

die Bedingung zu erfüllen, diese Fuge so dicht zu machen, daß Wasser, Luft oder Dampf, welche unter einem gewissen Drucke stehen, nicht durch dieselbe entweichen können. Die Mittel, deren man sich im Maschinenbau bedient, um einen Maschinentheil an einem andern zu befestigen, lassen sich auf folgende reduciren.

- A. Das Zusammenkleben, (Kitten, Leimen, Löhnen),
- B. das Zusammennieten, Nageln und Dübeln,
- C. das Zusammenschrauben,
- D. das Zusammenkeilen,
- E. das Zusammenbinden, Nähen und Falzen.

Bevor auf die wichtigsten Konstruktionen, deren man sich zur Befestigung bedient, eingegangen werden kann, ist es nöthig, die Befestigungsmittel näher zu erörtern.

## Befestigungsmittel.

### A. Zusammenkleben, Kitten und Leimen.

Prinzip des Zusammenklebens etc. Klebstoff. Kitt. Loth.

§ 6. Das Zusammenkleben, Zusammenkitten und Zusammenleimen ist im Allgemeinen ein sehr unvollkommenes Befestigungs-Mittel; es ist nur anwendbar, wenn der Druck, welcher auf Trennung der beiden Maschinentheile wirkt, sehr gering ist, und wenn die Befestigungstheile hinreichend groß sind. Es ist daher so viel wie möglich zu vermeiden, da man es gewöhnlich durch ein besseres und sichereres Befestigungsmittel ersetzen kann. Obwohl nun das Zusammenkleben als selbstständiges Befestigungsmittel im Maschinenbau eine ziemlich untergeordnete Rolle spielt, so ist es doch in Verbindung mit andern Befestigungsmitteln, z. B. mit dem Zusammenschrauben und Nieten von Wichtigkeit, wenn es darauf ankommt, die Fuge dicht zu machen. (§ 5).

Das Prinzip des Zusammenkittens besteht darin, daß man zwischen die beiden Körper einen dritten, weichen, mehr oder weniger flüssigen Körper bringt, der die Unebenheiten der Berührungsflächen ausfüllt, dadurch eine möglichst vollständige Berührung in allen Punkten der Befestigungsflächen herstellt, nach einiger Zeit erhärtet und dann eine starke Adhäsion zwischen beiden Körpern bewirkt.

Dieser weiche Körper heißt das Bindemittel (Klebstoff, Kitt).

Das Zusammenkitten erspart in vielen Fällen eine genaue und passende Bearbeitung der Berührungsflächen, es ist daher namentlich bei gröbern und weniger exakten Arbeiten anzuwenden, und deshalb in den meisten Fällen bequemer und billiger, als jede andere Befestigung. Die Wirkung des Bindemittels kann eine zwiefache sein, nämlich

- a) eine mechanische und
- b) eine chemische.

Wenn das Bindemittel beim Erhärten sich nicht chemisch verändert, wenn die Befestigungsflächen durch dasselbe nicht chemisch angegriffen werden, wenn es vielmehr nur die Fuge ausfüllt, so nennt man die Wirkung desselben eine mechanische und die Befestigung vorzugsweise **Zusammenkleben**, das Bindemittel aber den Klebstoff oder den Leim. Von dieser Art ist z. B. das Zusammenleimen von Hölzern, das Zusammenkleben von Papier, Holz, Leder etc.

Wenn dagegen das Bindemittel mit den Befestigungsflächen eine chemische Verbindung eingeht, dieselben angreift und zu einem ihm gleichartigen Körper verändert, so nennt man die Wirkung eine chemische, und die Befestigung vorzugsweise **Zusammenkitten**, das Bindemittel selbst den Kitt. Besteht das chemische Bindemittel aus einem geschmolzenen metallischen Körper, so nennt man es das Loth, die Operation selbst das **Zusammenlöthen**.

Uneigentlich wird sehr häufig jedes Bindemittel von weicher klebriger Konsistenz „**Kitt**“ genannt.

Als Beispiel für das Zusammenkitten kann, aufer den folgenden Angaben, die Verbindung der Mauersteine durch Mörtel gelten.

### a) Klebstoffe.

#### 1) Leim.

Tischlerleim. Zusammenleimen.

§ 7. Die gebräuchlichsten Klebstoffe für die Verbindung von Maschinentheilen sind:

- 1) Leim,
- 2) Schellack,
- 3) Gyps, geschmolzenes Blei, Zink etc.
- 4) Harz und Pech,
- 5) Oelkitt.

1) Der Leim (fr. *colle forte* — engl. *glue*) wird gewöhnlich nur zur Befestigung hölzerner Körper aneinander benutzt, auch

leimt man wohl Leder, Papier, Pergament, gewebte Stoffe an einander, welche bei den Maschinen zuweilen vorkommen.

Der Leim ist nur anwendbar, wenn die Befestigungsstelle keiner bedeutenden Temperatur und namentlich nicht der Nässe ausgesetzt ist, auch vermag diese Befestigung nicht starken Schlägen und Stößen zu widerstehen.

Das Zusammenleimen wendet man im Maschinenbau namentlich bei Anfertigung der hölzernen Gußmodelle, seltener bei der Befestigung der Maschinentheile selbst an.

Der Leim kommt in dünnen Tafeln in den Handel, und man kann schon aus dem Aeufßern dieser Tafeln auf die Güte des Leims schließen. Guter Tischlerleim\*) muß gleichförmig bräunlichgelb oder hellbraun, ohne Flecke, glänzend, klar, durchscheinend, hart und spröde sein, an der Luft trocken bleiben, beim Biegen kurz abbrechen und glasartig glänzende Bruchflächen zeigen, im kalten Wasser, selbst nach mehren Tagen, bloß aufquellen und klebrig werden, ohne zu zergehen. Man benutzt dies Verhalten des Leims beim Einweichen in kaltes Wasser, um ihn auf seine Güte zu probiren. Legt man nämlich den Leim 24 Stunden lang in eine reichliche Menge Wasser von etwa 12° R., so schwillt er beträchtlich an, und schluckt das Wasser bis zu dem fünfzehn- und sechszehnfachen seines eigenen Gewichtes ein. Je konsistenter und elastischer der Leim in diesem aufgequollenen Zustande erscheint, desto fester bindet er beim Gebrauch, und je größer die Gewichtszunahme, desto ausgiebiger pflegt er zu sein, d. h. desto weiter reicht man mit einer bestimmten Gewichtsmenge des Leims.

Karmarsch hat über den Widerstand, welchen zusammengeleimte Flächen gegen das Auseinanderreißen darbieten, Versuche gemacht. Wenn der Zug, welcher auf Zerreißen wirkt, in der Richtung normal zur geleimten Fläche ist, und ohne Stofs wirkt, so ist die absolute Festigkeit der Leimfuge für einen preuß. Quadratzoll Querschnitt\*\*):

\*) Vergleiche: Karmarsch Handbuch der mechan. Technologie. Zweite Auflage. Bd. 1. Seite 780 und Schubarth Handbuch der technischen Chemie dritte Ausgabe. Bd. III. S. 514. Prechtl's technologische Encyklopädie Band IX. S. 359 etc., wo namentlich die Darstellung des Leims beschrieben ist.

\*\*) Die Versuche von Karmarsch beziehen sich auf den hannöverschen Quadratzoll, 1 Quadratzoll preuß. ist = 1,154 hannov. Quadratzoll. Hiernach sind die Resultate für den preuß. Quadratzoll berechnet und abgerundet.

a) wenn Hirn an Hirn geleimt ist:

Rothbuchenholz . . . . .	2200	preufs. Pfd.
Weißbuchenholz . . . . .	1850	" "
Eichenholz . . . . .	1800	" "
Tannenholz . . . . .	1550	" "
Ahornholz . . . . .	1320	" "

b) wenn Aderholz an Aderholz liegt, wobei es einerlei ist, ob die Fasern beider Stücke parallel laufen, oder sich kreuzen:

Rothbuchenholz . . . . .	1130	preufs. Pfd.
Weißbuchenholz . . . . .	1150	" "
Eichenholz . . . . .	800	" "
Tannenholz . . . . .	350	" "
Ahornholz . . . . .	920	" "

Die Zahlen sind, wie Karmarsch bemerkt, nur Annäherung zur Wahrheit, und unterliegen sehr bedeutenden Schwankungen nach der Beschaffenheit des Leims, dem Zustande der Atmosphäre etc.

Da die obigen Werthe diejenigen sind, bei welchen ein Abreißen der Befestigungsflächen erfolgt, so wird man der Sicherheit wegen nur  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{6}$  derselben in Rechnung bringen dürfen, wenn man den Widerstand bestimmen will, welchen zusammengeleimte Flächen mit Sicherheit auf die Dauer aushalten können.

Leimen in der Nässe. Verschiedene Recepte.

§ 8. Wenn geleimte Flächen zuweilen der Nässe ausgesetzt sind, so ist es zweckmäfsig in den heifsen, nicht zu dünnen Leim einen Zusatz von Leinölfirnifs einzurühren.

Andere Bindemittel stellt man aus Tischlerleim her, um metallene Beschläge an Glasröhren, an Stein, Porzellan etc. zu befestigen. Hierzu dient z. B. folgendes Recept\*).

Man läßt 2 Loth Tischlerleim in wenig Wasser weichen, erhitzt rasch zum Kochen und rührt 1 Loth Leinölfirnifs und 3 Quentchen venetianischen Terpentin hinein. Dieser Kitt wird warm aufgetragen. Die gekitteten Gegenstände muß man 2 bis 3 Tage lang zusammengebunden lassen.

Um Metallbuchstaben auf polirten Flächen von Stein, Glas, Holz etc. zu befestigen, dient ein Kitt aus:

\*) Karmarsch Handbuch der mechan. Technologie zweite Auflage Thl. I. S. 417.

- 5 Theilen Tischlerleim in wenig Wasser aufgelöst,
- 5 Theilen Leinölfirnis,
- 15 Theilen Kopalfirnis,
- 3 Theilen rohem Terpentinöl,
- 2 Theilen rectificirtem Terpentinöl,
- 10 Theilen zu Pulver gelöschtem Kalk.

Karmarsch\*) empfiehlt zum Ausschmieren von Fugen bei Fässern und andern Gefäßen, welche für Flüssigkeiten bestimmt, oder welche der Nässe ausgesetzt sind, folgenden bewährten Holzkitt. Man kocht 8 Loth Tischlerleim mit ungefähr einem Pfund Wasser zu einem starken Leim, der sich, zwischen zwei Finger genommen, so dick, wie Fett fühlen läßt, überhaupt von der Stärke, wie ihn der Tischler als starken Leim häufig gebraucht. Hat er diese Konsistenz erreicht, und ist er vollkommen aufgelöst, so werden demselben  $4\frac{1}{2}$  Loth Leinölfirnis (auf die bekannte Weise, durch Kochen von altem, reinen Leinöl mit dem sechszehnten Theile gepulverter Bleiglätte bereitet) beigemischt, und wird das Ganze noch zwei bis drei Minuten lang unter beständigem Umrühren gekocht.

Mit dem so dargestellten heißen Kitten werden die Fugen des zu verkittenden Gegenstandes (welcher aus trockenem Holze bestehen und vor dem Aufstreichen erwärmt werden muß) bestrichen, und dann durch Schraubzwingen, oder auf andere geeignete Weise, wie bei dem Verleimen, bis zum Trocknen des Kittes scharf zusammengedrückt. Je älter der Firnis, desto besser wird der Kitt.

Man kann den Kitt auch so bereiten, daß man den Tischlerleim vorher zerstoßen in dem erwärmten Leinölfirnis zergehen läßt.

## 2) Schellack.

Kleben mit Schellack.

§ 9. Der Schellack (fr. *Lac en écailles* engl. *Shell-lac*) kommt im Handel in dünnen, platten Stücken vor, orangefarben bis braunroth, in verschiedenen Abstufungen der Farbe, durchscheinend, glänzend, hart, von muschligem Bruch. Um mit Schellack zu kleben, erwärmt man diesen in einer Flamme, streicht ihn auf die vorher erwärmten Flächen, drückt dieselben gut zusammen und taucht sie dann in kaltes Wasser. Man kann sich, anstatt des Schel-

\*) Siehe auch Prechtl. technol. Encyklop. Band VIII. S. 389.

lacks, auch des Siegellacks, welcher aus Schellack, Terpentin und einem Farbestoff besteht, bedienen. Das Befestigen durch reinen Schellack oder Siegellack eignet sich nur für kleine Metall-sachen, z. B. zum Einkleben von kleinern Haken, Beschlägen etc. und auch nur dann, wenn dieselben keinen beträchtlichen Widerstand gegen das Abreißen auszuhalten haben.

Seltener braucht man dieses Bindemittel für Holztheile.

Dagegen eignet sich der Schellack vorzüglich zur Herstellung von Klebmitteln, indem man ihn entweder in Alkohol auflöst, oder mit andern Stoffen versetzt. So kann man z. B. eine sehr feste, der Nässe vollkommen widerstehende Befestigung von Holz an Holz erreichen, wenn man eine dicke, leimartige Auflösung von Schellack in Weingeist, wie Leim zwischen die zu befestigenden Theile streicht, und ein Stück Flor oder ein ähnliches feines Gewebe zwischen die Fuge legt. Die Stücke müssen aber bis zum Trocknen scharf an einander geprefst werden. Eine Komposition von Schellack in Theeröl gelöst, oder auch von Kautschuk und Schellack in Theeröl gelöst, ist unter dem Namen Marine-Leim (fr. *glue marine* — engl. *marine-glue*) bekannt, und zum Zusammenleimen größerer Holzstücke empfohlen worden.

Um Marine-Leim zu bereiten, läßt man den Kautschuk längere Zeit in verschlossenen Gefäßen mit Steinkohlentheeröl in Berührung, welches davon 2 Prozent auflöst. Diese Flüssigkeit kann in der Wärme beiläufig ihr dreifaches Gewicht Schellack auflösen, und bildet dann den Marine-Leim, welcher beim Erkalten in den festen Zustand übergeht.

### 3) Gyps, geschmolzenes Blei, Zink etc.

Vergießen von Maschinentheilen.

§ 10. Zur Befestigung von eisernen Maschinentheilen in Stein etc. z. B. der Hauen in Mühlsteinen etc., auch von Eisengittern auf steinernen Fundamenten etc. dient gewöhnlich das sogenannte Vergießen, indem man geschmolzenes Blei oder auch geschmolzenes Zink in die Fuge gießt, um diese dadurch auszufüllen. Billiger ist das Vergießen mit Gyps. Man rührt den gebrannten Gyps in Wasser ein zu einem breiartigen Mörtel und setzt auch wohl bis zu  $\frac{1}{4}$  des Gewichtes des Gypses Eisenfeilspäne zu. Diese Befestigung durch Gyps darf jedoch nicht der Nässe ausgesetzt werden. Um den Gyps härter und fester zu machen, kann man den Mörtel mit Leimwasser, auch mit Alaunlösung anmachen, oder auch wohl etwas scharfen Sand oder Steinstückchen zusetzen.

Geschmolzener Alaun mit einem Zusatz von Mauersand giebt einen sehr harten Mörtel, welcher sich zum Vergiessen eignet.

#### 4) Harz und Pech.

Verschiedene Arten von Harz und Pech.

§ 11. Harz (fr. *résine* — engl. *resin*) und Pech (fr. *poix commune* — engl. *pitch*) werden entweder für sich als Klebemittel gebraucht, am häufigsten jedoch mit Zusätzen, welche den Zweck haben, die Bindekraft zu vermehren, oder die Sprödigkeit zu vermindern, oder eine gröfsere Härte zu erzielen. Solche Zusätze (Cemente) sind für den ersten Zweck: feiner Sand, Ziegelmehl, gepulverte Kreide oder Kalkstein, auch Gyps. Zur Verminderung der Sprödigkeit setzt man Wachs, Asphalt, Terpentin, Steinkohlentheer, auch wohl Talg hinzu. Ein Zusatz von Schwefel macht den Harzkitt härter.

Das Harz, dessen man sich zum Kleben und Kitten bedient, ist gewöhnlich Fichtenharz, welches entweder in seinem natürlichen Zustande als weifses Fichtenharz (Galipot) oder als gelbes Fichtenharz oder als Kolophonium (Geigenharz) in den Handel kommt.

Das weifse Fichtenharz ist gelblich weifs, riecht stark nach Terpentin, ist etwas knetbar, durchscheinend; es ist durch natürliches Eintrocknen des aus den Fichten ausgeflossenen Terpentins entstanden.

Das Kolophonium ist von braungelber Farbe, durchscheinend, glasglänzend, brüchig, hart, giebt ein gelbliches Pulver und wird als Rückstand gewonnen, indem man Terpentin durch Destillation von dem Terpentinöl befreit. Ist das Terpentinöl noch nicht vollständig entfernt, so ist der Rückstand nicht klar und erweicht leichter; man nennt ihn gekochten Terpentin.

Gelbes Fichtenharz (Harzpech — gelbes Pech) wird entweder durch Zusammenschmelzen von 3 Theilen Kolophonium und 1 Theil weifsem Harz gewonnen, oder indem man den gekochten Terpentin heifs mit Wasser behandelt. Dasselbe hat eine schmutzig gelbe Farbe und ist undurchsichtig.

Das Pech, dessen man sich zum Kleben bedient, ist entweder durch Destillation des weifsen Fichtenharzes mit Wasser entstanden (weifses Pech, Burgunderharz) oder es ist das gewöhnliche schwarze Pech, Schiffspech, Schusterpech, welches als Rückstand bleibt, indem man Holztheer zur Gewinnung von Kienöl destillirt.

## Recepte zu Harzkitten.

§ 12. Es folgen hier einige Recepte zu Kitten, in welchen Harz und Pech die wesentlichsten Bestandtheile bilden.

Wasserdichter Kitt\*) zur Anwendung im Großen, z. B. zur Verbindung von gußeisernen Wasserleitungsröhren:

- 24 Theile hydraulischer Kalk (röm. Cement),
- 8 „ Bleiweiß,
- 2 „ Silberglätte,
- 1 „ Kolophonium.

Sämmtlich als feines, gesiebtes Pulver innig mit einander vermengt, 5 bis 6 Pfd. dieses Gemenges mit 16 Loth alten Leinöls angemacht, welches man mit 8 Loth Kolophonium bis zu dessen Auflösung im Sieden erhalten hat.

Harzkitt zu gleichem Zwecke:

- 2 Theile schwarzes Pech in geschmolzenem Zustande,
- 1 „ feines Ziegelmehl.

Die Masse wird zur Anwendung erwärmt und flüssig gemacht, die Eisentheile, welche gekittet werden sollen, werden gleichfalls angewärmt.

Um den Kitt noch härter zu bekommen, setzt man Schwefel zu in einer Menge bis zum Gewichte des Pechs. Auch nimmt man

- 8 Loth Schwefel,
- 1 Pfund Harz,

schmilzt beides zusammen und setzt Eisenfeilspäne, feinen Sand oder Ziegelmehl hinzu. Dieser Kitt wird unter anderm zum Einkitten von Klingen in metallene Hefte (z. B. Messer und Gabeln) gebraucht.

Harzkitt zur Befestigung von Eisen in Stein oder Holz:

- 4 Theile schwarzes Pech,
- 1 „ Wachs,
- 1 „ Ziegelmehl,

oder:

- 4 Theile gelbes Pech,
- 1 „ schwarzes Pech,
- 2 „ Wachs.

Harzkitt zum Zusammenkitten von Steinen\*\*):

- 7 bis 8 Theile Kolophonium oder Pech,
- 1 Theil Wachs,

\*) Karmarsch Handbuch der mechanischen Technologie Band I. S. 417.

\*\*) Prechtl's technologische Encyclopädie Band VIII. S. 396.

zusammengeschmolzen, dann mit gebranntem Gyps (etwa  $\frac{1}{4}$  Theil) gemengt. Der Kitt wird auf die vorher mittelst Kohlen erwärmte Steinfuge aufgestrichen, dann die Steine zusammengepresst, damit so wenig als möglich Kitt dazwischen bleibe.

Oder:

- 24 Theile Kolophonium oder Pech,
- 3 „ Wachs,
- 2 „ Terpentin

zusammengeschmolzen und mit Ziegelmehl angemacht.

Oder:

- 1 Pfund Pech,
- $\frac{1}{4}$  „ Terpentin,
- 3 „ und 4 Loth Marmorstaub.

Pech und Terpentin werden zusammengeschmolzen, und dann der Marmorstaub allmählich eingerührt.

Für feinere Gegenstände kann man nehmen:

- 12 Theile Kolophonium,
- 3 „ venetianischen Terpentin,
- 1 „ weißes Wachs,
- 2 „ Mastix,

welchen man etwas feines Ziegelmehl oder Gyps hinzusetzen mag.

Man kann überall statt des Pechs oder Harzes den Asphalt anwenden, oder auch eine Mischung aus gleichen Theilen Asphalt und Pech.

### 5) Oelkitte.

Zusammensetzung der Oelkitte.

§ 13. Der Hauptbestandtheil der Oelkitte ist Leinölfirnis oder auch ein anderer Oelfirnis oder auch ungekochtes Leinöl. Diese Kitte widerstehen der Einwirkung des Wassers und der Wärme (nur nicht der direkten Einwirkung des Feuers); man wendet dieselben daher an, um Dampfleitungsrohren, die Deckel von Dampfmaschinenzylindern und andere Theile der Dampfmaschinen und Dampfkessel zu dichten. Man unterscheidet den steifen Oelkitt und den weichen Oelkitt. Der steife Oelkitt läßt sich zwischen den Händen leicht rollen und formen, und wird ohne Weiteres in die Fugen gestrichen. Der weiche Oelkitt, welcher durch größern Zusatz von Leinölfirnis erhalten wird, muß sich am Spatel ziehen und abtropfen und wird gewöhnlich nur angewendet, um Fugen dampf- und wasserdicht zu machen, indem man Hanf-

zöpfe, Schnüre oder Flechten damit tränkt und zwischen die Fuge legt.

Sowohl der weiche, als auch der steife Oelkitt lassen sich in Töpfen unter Wasser an einem kühlen Orte aufbewahren und in Vorrath halten.

Der Leinölfirnifs im eingedickten Zustande giebt schon für sich einen sehr dauerhaften Kitt für Glas, Porzellan etc., doch bedarf er zum Trocknen mehrerer Monate. Schneller trocknend wird der Kitt, wenn man den Firnifs mit Bleiweifs nach Art einer Malerfarbe auf dem Reibstein zu einer steifen Salbe anreibt.

Für die Anwendung im Grofsen nimmt man statt des Bleiweiffes allein, auch ein Gemenge von

Bleiweifs,  
Braunstein und  
weifsem Pfeifenthon

zu gleichen Theilen, oder von:

1 Theil Mennige,  
2½ „ Bleiweifs,  
2 „ gut getrocknetem Pfeifenthon;

oder von:

2 Theilen Bleiglätte,  
1 „ sehr fein gesiebt oder geschlämmtem Flufssand,  
1 „ gebranntem Kalk.

Diese Ingredienzien werden für sich fein gerieben, dann gemengt und mit Leinölfirnifs zu einem Kitt geknetet, der mit einem eisernen Hammer geklopft, oder in einem Mörser gestofsen, und gut durchgearbeitet werden mufs.

Romberg empfiehlt folgenden Kitt für Terrassen, Wasserbehälter etc. sowohl im Trocknen, als im Nassen anwendbar:

1⅙ Pfund Kieselmehl (weifser Quarz),  
1½ „ zusammengesmolzene Ziegel oder weisse Scherben  
(Porzellan-Kapseln),  
24 Loth Glasmehl,  
24 „ Hammerschlag,  
5 Pfund ungelöschter Kalkstaub,  
1¾ „ Leinölfirnifs.

Die Ingredienzien werden fein gesiebt, in einem Mörser mit 1½ Pfund Firnifs so lange gestampft, bis ein trockner Brei entsteht, dann auf einer Steinplatte, unter Hinzufügung des übrigen Oels, zu einer bildsamen Masse durch Hämmern bearbeitet. Beim Gebrauch werden die Fugen vorher mit Firnifs angefeuchtet, und der Kitt bis

zum Trocknen, was nach einigen Stunden erfolgt, vor der Einwirkung der Sonne geschützt.

Statt des Leinölfirnisses kann man auch ungekochtes Leinöl nehmen, jedoch muß man in diesem Falle einen größern Zusatz von Bleiglätte geben (wenigstens ein dem Oele gleiches Gewicht). Ein größerer Zusatz von Bleiglätte befördert das schnellere Erhärten des Kittes.

Einen ähnlichen Kitt erhält man, wenn man Leinölfirnis mit Roggenmehl zusammenreibt, und nach und nach dieser Mischung unter fortgesetztem Durcharbeiten gepulverte Schlemmkreide (etwa im Gewichte des verwendeten Roggenmehls) zusetzt.

Ein Kitt aus Schlemmkreide und Leinölfirnis ist der Glaserkitt. Man kocht nämlich 1 Quart Leinöl mit 1 Loth Silberglätte zu Firnis, und setzt dazu  $1\frac{1}{2}$  Pfund Schlemmkreide und  $1\frac{1}{2}$  Pfund Bleiweiß. Das Ganze wird gehörig durchgearbeitet.

## b) Chemisch wirkende Bindemittel.

### 1) Eisenkitt.

Recepte zu Eisenkitten.

Die im Maschinenbau vorkommenden, chemisch wirkenden Bindemittel werden entweder im kalten Zustande, oder mit Hilfe der Erwärmung der zu befestigenden Theile und des Schmelzens des Bindemittels angewendet.

Das erste Verfahren nennt man vorzugsweise Kitten (fr. *cimentier* — engl. *cementing*), das letztere Löthen (fr. *souder* — engl. *soldering*). Das Zusammenkitten in diesem Sinne findet nur bei eisernen Maschinentheilen statt, und das Prinzip, welches demselben zum Grunde liegt, besteht darin, daß man ein Zusammenrosten der Befestigungsflächen zu erzeugen und zu befördern strebt. Man wendet daher solche Kitte an, welche theils selbst aus Eisenfeilspänen bestehen und leicht rosten, theils auch Substanzen enthalten, welche das Eisen angreifen und mit demselben chemische Verbindungen eingehen, z. B. Schwefel, Salmiak etc. Es wird dabei nicht nur die Oxydation des Eisens durch die Salzsäure des Salmiaks eingeleitet und fortgesetzt, sondern auch etwas Schwefeleisen gebildet, und dadurch die Haftung des Kittes an den Eisenflächen befördert. Diese Kitte werden daher auch im Allgemeinen Eisenkitte, Rostkitte genannt. Die durch Eisenkitt zu befestigenden Flächen dürfen vorher nicht schon gerostet, sondern müssen so rostfrei und metallisch rein als möglich sein. Es ist daher zu empfehlen, die zu verkittenden Flächen ein Wenig mit

der Feile abzustofsen. Aus gleichem Grunde müssen die zu dem Eisenkitt verwendeten Eisenfeil- oder Drehspäne möglichst rein sein. Späne von Schmiedeeisen eignen sich besser, als Späne von Gufseisen; überhaupt sollte man letztere nie allein zu dem Kitt verwenden. Diese Eisenkitt widerstehen sehr gut den Einwirkungen der Hitze, unter Umständen der Glühhitze, doch dürfen sie nicht früher derselben ausgesetzt werden, als bis sie ausgetrocknet sind und gebunden haben. Beim Einbringen des Kittes ist es nothwendig, denselben in die Fugen fest hineinzudrücken oder zu pressen, was entweder durch Schrauben geschieht, (durch Zusammenziehen der Flantschen von Röhren etc.) oder indem man den Kitt mittelst eines Stemmeisens oder eines stumpfen Meissels in die Fuge fest eintreibt.

Man hat sehr viele Vorschriften für die Herstellung von Eisenkitten, die besten sind folgende:

Eisenkitt, welcher Glühhitze aushält (zur Verbindung von Röhren etc., welche im Feuer liegen):

4 Theile Eisenfeilspäne,  
 2 „ Thon,  
 1 „ zerstoßene Scherben von hessischen Schmelztiegeln.

Die Ingredienzien werden gesiebt, in der Größe eines Rapskorns gehörig gemengt, und mit gesättigter Kochsalzlösung zu Teig gemacht. Statt der Scherben von Schmelztiegeln kann man auch Porzellankapseln oder Chamotte-Masse nehmen. Der zu verwendende Thon muß frei von Schwefelkies sein.

Gewöhnlicher Eisenkitt auf Gufs- und Schmiedeeisen-Theilen, welche nicht der Glühhitze ausgesetzt sind:

100 Pfund rostfreie Eisenfeil- oder Drehspäne,  
 $\frac{3}{4}$  „ Salmiak,  
 $\frac{1}{4}$  „ Schwefelblumen.

Die Masse wird, nachdem sie, wie vorstehend, gehörig gemengt ist, mit Urin angefeuchtet, hierauf durchgearbeitet, bis sie sich erhitzt, trocken und brüchig wird, worauf man sie sofort verwendet.

Oder:

15 Theile Eisenfeilspäne,  
 5 „ Lehm,  
 1 „ Kochsalz.

Das Gemenge wird mit Urin, mit Wasser, oder mit Essig angemacht.

Oder:

- 1 Centner Bohrspäne,
- 3 Pfund Schwefelblumen,
- 2 „ Salmiak

gut gemengt und mit reinem Wasser zu einem Brei angemacht.

Oder:

- 1 Centner Bohrspäne,
- $2\frac{1}{2}$  Pfund Schwefelblumen,
- $1\frac{1}{2}$  „ Salmiak

mit Wasser und Essig zu gleichen Theilen angemacht.

Die sämtlichen vorstehend aufgeführten Recepte geben einen Kitt, welcher sich nicht aufbewahren läßt, vielmehr sofort verbraucht werden muß. Bei häufiger Anwendung des Eisenkittes pflegt man einen Theil der Substanzen, gehörig gemengt, in Vorrath zu halten, und kann dann folgende Recepte gebrauchen:

- 16 Theile rostfreie Eisenfeilspäne,
- 3 „ gepulverten Salpeter,
- 2 „ Schwefelblumen.

Das Gemenge wird in einer wohlverstopften Flasche aufbewahrt. Beim Gebrauche setzt man auf einen Theil des Gemenges 12 Theile Eisenspäne hinzu und rührt diese neue Mischung mit Wasser, dem man  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  Theile Vitriolöl zugesetzt hat, zu einem dicken Brei an.

Oder:

- 2 Theile gepulverter Salmiak,
- 1 „ Schwefelblumen,

wie vorhin gemengt und aufbewahrt; beim Gebrauche werden einem Theile dieses Pulvers 20 Theile feine Eisenfeilspäne zugesetzt und das Ganze mit Wasser, dem der sechste Theil Essig oder ein wenig Schwefelsäure beigemischt worden ist, angemacht.

Herr Hagen giebt in seinem Handbch der Wasserbaukunst\*) im ersten Theil Abschn. III. §. 23 folgenden Eisenkitt, welcher zum Dichten von gußeisernen Wasserleitungsröhren sehr geeignet ist.

Man nimmt:

- 2 Unzen salzsaures Ammoniak (Salmiak),
- 1 „ Schwefelblumen,
- 16 „ Feilspäne oder Bohrspäne von Gußeisen.

---

\*) Handbuch der Wasserbaukunst von G. Hagen, königl. preuß. Geh. Oberbaurathe etc. Königsberg in Preußen 1841.

Dieses reibt man in einem Mörser gut durcheinander, und bewahrt es bis zum Gebrauche auf, indem man es vor dem Zutritt der Feuchtigkeit schützt. Will man nun den Kitt bereiten, so nimmt man 1 Unze von diesem feinen Gemenge, vermischt sie mit 20 Unzen blanken Feil- oder Bohrspänen von Gufseisen, reibt beides wieder in einem Mörser durcheinander, und rührt so viel Wasser hinzu, daß es einen dicken Brei bildet. Den fertigen Kitt muß man bald verbrauchen; wenn er in die Fugen gestrichen wird, so füllt er beim Erhärten sie sehr dicht aus, und verbindet die beiden Röhrenstücke so fest, als wenn sie zusammengegossen wären. — Herr Hagen citirt hierbei: *The Engineers and mechanics Encyclopedia. London 1836. Vol. I. pag. 334.*

## 2) Löthen.

Prinzip des Löthens.

§ 15. Löthen\*) (fr. *souder* — engl. *soldering*) nennt man dasjenige Verfahren, durch welches Flächen aus demselben oder auch aus verschiedenen Metallen dadurch an einander befestigt werden, daß man ein drittes, leichter flüssiges, oder auch dem einen der beiden gleiches Metall in geschmolzenem Zustande dazwischen bringt, und es nachher erstarren läßt. Dieses zum Löthen gebrauchte Bindemittel heißt das **Loth** (fr. *soudure* — engl. *solder*); es darf zum Schmelzen keine höhere Temperatur erfordern, als das leichtflüssigste von den zu verlöthenden Metallen, in den meisten Fällen ist es jedoch viel leichter schmelzbar. Das Loth muß mit den Metallflächen, zu deren Befestigung es benutzt wird, eine chemische Verbindung eingehen, d. h. es muß sich mit ihnen legiren, es muß als Bindemittel die Unebenheiten leicht ausfüllen, eine vollständige Berührung der Befestigungsflächen herstellen, und aus diesem Grunde dünnflüssig sein; endlich verlangt man auch häufig, daß die Löthfuge wenig kenntlich sei, daß also die Farbe des Lothes von der Farbe des Metalls möglichst wenig abweiche.

\*) Ausführliche Angaben über das Löthen und das dabei zu beobachtende Verfahren findet man in dem Handbuch der mechan. Technologie von Karmarsch Bd. I. S. 400 (eine neue Bearbeitung des Artikels Löthen von demselben Verfasser im IX. Bd. S. 443 von Prechtl's technol. Encyklopädie). Karmarsch führt in seinem Werke noch folgende Literatur über das Löthen an: Die Löthkunst von Ch. Fr. G. Thon. Weimar 1844. — Praktische Anweisung zum Löthen unedler Metalle von A. E. Bruckmann. Heilbronn 1834. — *Turning and mechanical manipulation. By Charles Holtzapffel Vol. I. London 1843. S. 432.* — Außerdem siehe auch Schubarth's technische Chemie I. S. 268.

Diese letzte Bedingung tritt jedoch in den Hintergrund, wo die Rücksicht auf Festigkeit und Wohlfeilheit überwiegend ist.

Die Wahl des Lothes richtet sich aus den angeführten Gründen nach der Beschaffenheit der zu löthenden Metalle, und nach der Festigkeit, welche die Befestigungsstelle haben soll. Leicht schmelzbare Metalle erfordern auch ein leicht schmelzbares Loth und die Löthstelle hat gewöhnlich eine geringe Festigkeit. Man nennt daher in diesem Falle die Operation das Weichlöthen (fr. *soudure tendre*, *soudure* — engl. *soft soldering*). Wenn dagegen die Befestigungsstelle eine grössere Festigkeit erhalten, namentlich Schlägen, Stößen auch wohl dem Biegen widerstehen soll, so muß man ein festeres, und gewöhnlich schwerer schmelzbares Metall zum Loth wählen, und dies setzt wieder voraus, daß auch die zu löthenden Metalle strenger flüssig sind, als beim Weichlöthen. Die Operation des Löthens ist in diesem Falle in so fern schwieriger, als ein grösserer Grad von Hitze zum Schmelzen des Lothes erforderlich ist, wie auch zum Vorwärmen der Löthflächen. Man nennt dies Verfahren daher das Hartlöthen (fr. *soudure forte*, *braser*, *brasure* — engl. *hard soldering*, *brazing*, *brazeing*). Hiernach theilt man auch die als Loth benutzten Metalle oder Metalllegirungen:

- 1) in Weichloth, Schnellloth, Weisloth, Zinnloth (weil Zinn der vorherrschende Bestandtheil desselben ist) (fr. *soudure tendre* — engl. *soft solder*, *tin solder*).
- 2) in Hartloth, Strengloth, Schlagloth (fr. *soudure forte* — engl. *hard solder*).

#### Weichloth.

§ 16. Das Weichloth wird gewöhnlich nur für leichtflüssige Metalle angewendet, z. B. zum Löthen von Zinn, Blei, Zink etc. Strengflüssige Metalle lassen zwar auch die Anwendung des Weichlothes zu, doch pflegt man nur davon Gebrauch zu machen, wenn diese Metalle mit einem leichtflüssigen überzogen sind, z. B. verzinn-tes Eisenblech (Weisblech) etc. zu löthen. Die Arten des Weichlothes gießt man behufs der Anwendung in einer eisernen Form (der Löthform) zu Stäbchen, oder auf einer Steinplatte zu flachen, etwa eine Linie dicken unregelmäßigen Platten oder Bändern aus. Das Weichlöthen geschieht gewöhnlich mittelst des eisernen oder kupfernen Löthkolbens (fr. *soudoir*, *fer à souder* — engl. *soldering iron*, *copper-bit*, *copper bolt*). Die als Weichloth gebräuchlichen Metalle und Legirungen sind vorzugsweise folgende:

a) Zinn in reinem Zustande; dasselbe wird fast nur zum Löthen von Gegenständen gebraucht, die aus reinem Zinn bestehen, sonst findet es wenig Anwendung, weil es nicht dünnflüssig und leicht schmelzend genug ist. Unter dem „Zinnloth“ oder dem Löthen mit „Zinn“ versteht man gewöhnlich nicht das reine Zinn, sondern eine Legirung von Zinn und Blei, bekannt als:

b) gewöhnliches Schnellloth, Klempnerloth. Man gebraucht es zum Löthen von verzinnem Eisenblech, Kupfer, Messing, Zink, Zinn und Blei und setzt es nach dem verlangten Grade der Schmelzbarkeit in verschiedenen Verhältnissen zusammen, in denen bald das Blei überwiegend (2 Thl. Blei, 1 Thl. Zinn), bald von beiden Metallen gleich viel enthalten, bald das Zinn vorherrschend (1 Thl. Blei, 2 bis  $2\frac{1}{2}$  Thl. Zinn) ist. Als das beste Verhältniß, weil die Legirung am dünnflüssigsten ist, werden 17 Theile Zinn auf 10 Theile Blei ( $1\frac{3}{4}$  Thl. Zinn auf 1 Thl. Blei), empfohlen. Die Schmelzpunkte der wichtigsten Legirungen von Zinn und Blei, welche zum Löthen gebraucht werden, sind folgende\*):

Reines Blei schmilzt bei . . .		257° bis 267° R.
$\frac{1}{2}$ Thl. Zinn mit 1 Thl. Blei bei		182° R.
1 " " " 1 " " "		151° R.
$1\frac{1}{2}$ " " " 1 " " "		135° R.
$1\frac{3}{4}$ " " " 1 " " "		136° R.
2 " " " 1 " " "		137° R.
$2\frac{1}{2}$ " " " 1 " " "		140° R.
reines Zinn . . . . .		184° bis 188° R.

Gutes Schnellloth muß, wenn es in geschmolzenem Zustande auf eine kalte Platte gegossen wird, nach dem Erstarren viele kristallinische Blumen und rundliche Flecken auf einem mattweißen Grunde zeigen. Je weniger es diese Eigenthümlichkeit besitzt, desto weniger Zinn enthält es.

Die Klempner pflegen das Zinnloth zu verfertigen, indem sie Zinn und Blei zu gleichen Theilen zusammenschmelzen, die Masse halb erstarren lassen und den noch flüssigen Theil abgießen und zum Gebrauch aufbewahren. (Das Sicherloth, richtiger Sickerloth.)

c) Wismuthloth, aus zwei bis acht Theilen gewöhnlichem Schnellloth und einem Theile Wismuth zusammengesmolzen.

---

\*) Eine umfassende Zusammenstellung der Schmelzpunkte der Legirungen von Zinn und Blei findet man in der Sammlung physikalischer Tabellen von E. L. Schubarth. 5te Aufl. Berlin 1849. Seite 143.

Es ist bei sehr geringer Temperatur flüssig, wie alle Legirungen aus Zinn, Blei und Wismuth\*) (Rosesches Metall, leichtflüssiges Metall), aber im erkalteten Zustande spröde und wenig fest. Man sollte es daher nur bei Löthungen von Metallen anwenden, die einen sehr niedrigen Schmelzpunkt haben, z. B. bei sehr bleihaltigen Zinnlegirungen (siehe oben). Die Schmelzpunkte der hier in Betracht kommenden wichtigsten Wismuthlegirungen sind folgende:

	Reines Wismuth	schmilzt bei	216° R.	
8	Wismuth	5 Blei	3 Zinn	77° R.
1	"	1	"	99° R.
1	"	2	"	199° R.
1	"	2	"	115° R.
1	"	2	"	126° R.
1	"	3	"	124° R.
1	"	4	"	128° R.
1	"	4	"	130° R.

#### Hartloth.

§ 17. Das Hartloth wird zum Löthen von Eisen (Guß- und Schmiedeeisen), von Stahl, Kupfer und Messing gebraucht, auch löthet man die edlen Metalle (Gold, Silber, Platina), mit Hartloth, welches in diesem Falle und, wenn es sehr streng flüssig sein soll, aus Goldlegirungen besteht. Hier kann natürlich nur von dem bei Maschinen vorkommenden Lothe die Rede sein\*\*). Das Hartloth wird gewöhnlich in Form von Körnern verwandt, die durch Sieben nach ihrer Feinheit sortirt werden. Man stellt die Körner dadurch her, daß man das Loth in geschmolzenem oder glühendem Zustande in kaltes Wasser gießt, welches man in fortwährendem Umrühren erhält. Die Körner werden dann entweder zu einem Pulver zerstoßen, oder auch in ihrer ursprünglichen Gestalt aufbewahrt. Zuweilen verwendet man das Hartloth auch wohl in Form von Blechstreifen, Blechschnitzeln (Pailen) etc. Das Schmelzen des Lothes und die Erwärmung der Löthflächen geschieht beim Hartlöthen durch ein Holzkohlenfeuer, entweder mit Gebläse in einer Schmiedesse

\*) In Schubarths Sammlung physikalischer Tabellen findet sich eine Zusammenstellung der Schmelzpunkte von 33 verschiedenen Wismuth-, Zinn- und Bleilegirungen, entnommen aus Parker's *chemical Essays Vol. II.* p. 615.

\*\*) Ueber das Löthen edler Metalle siehe Karmarsch an angef. Orten.

oder durch Fächeln mit Flederwischen in Löthkörben von Schmiedeeisen. Kleinere Sachen löthet man vor dem Löthrohr (fr. *chalumeau* — engl. *blow pipe*). Die im Maschinenbau vorkommenden Hartlothe sind:

a) Gufseisen, welches zuweilen als Loth für Schmiedeeisen, und auch für Gufseisen angewandt wird, aber seiner Sprödigkeit und Strengflüssigkeit wegen selten zur Anwendung kommt.

b) Kupferloth (reines Kupfer). Wegen der Strengflüssigkeit und Dehnbarkeit des Kupfers giebt dasselbe eine sehr feste Löthung, die jedoch eine gewisse Biegsamkeit in der Löthfuge nicht ausschließt. Das Kupferloth wird vorzugsweise zum Löthen von Eisen, sowohl Gufs- als Schmiedeeisen angewandt.

c) Messing-Schlagloth ist zum Hartlöthen des Kupfers und Messings das einzige brauchbare Loth, wird aber auch zum Löthen von Stahl und Eisen benutzt. Dasselbe besteht entweder aus reinem Messing (1 Thl. Zink mit  $1\frac{3}{4}$  bis  $2\frac{1}{2}$  Thl. Kupfer oder durchschnittlich mit 2 Theilen Kupfer) oder aus Messing mit einem Zusatz von Zink und Zinn. Je mehr Zink es enthält, desto leichter flüssig, aber auch desto spröder ist es, die Farbe wird dadurch ins Graugelbe fallend. Einen ähnlichen Einfluß hat ein etwas bedeutender Zinngehalt, welcher das Loth zwar dünnflüssig aber äußerst spröde macht, und eine grauweiße Farbe hervorbringt. Hier-nach sind folgende vier Hauptarten des Messing-Schlaglothes zu beurtheilen:

$\alpha$ ) Messingloth (reines Messing ohne weitem Zinkzusatz oder auch noch mit einem erhöhten Kupfergehalt) dient zum Löthen des Eisens und Kupfers.

$\beta$ ) Gelbes Schlagloth (Messing mit einem geringen Zinkzusatz, aber ohne Zinn):

1 Theil Zink, 7 Theile Messing, ist sehr streng flüssig und zähe, zum Gebrauch auf Eisen, Stahl, Kupfer und Messing, wenn letzteres nicht zinkhaltiger als das Loth ist.

1 Theil Zink, 3 bis 4 Theile Messing (gewöhnlich Blechschnitzel von gewalztem Messing) ist weniger strengflüssig als das erste.

1 Theil Zink, 2 bis  $2\frac{1}{2}$  Theile Messing, ist leichtflüssiger als das vorige und dient namentlich zum Löthen von Messingarbeiten.

$\gamma$ ) Halbweißes Schlagloth (Messing mit vermehrtem Zinkzusatz und etwas Zinngehalt):

1 Theil Zink,  $1\frac{3}{4}$  bis 3 Theile Messing,  $\frac{1}{7}$  bis  $\frac{1}{4}$  Theil Zinn.

δ) Weißes Schlagloth:

1 Theil Zink, 20 Theile Messing, 4 Theile Zinn  
oder:

1 Thl. Zink, 11 Thl. Messing, 2 Thl. Zinn  
oder:

1 Thl. Zink, 11 Thl. Messing, 1 Thl. Zinn.

Ordnet man diese Legirungen nach dem Kupfer-, Zink- und Zinngehalt, so hat man:

	Zink.	Kupfer.	Zinn.		
α)	1	$1\frac{3}{4} - 2\frac{1}{2}$	0	Messingloth,	
β)	}	1	$1\frac{1}{2}$	0	gelbes Schlagloth, sehr strengflüssig,
		1	$1 - 1\frac{1}{8}$	0	dito strengflüssig,
		1	$\frac{4}{5} - 1\frac{0}{11}$	0	dito leichtflüssig,
γ)	1	$\frac{3}{4} - 1$	$\frac{1}{16} - \frac{1}{8}$	halbweißes Schlagloth.	
δ)	1	$1\frac{1}{2} - 2$	$\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$	weißes Schlagloth.	

d) Argentan- (Neusilber-) Schlagloth, ist vorzugsweise zum Löthen von Neusilber und von Eisen und Stahl (besonders wenn die Löthfuge von fast gleicher Farbe sein soll) anwendbar. Man wendet das Neusilber entweder ohne Zusatz an, oder mit einem vermehrten Zinkgehalt. Neusilber ist für sich eine Legirung von Messing und Nickel, oft mit vermehrtem Kupfergehalt; es besteht gewöhnlich aus:

1 Theil Gufsmessing (1 Zink, 2 Kupfer),

$\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{8}$  Theil reinem Nickel,

zuweilen noch außerdem

$\frac{1}{8}$  bis  $\frac{5}{8}$  Theil Kupfer.

Ein größeres Zinkzusatz giebt dem Loth eine leichtere Schmelzbarkeit, doch auch verminderte Festigkeit und größere Sprödigkeit. Man sollte daher einen Zinkzusatz höchstens gleich dem Gewichte des Neusilbers nehmen.

#### Verfahren beim Löthen.

§ 18. Da das Loth mit dem Metall eine Legirung eingehen soll, so ist zum Gelingen der Löthung sowohl beim Weichlöthen, als beim Hartlöthen erforderlich:

1) daß die zu löthenden Flächen völlig metallisch rein, also weder oxydirt, noch fettig oder schmutzig seien. Man feilt, schabt, kratzt oder beizt sie daher unmittelbar vor dem Löthen (Anfrischen) und hütet sich, dieselben vorher lange der Luft aussetzen oder sie mit den Fingern anzufassen. Auch sorgt man dafür, daß die Luft während des Löthens von der Löthstelle

abgehalten werde, um eine Oxydation des heißen Metalls zu vermeiden. Zu diesem Zwecke muß man die Löthfuge mit einem Körper umschließen, welcher den Zutritt der Luft abhält und oft noch zugleich den Nutzen hat, die zu löthenden Flächen anzufrischen.

Beim Hartlöthen größerer Stücke umkleidet man die Löthfuge mit Lehm, oder bestreut sie mit Borax oder andern schmelzbaren Salzen (Glaspulver, welches aber nicht zu empfehlen ist, da es beim Abputzen die Feilen angreift). Wenn das Loth in Körnern oder Pulverform ist, so mengt man es vor dem Auftragen mit Boraxpulver. Beim Weichlöthen wendet man Kolophon, Terpentin, Salmiak mit Wasser oder Oel, auch wohl Baumöl allein an.

2) daß die zum Schmelzen des Lothes und zum Erwärmen der Löthfuge nöthige Hitze schnell und gleichmäsig erzeugt werde. Man wendet die beim Weich- und Hartlöthen angegebenen Mittel an; nämlich: Löthkolben, Erhitzung mit Holzkohlenfeuer oder an einer freibrennenden Flamme, oft mit Anwendung des Löthrohrs oder eines Gebläses.

3) daß die Theile an der Befestigungsstelle eine hinreichende Berührung erhalten und sich während des Löthens nicht verschieben; es müssen die Flächen daher nicht nur passend gestaltet sein, sondern auch durch Bindedraht (engl. *binding wire*), durch Stifte oder mit einer Zange (Löthzange, engl. *hawk-bill*) während des Löthens zusammengehalten werden. Aus demselben Grunde muß man beim Löthen hohler Gegenstände, wenn dieselben durch das Löthen abgeschlossen werden (hohle Kugeln), der Luft, welche sich durch die Hitze ausdehnt, einen Abzugsweg verschaffen, indem man an einer passenden Stelle eine kleine Oeffnung anbringt. Endlich darf man das Loth nicht im Uebermafs auftragen, und muß es so anbringen, daß es leicht in die Löthfuge hineinfließen kann. Zuweilen bedient man sich des Lothes in Verbindung mit einem andern Befestigungsmittel, wie jedes anderen Kittes oder Klebstoffs, nur zum Dichtmachen einer Fuge. In diesem Falle wendet man geringere Sorgfalt auf das Reinigen der metallischen Flächen und betrachtet die chemische Verbindung des Lothes mit der Metallfläche als untergeordnet. Diese Operation nennt man dann im Allgemeinen **Vergießen**.

So vergießt man unter andern mit Zink die Zapfenlager und andere Maschinentheile mit den Gerüsten oder Fundamentplatten, wenn sie noch außerdem durch Bolzen befestigt werden.