit das gelöste Fett niederschlägt.

* Haupttechnologe im VEB Autoreparaturwerk Pankow

Bild 1
Kurbelgehäuse des Motors EM 4 mit Durchbruch durch einen abgerissenen Pleuel. Anfertigen eines Papiermodells für die Blecheinlage



Bild 2
Schadhafte Stelle ausgefüllt und mit Glasfasergewebe verstärkt. Einfärben der Oberfläche der Verstärkung

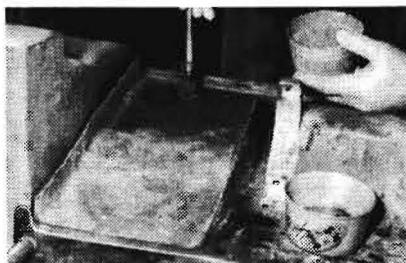
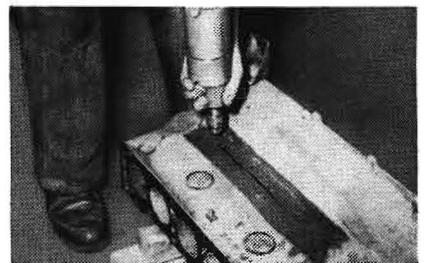


Bild 3
Zylinderblock EMW mit Frostriß, Riß V-förmig ausgeschliffen, Umgebung des Risses gesäubert; Rißenden werden abgebohrt



1.2. Der Klebvorgang

Um eine bessere Bindung der Spachtelmasse mit dem Metall zu erzielen, wird zunächst Epoxidharz EGK 19 angerührt und mit einem Pinsel aufgetragen. Die Spachtelmasse für die Klebung selbst stellt man durch Zugabe von Füllmitteln — vorzugsweise Eisen- oder Aluminiumpulver — her; um eine bessere Formbarkeit zu erreichen, gibt man Mahlkaoлин zu (etwa 50 % des Füllmittels). Je nach Verwendungszweck läßt sich die Füllmittelmenge variieren.

Die Defektstelle wird dann mit der Füllmasse bis zur Originalmaterialdicke aufgefüllt. Die Masse härtet über Nacht (kann durch Infrarotstrahler beschleunigt werden). Am folgenden Tag ist die Masse so weit gehärtet, daß man die Unebenheiten glattschleifen kann.

1.3. Eine Verstärkung der Klebstelle

ist mit Hilfe von Glasseidengewebe — am besten Kreuzkörpergewebe — möglich. Man schneidet die Lagen dabei so zu, daß der Rand der ausgespachtelten Stelle 30 bis 40 mm überdeckt wird (Wekante abschneiden!). An Rundungen schneidet man den Rand ein. Nun wird die zu verstärkende Stelle mit Epoxidharz bestrichen, eine Lage Glasseidengewebe aufgelegt und mit dem Pinsel auf das Gewebe getupft, bis das Harz von unten durchgedrungen ist (Bild 2). Bei weiteren Lagen verfährt man in gleicher Weise; in unserem Falle genügten 3 Lagen, auch auf der Innenseite brachten wir 3 Lagen an. Das weiß schimmernde Gewebe paßten wir durch Auftragen eines Gemisches aus Eisenpulver und Graphit der Gehäusefarbe an.

1.4. Die Endbearbeitung

erfordert nach dem Härten unter Infrarotstrahlern eine Erwärmung der reparierten Stelle auf 80 bis 90 °C für 2 h, um dem Epoxidharz die volle Festigkeit zu geben. Diese Maßnahme ist unumgänglich, da das Epoxidharz EGK 19 bei dieser Erwärmung trotz der Härtung bei Raumtemperatur nochmals plastisch wird. Im anderen Falle kann bei Inbetriebnahme des Motors die Verklebung plastisch werden und sich lösen. Nach der Warmbehandlung trat dieser Mangel nicht mehr auf. Anschließend wird dann der Rand der Reparaturstelle beschliffen, nach dem Farbgeben ist sie nur bei genauer Prüfung festzustellen.

Wir besserten bis heute nach diesem Verfahren schon eine große Anzahl von Kurbelgehäusen allein dieses Typs aus, ohne Beanstandungen zu erhalten, obwohl die Motoren z. T. unter härtesten Bedingungen laufen.

2. Beseitigung eines Frostrisses im Zylinderbock

Ein Zylinderblock EMW 340 besaß am unteren Ende des Kühlwassermantels einen etwa 300 mm langen Frostriß (Bild 3). Diesen Riß haben wir bis fast auf seine ganze Tiefe V-förmig aufgeschliffen, die Enden angekört und mit einem Bohrer 2,5 bis 3 mm abgebohrt, damit der Riß später nicht weiterläuft. Um eine Schälbeanspruchung für die Klebverbindung zu verhindern, wurden im Rißverlauf in Abstand von 50 mm Gewindelöcher M 6 gebohrt und Gewindestifte mit Klebharz eingesetzt. Die Vertiefung wurde sodann mit

Bild 4
Beschleifen des Randes der ausgehärteten Glasseidenverstärkung

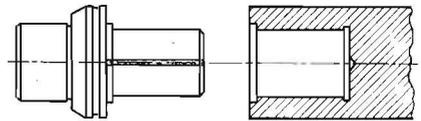
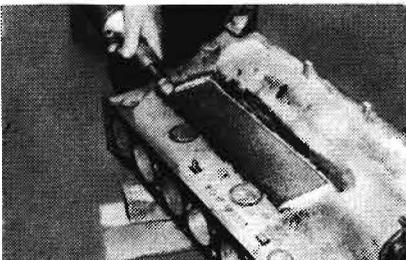


Bild 5
Getriebewelle mit einzuklebendem neuen Zapfen

EGK 19 vorbehandelt und mit Spachtelmasse gefüllt. Das Aufbringen der Verstärkung (4 Glasseidenlagen) erfolgte nach dem Härten, im übrigen wie unter 1.3 beschrieben.

Nach dem Härten bei Raumtemperatur folgt das Härten bei 80 bis 90 °C, anschließend werden die Ränder beschliffen und der Zylinderblock ist wieder voll gebrauchsfähig (Bild 4).

3. Kleben von kraftübertragenden Teilen

3.1. Vorbereitung

Als Beispiel hierfür sei das Ansetzen eines neuen Lagerzapfens an eine Getriebelagerwelle erläutert. Das auf diesem Zapfen laufende Nadellager ging zu Bruch und zerstörte den Zapfen, dabei auch die Stirnseite der Welle beschädigend.

Wir haben nun das beschädigte Wellenende abgestochen und eine Bohrung angebracht (Bild 5). Dem neu gefertigten Zapfen gaben wir 0,1 mm Spiel für den Klebstofffilm. Der Zapfen muß die Bohrung bis zum Ende ausfüllen, weil der Klebstoff in flüssigem Zustand bei Schräglage der Welle in den Hohlraum ablaufen kann. Für das Zentrieren erhielt der Zapfen ein Bund, eine in Längsrichtung angebrachte Nut ermöglichte das Entweichen der Luft beim Einsetzen. Die mit Klebharz in Verbindung kommenden Flächen können rau bleiben. Die Lagerstelle behielt 0,2 mm Übermaß, um ein Nachschleifen — für schlagfreien Lauf der Welle — sicherzustellen. An der Lagerstelle wird der Zapfen im Einsatz gehärtet; die übrige Vorbereitung verläuft wie unter 1.1 beschrieben.

3.2. Für das Kleben

verwendeten wir Epoxidharz EK 10 (schmilzt bei 70 °C, ist bei 130 bis 140 °C dünnflüssig). Wir erwärmten die Teile im Trockenschrank auf ≈ 100 °C und bestrichen dann die Flächen mit dem Klebharz, ebenso auch die Bohrung. Es bildete sich sofort ein Klebstofffilm und die Teile konnten zusammengefügt werden; ausgetretenes Harz entfernten wir. Nachdem wir genügend Teile vorbereitet hatten, um den Trockenschrank füllen zu können, wurden die Werkstücke ausgehärtet. Dieser Prozeß setzt bei 120 °C ein; bei 130 °C sind mindestens 12 h Härtezeit notwendig, bei 180 °C genügen 2 h. Man beachte dabei, daß die Härtezeit um die zur Aufwärmung der Werkstücke notwendige Zeit zu verlängern ist.

3.3. Endbearbeitung

Nach dem Abkühlen der Welle wurde sie zentriert und der Zapfen auf Fertigmaß geschliffen.

4. Zur weiteren Entwicklung auf dem Gebiet Klebtechnik

Von den Harzen auf Polyesterbasis haben sich für Instandsetzungszwecke die Sorten „Mökodur“ und „Polyester G“ als geeignet erwiesen. Beide haben gegenüber den Epoxidharzen den Vorteil, daß die Härtung in wesentlich kürzerer Zeit vor sich geht. Für hochfeste Klebverbindungen sind sie jedoch wegen der auftretenden Schrumpfspannungen und der geringeren Festigkeit nicht geeignet. Dagegen machten wir mit ihnen bei der Karosserieinstandsetzung gute Erfahrungen.

4.1. Verarbeitung von Mökodur

Es eignet sich besonders zum Ausfüllen von Blech-Unebenheiten und zum Abdecken kleinerer Blechdurchrostungen. Das Werkstück wird dabei in der bereits beschriebenen Weise vorbehandelt, die pulverförmige Komponente Mökodur H 11

mit der flüssigen Komponente Mökodur L 5001 gemischt und daraus eine Paste gefertigt, deren Viskosität nach den Erfordernissen variiert werden kann. Nach dem Auftragen mit dem Spachtel sind als Härtezeit je nach Temperatur 2 bis 12 h erforderlich. Beim Verschleifen unbedingt Staubschutzmaske tragen, da das als Füllmittel verwendete Quarzmehl Gesundheitsschäden auslösen kann!

4.2. Polyester G

wurde durch seine Verarbeitung zum sogenannten Glasfaser bekannt. In abgewandelter Form ist es zusammen mit Glasfasergewebe Kreuzkörper K 1800 auch in der Karosserie-Instandsetzung anwendbar. Durch Auflaminieren von Deckschichten aus Glasfasergewebe auf durchgerostete Stellen werden Festigkeiten erreicht, die weit über die des Originalmaterials hinausgehen. Man kann es auch in Gestalt von kompletten Formteilen, die über beschädigte Blech-Formteile geklebt werden, anwenden.

Polyester G gibt es in drei Komponenten: Harz, Härtepaste und Beschleuniger. Härter und Beschleuniger dürfen unter

keinen Umständen zugleich mit dem Harz gemischt werden, da in diesem Fall explosionsartiger Zerfall möglich ist. Durch Variieren des Beschleunigerzusatzes kann die Härtezeit verändert werden. Beim Aufbringen von Glasfasergewebe verfährt man wie bei der Verarbeitung von Epoxidharzen.

5. Zusammenfassung

Es werden mehrere Beispiele für die Anwendung der Klebtechnik bei der Kfz-Instandsetzung gebracht und die guten Anwendungsmöglichkeiten auch in der Traktoren- und Landmaschinen-Instandsetzung unterstrichen.

Literatur

- [1] FISCHER, S.: Kleben und Laminieren in der industriellen Kfz-Instandsetzung. Vortrag auf der Informationstagung der KDT am 12. Mai 1965
- [2] JAHNS, W.: Die technische und ökonomische Bedeutung der Klebtechnik. Deutsche Agrartechnik (1966) H. 12, S. 568
- [3] FISCHER, S.: Die Technologie der Metallklebtechnik in der Kraftfahrzeuginstandsetzung. Kraftfahrzeugtechnik (1963) H. 9, S. 350 bis 352 A 6631

Die technische und ökonomische Bedeutung der Klebtechnik

Technologie W. JAHNS, KDT

Bei der stürmischen Entwicklung der Chemie entstanden neue Werkstoffe, die außer den gesuchten Eigenschaften sich manchmal als gute Klebstoffe erwiesen. War man vor mehr als 3 Jahrzehnten nur bemüht, neue Plaste zu entwickeln, die der Konstrukteur als Material einsetzen sollte, so wird heute bewußt ein Teil der chemischen Forschungs- und Entwicklungskapazität aufgewendet, um neue Plaste zu erhalten, die sich durch ein besonders gutes Haftvermögen an Metall, Plast, Keramik, Glas, Quarz, Glimmer, Holz u. a. auszeichnen.

1938 wurden in der Schweiz die Epoxidharze patentiert, die heute neben anderen Mehr- und Einkomponenten-Klebstoffen auf der Basis von Polyester, Polyurethan, thermoplastmodifiziertem Phenolharz auf dem Gebiet der unlöslichen Verbindung von Materialien einen wichtigen Platz in der Technologie einnehmen.

Vielfach sind die gleichen Plaste als Gieß- und Laminierharze einsetzbar und im Korrosionsschutz, oft mit Füllstoffen versetzt, als Spachtelmassen oder als Lacke und Imprägnierharze in ihrer Wirkung den bisherigen Werkstoffen dieser Kategorien überlegen.

Vor 12 Jahren wurden im Institut für Kunststoffe der DAW zu Berlin und in den VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“, Epoxidharze entwickelt. Durch eine kleine Gruppe Wissenschaftler, Konstrukteure, Technologen, Meister und Neuerer, die in der KDT organisiert sind, wurde die Erprobung und Verbreitung der Kleb-, Gieß- und Laminierharze in der Geräte- und Elektrotechnik, im Maschinenbau, im Verkehrswesen und im Bauwesen in Angriff genommen.

Die Bedeutung der Kleb-, Gieß- und Laminierharze sowie der Stützstoffbauweise ist noch längst nicht allen Ingenieuren bekannt und der mögliche ökonomische Nutzen für die Volkswirtschaft bei weitem noch nicht erreicht.

Die Klebtechnik bietet in ihrem Anwendungsbereich von -250°C bis z. Z. $+180^{\circ}\text{C}$ gegenüber dem Nieten und Schweißen Vorteile. In Tafel I wird hierzu eine Übersicht gegeben.

Damit sind die Vorzüge der Klebtechnik jedoch noch nicht erschöpft. Die Klebtechnik gestattet dem Konstrukteur, glas-harte Materialien mit weichen Materialien schnell und billig zu verbinden.

Viele Betriebe wurden durch die Erfolge in der Instandsetzung für die Einführung der Klebtechnik in die Produktion gewonnen. Bei beschädigten Ventilsitzen in Buntmetallarmaturen, wurde der schadhafte Sitz ausgedreht und ein neuer Ring eingeklebt. Da die Epoxidharze gegen viele Lösungsmittel, Laugen, Säuren und Gase beständig sind, ist dieser Variantenvergleich sehr aufschlußreich. Eine derart billige und gut ausgeführte Reparatur wurde Vorbild für viele Konstruktionen, bei denen die Doppelfunktion — Verbinden bei gleichzeitiger Abdichtung — genutzt wurde (Bild 1). Vor der Umstellung waren für die Jahresproduktion von 10 000 Ventilen 12 550 h notwendig. Für die Klebkonstruktion werden nur noch 9800 h benötigt. Da die Porosität im Messingguß häufig am Ventilsitz auftrat, war ein Aus-

Tafel 1 Vorteile der Klebtechnik gegenüber dem Schweißen und Nieten

Schweißen: Nachteile	Kleben: Vorteile	Nieten: Nachteile
Auftreten von Spannungen Verzug kaum vermeidbar	Gleichmäßiger Spannungsverlauf Spannungsfrei Kein Verzug Voller Querschnitt	Auftreten von Spannungsspitzen Deulspannungen Querschnittschwächung
Gefügeumwandlungen Nur Verbindungen von Metallen möglich Verbindung verschiedener Werkstoffe nur bedingt möglich	Keine Gefügeumwandlung Alle Werkstoffe lassen sich kleben Werkstoffkombinationen in großem Umfang Keine Kontaktkorrosion	Auftreten von Kontaktkorrosion bei Metallkombinationen
	Leichtere und kleinere Konstruktionen Bei Fügeteilen größere Toleranzen und größere Oberflächengüte als beim Einschrumpfen möglich Verbinden, Abdichten und Isolieren in einem Arbeitsgang Genaueres Justieren möglich	
Vorteile:	Nachteile:	Vorteile:
Hohe Temperaturbeständigkeit	Geringe Temperaturbeständigkeit Relativ schlag- und schälempfindlich	Hohe Temperaturbeständigkeit