

## **Knochenleim, Kasein, Kleister – Anwendung und Eigenschaften alter Leime**

Unter dem **Begriff** Leim wurde früher eine Vielzahl von Materialien zusammen gefasst, welche die bekannten klebenden Substanzen sowie kuriose Randbereiche des Klebens (Judenleim als Synonym für Asphalt, Goldleim als Synonym von Malachit) beinhalten. Leim wird schon sehr lange benutzt, so wurde für das Bett der Ehefrau Tut-Anch-Amuns ein Furnier aufgeleimt. Das römische Militär benutzte Schilde, welche aus kreuzförmig verleimten Furnieren bestand, ähnlich unseren heutigen Furnierplatten. Erst in der Renaissance wird durch die Einführung von Furnier und anderer Holzverbindungen der Leim wichtig. Die traditionellen Leime bestehen aus stickstoffhaltigen, tierischen Verbindungen, welche in kaltem Wasser unlöslich sind, aber darin quellen. Erst durch das anschließende Erwärmen (deshalb *Warmeim*) werden sie löslich und entwickeln ihre Klebkraft. Beim Erkalten gelieren sie zu einer elastischen Masse, der Gallerte. Als einziger der ehemals vielen Vertreter ist zumeist nur noch die *Gelatine* bekannt. Bei Gelatine liegt die gleiche hoch gereinigte Substanz vor, welche hauptsächlich aus Glutin besteht und Namensgeber für die ganze Gruppe der *Glutinleime* ist. Bei Gelatine wird hauptsächlich auf Gelierfähigkeit geachtet, bei den Leimen auf die Klebkraft. Bei der Bezeichnung wird einerseits das Rohprodukt wie bei Knochen-, Haut- oder Lederleim herangezogen. Andererseits werden die Handelsform wie Leimperlen, Leimpulver oder Tafelleim sowie Qualitätsbezeichnungen wie Kölner Leim (für hellgelben klaren Leim) oder Schottischer Leim bzw. Anwendungsgebiete wie Tischlerleim (colle forte, glue) benutzt.

### **Herstellung von Glutinleimen**

Wenn Leim aus Haut und hautartigen Teilen gewonnen wird handelt es sich um das sogenannte Kollagen, bei der Gewinnung aus Knochen ist es das Ossein und bei Knorpeln nennt man das entstehende Produkt Chondrin, welches aber aufgrund der geringen Klebkraft nicht zum Einsatz kam. Als Rohstoffe kommen Lederabfälle, Knochen, Sehnen, Abfälle von Kaninchenfellen, Fischabfälle und Schwimmblasen verschiedener Fische in Betracht. Die besten Leimsorten wurden aus Pergamentabfällen, Handschuhleder und Häuten, der gewöhnliche Leim aus Sehnen, Flechsen und ab ca. 1800 auch aus Knochen hergestellt. Die Leimausbeute betrug zwischen 18 % (Sehnen) bis 60 % (Häute).

Bei dem **Knochenleim**, welcher um 1800 entwickelt und besonders im 19. Jahrhundert verwendet wurde, gibt es zwei Herstellungsmethoden. Entweder werden die Knochen mit Salzsäure entkalkt und dann ausgekocht oder die Knochen werden gedämpft (Hochdruckdampf in einer Art Schnellkochtopf, Papinianischer Topf genannt) und der Leim mit Wasser ausgezogen. Bei dem *Säureverfahren* wird das Calciumphosphat herausgelöst (dient als Futterkalk) und es bleibt eine Art Knorpel zurück, welcher nach dem Waschen mit Wasser zu Leim verkocht wird. Bei Bedarf kann zuvor auch das Fett durch Benzin oder Kalk herausgelöst werden, wodurch die Säurewirkung schneller einsetzt. Reste von Phosphorkalk geben diesem Leim ein milchiges Aussehen. Beim *Dämpfverfahren* werden die zerkleinerten Knochen entfettet, gereinigt, durch Dämpfen ausgelaugt, die Leimbrühe gefiltert, eingedampft, erstarren gelassen, mit einem Draht in Scheiben geschnitten und getrocknet. Durch das Dämpfen verliert der Leim etwas an Bindekraft. Ein Zusatz von schwefeliger Säure, während der verschiedenen Verarbeitungsschritte, schützt vor Fäulnis und bleicht genauso wie Wasserstoffsuperoxid, welches ebenfalls zugesetzt wurde. Um den beliebten klaren Leim zu erhalten wurden u.a. Eichenrinde, Sumach und Albumin eingesetzt, welche Schwebstoffe binden. Die Trocknung der gelierten Masse erfolgt auf Netzen (öfters Wenden, damit die Tafeln nicht ankleben), welche das typische Muster in den Leimtafeln ergeben. Leimperlen entstehen beim Eintropfen von Leimlösung in Benzin und diese lassen sich wieder schneller auflösen als die Leimtafeln.



Knochenleim in Tafeln



Perlleim, Glutinleim in Graupeln, verschieden stark gereinigt

Das Säureverfahren für die Knochenleimherstellung scheint um 1810/20 eingeführt worden zu sein (vgl. Leuchs 1826). Früher wurden in Fäulnis übergehende Rohprodukte gerne verwendet, weil man ihnen helleren und besseren (wohl weicheren) Leim nachsagte. Diese Praxis wurde aber schon um 1900 wegen der starken Geruchsbelastung verboten.

Knochenleim war als gewöhnlicher **Tischlerleim** oder auch unter dem Namen Hornleim im Handel. Er wurde nach der Helligkeit in drei Klassen eingeteilt, dem hellsten oder feinen, dem mittleren und dem dunkeln oder schwarzen ordinären. In Deutschland gab es Leimsiedereien in Reutlingen, Crailsheim, Heilbronn, Nördlingen, Nürnberg, Ansbach, Köln, Merseburg. Gewöhnlicher Leim war auch unter den Namen Glutinum, Gluten, Colla, Colla taurina, franz. Colleforte, Colle de Taurau im Handel.



- 1 Colla Piscium (Schwimmbase)
- 2 Hausenblase in Blättern
- 3 Salianski-Hausenblase
- 4 „Fischleim“ flüssiger Knochenleim
- 5 Pergamentleim in Blättern

Bei der Gewinnung von **Leder- und Hautleimen** werden die Abfälle zuerst mit Kalkmilch oder anderen Alkalien lange gelagert und anschließend gut ausgewaschen. Dabei werden störende Eiweißstoffe gelöst und beseitigt. Durch anschließendes Kochen wird der Leim herausgelöst. Ein Zusatz von schwefliger Säure, Wasserstoffsuperoxid oder Chlorkalk reinigt und bleicht den Leim. Nach dem Filtern wird die Leimlösung eingedampft und nach dem Gelieren ebenfalls in Tafeln geschnitten und getrocknet.

**Kaltflüssiger Leim** entsteht durch einen Essig-, Salz- oder Salpetersäurezusatz bzw. modernen Mitteln wie Thioharnstoff in eine Leimlösung. Weitere Zusätze wie Alkohol oder Zinksulfat sind ebenfalls für diesen Leimtyp erwähnt. So dürften wohl Produkte wie Hide Glue hergestellt werden.

**Fischleim** entsteht beim Auskochen von Fischhaut, der Schwimmbase oder sonstiger Fischteile von Dorsch, Kabeljau, Stör, Stockfisch u.a.. Hierbei darf aber 50 °C nicht überschritten werden, da sonst die Klebefähigkeit abnimmt. Fischleime sind ebenfalls kaltflüssig und leicht am Geruch erkennbar. Der qualitätsvolle **Hausenblasenleim** wird aus der Schwimmbase des Fisches „Hause“ hergestellt, aber leider auch aus anderen Fischarten. Früher wurden große Mengen für die Klärung von Wein und Bier eingesetzt. In diese Gruppe gehört, neben dem bekanntesten Hausenblasenleim und Störleim, aber auch historische Namen wie Gummi Sacacollae. **Englischer Leim** oder starker Leim (Colle forte, Colle d'Angleterre) wird aus Knorpeln, Flossen und Häuten verschiedener Fische gekocht, ist hell und hart. Unter dem gleichen Namen „Fischleim“ wurden auch stark abgebaute Gelatinesorten gehandelt, welche schon in kaltem Wasser löslich waren, aber weniger Klebekraft hatten.

**Hasenleim** besitzt eine dunkle Farbe. Früher war er in dünnen quadratischen Platten im Handel. Er wurde aus Hasenhaut gewonnen und besitzt eine hohe Elastizität, ist weich hat aber eine geringe Bindekraft. Dafür trocknet er mit wenig Spannung auf. Die beste franz. Sorte Totin war teuer und wurde für die Polimentvergoldung verwendet. Bei den deutschen Sorten gab es keinen Unterschied zwischen Hase und Kaninchen und waren noch dunkler.

Unter der Bezeichnung **Fassleim** kam die noch nicht eingetrocknete Leimgallerte direkt aus der Produktion in den Handel.

Unter **Mundleim** wurde ein Glutinleim verstanden, dem Honig oder Zucker als Weichmacher zugesetzt und durch die Wärme im Mund geschmolzen wurde. Hierbei dürfte es zusätzlich zu einem enzymatischen Abbau kommen, was einen weicheren Leim ergibt. Diese Leime stinken nicht und wurden gerne von Buchbindern benutzt. Ein Rezept für den leichtlöslichen Mundleim nennt als Bestandteile beispielsweise Hausenblase, Gummi arabicum und Zucker.

**Pergamentleim** wurde auch Spießgenleim, Colle de brochette, Hornleim genannt und aus Pergamentabschnitten einfach durch kaltes Quellen, Erwärmen und Absieben hergestellt.

**Patentleim** bestand aus Knochenleim (nach dem Säureverfahren), welche mit Kreide, Zinkweiß, Schwerspat oder Kaolin weiß eingefärbt wurde. Der **russische Leim** bestand aus ebenfalls mit 4-8 % Zinkweiß, Bleiweiß oder Kreide weiß eingefärbtem Lederleim.

## Verwendung von Glutinleimen

Die verschiedenen Leime sowie Gelatine wurden und werden als Kleber, Bindemittel für Farben, Papierleimung, Weberschlichte, Bindemittel für Kitte, für die Herstellung von Fotopapieren, als Lebensmittel (Sülze, „Gummi Bärchen“, Verdicker in Joghurt...), als Überzug („Leimfirmis“) usw. benutzt. Die Schreiner erhitzen ursprünglich den Leim direkt auf dem Ofen, später im Wasserbad, da hierdurch eine schonendere Erwärmung erfolgte. Da die Warmleime beim Abkühlen gelieren müssen sie sehr schnell verarbeitet werden. Um die Verarbeitungszeit hinaus zu zögern bzw. eine bessere Eindringtiefe zu bekommen wurden die zu verleimenden Hölzer auf einem Wärmeofen vorgewärmt. Nach dem Zusammenfügen der Teile geliert und klebt der Leim innerhalb einer Minute. Voll belastbar ist die Verleimung aber erst nach der Durchtrocknung. Eine gute Leimfuge muß dünn sein, wird heiß aufgetragen und mit Schraubzwingen verpreßt. Poröse Hölzer werden zuvor mit einer Leimtränke abgesperrt. Himholz soll durch Alkohol oder Knoblauch "entfettet" werden und dadurch besser leimen.



Erwärmen von Leim

auf dem Ofen erwärmen

Auf sehr dichtem Holz (Buchs, Ebenholz, Pockholz) hält der Leim schlecht. Der gelierte, noch wasserhaltige Leim kann durch feuchte Wärme wieder verflüssigt werden und dadurch eine verschobene Verleimung noch korrigiert werden. Der gleiche Effekt wurde früher beim Furnieren gebogener Teile ausgenützt, da der angewärmte Leimhammer den gelierten Leim auf der Furnierrückseite verflüssigte und durch gleichzeitigen Druck angeleimt werden konnte (ohne aufwendige Zulagen). Oft wurden die Leimflächen extra aufgeraut, weil angeblich dadurch der Leim besser hält. Solche Leimritzungen sind schon seit 1200 nachweisbar. Das Verleimen von Holz stand früher nur den Tischlern zu und war eine wichtige Unterscheidung zu den Zimmerleuten. Vergolder benutzten früher gerne Pergament- oder Handschuhleim mit Gummi arabicum.

## Leimzusätze

Durch verschiedene Zusätze ändern sich die Eigenschaften des Glutinleims. Wird Knochenleim während der Verarbeitung Alaun, Chromalaun, Kaliumbichromat, Gerbsäure zugesetzt, wird dieser nach dem Austrocknen wasserunlöslich. Alkoholzusätze während dem Leimen verflüssigen die Lösung und sorgen für ein besseres Eindringen. Mit Royal Glue wird ein Warmleim bezeichnet, welcher mit Essigsäure behandelt und dem Alkohol und Glycerin zugesetzt wurde. Der Chromleim ist zudem kaltflüssig. Ebenso erzeugt die Zugabe von Salzsäure einen kaltflüssigen Leim, welcher aber an Bindekraft verliert. Durch einen Zusatz von 40 %iger Essigsäure wird der Schmelzpunkt auf 21° C erniedrigt und die Klebkraft nimmt sogar um 20 % zu. Calciumchlorid erzeugt ebenfalls einen kaltflüssigen Leim mit weniger Klebkraft. Eine Harnstoffzugabe senkt den Schmelzpunkt auf 14,5 °C, wodurch ein kaltflüssiger Leim entsteht. Dem normalen Tischlerleim wurde Leinölfirnis zugesetzt, wenn er feuchtest sein sollte. Ein Zusatz von Zinksulfat diente als Konservierungsmittel. Der früher teilweise vorhandene Fettanteil (2-10 %) hatte positive Eigenschaften, wie weniger Schaumbildung und ein weiches Produkt zur Folge. Diese gewünschten Eigenschaften gingen durch die moderne Knochenleimproduktion verloren. Ein Zusatz von Glycerin erhöht die Elastizität des fertigen Leims und führt zu einem kautschukartigen Produkt, welches früher den Silikon beim Abformen ersetzte. Dunkelbrauner bis schwarzer Leim wurde zu stark erhitzt, was oft durch Gummigut oder durch Bleichen mit schwefeliger Säure optisch rückgängig gemacht wurde. Ein Überzug der Leimtafeln mit Kalkmilch sollte vor Fäulnis schützen.

## Eigenschaften

Wird Leim während der Herstellung oder Verarbeitung zu stark bzw. zu lange erhitzt verliert er an Bindekraft. Glutinleim zeichnen sich beim Trocknen durch eine hohe *Oberflächenspannung* aus. Dies ist oft ein Nachteil, weshalb schon lange nach Weichmachern gesucht wurde. Erste Versuche die Festigung von wurmbefallenem Holz mit Leim durchzuführen, zeigten aufgrund der großen Oberflächenspannung kein befriedigendes Ergebnis. Neuer Leim zeigt kaum Fluoreszenz im Gegensatz zu alten bzw. mit UV-Licht gealterten Leimen, welche dann hauptsächlich gelbgrünlich erscheinen. Leinölzusatz hat keinen Farbeinfluß. Die manchmal blaue Fluoreszenzfarbe der Leime unter Furnieren ist bisher nicht zu erklären. Die Wiederlöslichkeit der Leime ist direkt von der Verdünnung während des Auftrags abhängig. Hohe Konzentrationen bleiben löslicher als große Verdünnungen wie in Leimlöschchen. Um schwer lösliche, wasserfeste Leime, wie beispielsweise Knochenleim mit Alaunzusatz oder Kalkkasein zu lösen, können Enzyme eingesetzt werden. Hier steht beispielsweise durch die Albertina-Kompresse jetzt schon ein praktikables Produkt zur Verfügung.

## Kaseinleim

Kasein (Käsestoff) ist der wichtigste Eiweißstoff der Milch, welcher zusätzlich Phosphor enthält. Er ist in Wasser quellbar, aber durch das Phosphor wasserunlöslich und muss daher mit Hilfe von alkalischen Verbindungen wie Kalk, Salmiakgeist oder Borax aufgeschlossen, d.h. löslich gemacht werden. Mit Kalk aufgeschlossenes Kasein, sog. Kalkkasein, das man früher als **Kaltleim** verwendete, bildet eines der beständigsten Bindemittel für die Wandmalerei auf bereits trockenem Putz und für Fassadenanstriche. Als feuchtefester Leim taucht Kalkkasein schon sehr früh in der Literatur auf. Etwas weniger witterungsbeständig sind die mit anderen Alkalien aufgeschlossenen Kaseinleime, welche früher u.a. zum Bemalen von Bauernmöbeln verwendet wurden und zum Teil heute noch in Farben (beispielsweise „Plaka“) enthalten sind. Früher wurde Kasein aus Quark und zumeist Kalk direkt hergestellt. Heute ist Kaseinleim als Pulver erhältlich, welches 1:1 in Wasser eingerührt wird. Der angerührte Leim ist nicht lange haltbar und sollte nicht in Eisen- oder Kupfergefäßen aufbewahrt werden, da diese angegriffen werden. Während der Trocknung soll das verleimte Objekt mindestens drei Stunden eingespannt bleiben und erst nach 24 Stunden ist die Leimfuge belastbar. Kasein verfärbt gerbsäurehaltige Hölzer wie Eiche. Es gibt relativ viele historische Rezepte mit Kasein, aber wenig Objekte, bei denen er bisher nachgewiesen werden konnte. Am bekanntesten sind wohl die Kaseinfestigungen von Wandmalereien um 1900. Bei historischen Rezepten wird neben frisch gelöschtem Kalk auch Holzasche zugesetzt. In alten Rezepten wird Kasein auch Käsekalk, Quarkleim, Käsegummi und Casigomme genannt. Ein typisches Rezept besteht aus 3 Teilen Quark und 1 Teil Sumpfkalk.

## Kleister

Bei historischen Kleisterrezepten wird Mehl oder Stärke mit Wasser aufgeköcht, wobei die Masse verkleistert, dick wird und Klebekraft entwickelt. Der gleiche Prozess wird beim Puddingkochen benutzt, wobei Stärke als Verdickungsmittel erst durch das Kochen aufgeschlossen werden muss. Wenn Mehl ohne Wasser erhitzt wird, entsteht ein gelbliches, wasserlösliches Produkt mit guter Klebekraft, das **Dextrin**. Der gleiche Prozess wird beim Kochen, zum Verdicken von Soßen durch die Mehlschwitze, benutzt. Dextrin lässt sich aus jeder Stärke herstellen. Besonders geeignet ist die Kartoffelstärke, welche bei maximal 200° C in einer Pfanne geröstet oder mit verdünnten Säuren hergestellt wird. Sie wird in Wasser gelöst und dient als Klebeoder Verdickungsmittel für Farben und Beizen. Andere Anwendungsgebiete sind das Gummieren von Briefmarken, das Stärken von Textilien, das Glasieren von Karton, etc. Kleister wurde hauptsächlich bei der Verarbeitung von Papier als Klebemittel verwandt. Daneben wurde das Pigment Florentiner-Lack u.a. auch mit Stärkekleister gebunden. Heutige Kleistertypen bestehen aus Celluloseprodukten wie Methylzellulose. Sie zeichnen sich durch eine gute Klebekraft, geringe Oberflächenspannung aus und werden auch als „Farbenleim“ oder „Malerleim“ gehandelt.

## Moderne Leime

Die heute gebräuchlichen Weißleimtypen (beispielsweise „Ponal“) wurden seit 1948 verwendet und sind Polyvinylacetate, welche beim Altern Essigsäure abgeben und durch Polymerisation unlöslicher werden. Solche Produkte waren auch unter den Namen Dorus, Blancol, Crylacolle oder Syncoll im Handel. Ab 1885 bis 1935 gab es auch Kuriositäten wie Blutalbumin-Leime für die Sperrholzproduktion. Der bei Schreibern beliebte Kauritleim kommt ab 1931 auf den Markt, um nur wenige Beispiele für die große Menge der modernen Leime zu nennen, welche die Warmleime heute, fast komplett, verdrängt haben.

## Verwendete Literatur :

- E. Frey (Hrsg.): Luegers Lexikon der gesamten Technik, Berlin 1927<sup>3</sup>, Band 3, S. 508f.
- Karmarsch, Karl: Handbuch der mechanischen Technologie. Hannover 1857. S. 739-742
- Leuchs, Johann Carl: Allgemeines Waaren-Lexicon, oder vollständige Waarenkunde, 1. Theil A-M, Nürnberg 1826, S. 733ff. - Maltechnik/Restauro Heft 2 1986 S. 63-71
- Meyers Konversations-Lexikon, 17 Bände, Leipzig 1897
- Merck's Warenlexikon, Leipzig 1920
- Christoph Pitzen: Warmleimmodifikationen, Diplomarbeit FH Köln 1991
- Restauratorenblätter Österreichs, Band 10, S. 119ff.
- Franziska v. Schinkel: Sperrholz, Bildträger in der Malerei, Diplomarbeit
- Walch und Koller: Lacke des Barock und Rokoko, München 1997, S. 297-304
- Kurt Wehlte: Werkstoffe und Techniken der Malerei 1967
- Zedler's Universal-Lexicon, 57 Bände, Leipzig 1732-1748, Band 17, S. 1587ff.

## Adressen u.a.:

Farbmühle Kremer, Hauptstr. 41-47, D-88317 Aichstetten/Allgäu, Tel.: 07565/1011 FAX 1606, [mail: kremer-pigmente@t-online.de](mailto:kremer-pigmente@t-online.de), Internet: <http://www.kremer-pigmente.de>