

Vorträge am Mittwoch

Aus den Arbeiten des Freilichtmuseums Hessenpark

Matthias Stappel, Laubweg 5, 61267 Neu-Anspach, Tel.: 06081/588-149 FAX –150, Mail: matthias.stappel(at)hessenpark.de

Knochenleim, Kasein, Kleister – Anwendung und Eigenschaften alter Leime

Mit dem Begriff Leim bezeichnete man früher eine Vielzahl von Stoffen, welche aus diversen klebenden Bestandteilen bestanden. Zudem existierten einige sprachliche Besonderheiten wie der Begriff *Judenleim* (ein Synonym für Asphalt) oder die Bezeichnung *Goldleim* (Synonym für Malachit). Leim wird schon sehr lange verwendet, bereits für das Bett der Ehefrau Tutanchamuns wurde ein Furnier aufgeleimt. Das römische Militär benutzte Schilde aus kreuzförmig verleimten Furnieren, die im Aufbau unseren heutigen Furnierplatten ähnelten. Doch erst in der Renaissance wurde Leim für die Herstellung von Furnier und anderen Holzverbindungen bedeutend. Traditionelle Leime bestehen aus stickstoffhaltigen, tierischen Substanzen, die in kaltem Wasser unlöslich sind, aber aufquellen. Erst durch anschließendes Erwärmen werden sie löslich und entwickeln ihre Klebekraft, daher der Ausdruck Warmleim. Beim Erkalten gelieren sie zu einer elastischen Masse, der Gallerte. Heute ist fast nur noch die Gelatine bekannt. Gelatine besteht hauptsächlich aus Glutin, dem Namensgeber für die Gruppe der *Glutinleime*. Bei Gelatine wird auf die Gelierfähigkeit geachtet, bei Leimen hingegen auf die Klebekraft. Die verschiedenen Bezeichnungen der Leime stammen zum Teil von den Rohprodukten wie Knochen, Haut oder Leder oder sie beziehen sich auf die Handelsformen, wie Leimperlen, Leimpulver oder Tafelleim. Bei einigen Namen handelt es sich um Qualitätsbezeichnungen wie beim *Kölner Leim* (hellgelber klarer Leim) oder beim *Schottischen Leim*. Auch auf das Anwendungsgebiet kann der Name eines Leims verweisen, dies ist zum Beispiel beim *Tischlerleim* (colle forte, glue) der Fall.

Herstellung von Glutinleimen

Wird Leim aus Haut und hautartigen Teilen gewonnen, handelt es sich um sogenanntes Kollagen. Bei der Gewinnung aus Knochen spricht man von Ossein. Entsteht er aus Knorpeln heißt er Chondrin, das aber aufgrund der geringen Klebekraft nur selten verwendet wurde. Als Rohstoffe zur Leimgewinnung können Lederreste, Knochen, Sehnen, Abfälle von Kaninchenfellen, Fischabfälle sowie die Schwimmblasen verschiedener Fische dienen. Die besten Leimsorten entstanden früher aus Pergamentabfällen, aus Handschuhleder und aus Häuten. Gewöhnlicher Leim für den alltäglichen Gebrauch wurde aus Sehnen und Flechsen hergestellt, ungefähr ab 1800 oft auch aus Knochen. Die Leimausbeute betrug zwischen 18 % bei Sehnen und 60 % bei Häuten.

Um *Knochenleim* herzustellen, der um 1800 bekannt und im 19. Jahrhundert häufig verwendet wurde, gibt es zwei Methoden. Die Knochen werden entweder mit Salzsäure entkalkt und dann ausgekocht oder mit Hochdruckdampf in einer Art Schnellkochtopf, Papinianischer Topf genannt, gedämpft und der Leim mit Wasser ausgezogen. Bei dem ersten Säureverfahren wird das Calciumphosphat herausgelöst, welches als Futterkalk dient. Zurück bleibt eine Art Knorpel, der nach dem Waschen mit Wasser zu Leim verkocht wird. Zuvor kann das Fett durch Benzin oder Kalk herausgelöst werden, wodurch die Säurewirkung schneller einsetzt. Reste von Phosphorkalk geben diesem Leim ein milchiges Aussehen. Beim zweiten Dämpfverfahren werden die zerkleinerten Knochen entfettet, gereinigt und durch Dämpfen ausgegaut, dann die Leimbrühe gefiltert und eingedampft. Anschließend lässt man sie erstarren. Mit einem Draht wird sie in Scheiben geschnitten und getrocknet.



Abb. 1: Leimtafeln von Haut- und Knochenleim

Durch das Dämpfen verliert der Leim etwas an Bindekraft. Der Zusatz von schwefelhaltiger Säure während der Verarbeitungsschritte schützt vor Fäulnis und bleicht wie Wasserstoffsuperoxid, welches ebenfalls zugesetzt wurde. Um den beliebten klaren Leim zu erhalten, wurden unter anderem Eichenrinde, Sumach und Albumin eingesetzt, welche Schwebstoffe binden. Die Trocknung der gelierten Masse erfolgt auf Netzen (man muss die Tafeln mehrmals wenden, damit sie nicht ankleben), wodurch

sich das typische Muster in den Leimtafeln ergibt. Leimperlen entstehen beim Eintropfen von Leimlösung in Benzin. Diese lassen sich schneller auflösen als Leimtafeln. Das Säureverfahren für die Knochenleimherstellung wurde vermutlich um 1810/20 eingeführt (vgl. Leuchs, 1826). Früher verwendete man gerne in Fäulnis übergehende Rohprodukte, weil aus ihnen angeblich hellerer und besserer (wohl weicherer) Leim entstand. Diese Praxis wurde aber um 1900 wegen der starken Geruchsbelästigung verboten.

Knochenleim war als gewöhnlicher *Tischlerleim* (Abb. 1) oder unter dem Namen *Hornleim* im Handel. Er wurde nach Helligkeit in drei Klassen eingeteilt: es gab einen hellen und feinen Leim, einen mittelfeinen sowie den dunklen oder schwarzen ordinären. In Deutschland befanden sich große Leimsiedereien in Reutlingen, Crailsheim, Heilbronn, Nördlingen, Nürnberg, Ansbach, Köln und Merseburg. Gewöhnlicher Leim war unter den Namen *Glutinum*, *Gluten*, *Colla*, *Colla taurina*, *Colleforte* oder *Colle de taureau* im Handel. Außer in Tafelform wurde dieser Leim auch als Perlen oder Graupen (Abb. 2) angeboten.

Bei der Gewinnung von *Leder- und Hautleimen* werden die Abfälle zunächst in Kalkmilch oder anderen Alkalien lange gelagert und anschließend gut ausgewaschen. Dabei werden störende Fett- und Eiweißstoffe gelöst und beseitigt. Anschließendes Kochen löst den Leim heraus. Ein Zusatz von schwefelhaltiger Säure, Wasserstoffsuperoxid oder Chlorkalk reinigt und bleicht den Leim. Nach dem Filtern wird die Leimlösung eingedampft, nach dem Gelieren in Tafeln geschnitten und getrocknet.



Abb. 2: Perlleim und Graupen

Kaltflüssiger Leim entstand früher durch den Zusatz von Essig-, Salz- oder Salpetersäure, heutzutage werden moderne Mittel wie Thioharnstoff zugesetzt. Weitere Zusätze wie Alkohol oder Zinksulfat sind ebenfalls für diesen Leimtyp bekannt. So dürften wohl Produkte wie *Hide Glue* hergestellt werden.

Fischleim entsteht beim Auskochen von Haut, Schwimmblase oder sonstiger Teile von Dorsch, Kabeljau, Stör, Stockfisch und anderen Fischen. Dabei dürfen 50 °C nicht überschritten werden, da sonst die Klebefähigkeit abnimmt. Fischleime sind ebenfalls kaltflüssig und leicht am Geruch erkennbar. Der hochwertige *Hausenblasenleim*



Abb. 3: Salianski-Hausenblase

(Abb. 3) wird aus der Schwimmblase des Fisches *Hause* hergestellt, aber auch aus anderen Fischarten. Früher wurden große Mengen für die Klärung von Wein und Bier eingesetzt. In diese Gruppe gehören, neben dem bekannten Hausenblasenleim oder Störleim auch historische Leime wie *Gummi Sacacollae*. Englischer Leim oder starker Leim (*Colle forte*, *Colle d'Angleterre*) wird aus Knorpeln, Flossen und Häuten verschiedener Fischarten gekocht, er ist hell und hart. Unter dem Namen *Fischleim* wurden außerdem stark abgebaute Gelatinesorten gehandelt, die bereits in kaltem Wasser löslich waren, aber weniger Klebekraft hatten.

Hasenleim (Abb. 4) wurde aus Hasenhaut gewonnen und hat eine dunkle Farbe. Früher war er in dünnen quadratischen Platten im Handel. Er ist weich und besitzt eine hohe Elastizität, aber eine geringe Bindekraft. Dafür trocknet er mit wenig Spannung auf. Die beste französische Sorte *Totin* war teuer und wurde für die Polimentvergoldung verwendet. Die deutschen Sorten waren dunkler, zudem wurde zwischen Hasen- und Kaninchenhaut nicht unterschieden.



Abb. 4: Hasenleim

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

Als *Mundleim* wurde ein Glutinleim bezeichnet, dem Honig oder Zucker als Weichmacher zugesetzt wurden. Er wurde vor der Verarbeitung im Mund durch den warmen Speichel geschmolzen. Hierbei dürfte es zusätzlich zu einem enzymatischen Abbau gekommen sein, was einen weicheren Leim ergab.

Diese Leime sind geruchsneutral und wurden häufig von Buchbindern benutzt. Ein Rezept für den leicht löslichen Mundleim nennt als Bestandteile Hausenblase, Gummi arabicum und Zucker.

Pergamentleim, auch *Spießgenleim*, *Colle de brochette* oder *Hornleim* genannt, stellte man aus Pergamentabschnitten durch kaltes Quellen, Erwärmen und Absieben her.

Patentleim war eigentlich Knochenleim, der mit Kreide, Zinkweiß, Schwerspat oder Kaolin weiß eingefärbt wurde. *Russischer Leim* bestand aus mit 4 bis 8 % Zinkweiß, Bleiweiß oder Kreideweiß eingefärbtem Lederleim.

Verwendung von Glutinleimen

Diese Leime sowie Gelatine wurden und werden unter anderem als Klebstoff, Bindemittel für Farben, Weberschlichte, Bindemittel für Kette, zur Papierleimung, für die Herstellung von Fotopapieren, als Lebensmittelzusatz (Sülze, Gummibärchen, Verdicker in Joghurt) und als Überzug (Leimfirnis) verwendet. Warmleime gelieren beim Abkühlen, so dass sie sehr schnell verarbeitet werden müssen. Schreiner erhitzen den Leim ursprünglich direkt auf dem Ofen, später dann schonender im Wasserbad. Um die Verarbeitungszeit zu verlängern und ein tieferes Eindringen des Leims zu ermöglichen, wurden die zu verleimenden Hölzer auf einem Wärmeofen vorgewärmt. Fügt man kalte Teile zusammen, klebt der Leim nur innerhalb der ersten Minute. Die Verleimung ist jedoch erst nach der Durchtrocknung voll belastbar. Eine gute Leimfuge muss heiß und dünn aufgetragen sowie mit Schraubzwingen zusammengepresst werden. Poröse Hölzer werden zuvor mit einer Leimtränke abgesperrt. Hirnholz sollte durch Alkohol oder Knoblauch entfettet werden, wodurch es besser leimen wird. Auf sehr dichtem Holz (Buchs, Ebenholz, Pockholz) hält Leim schlecht. Durch Wärme kann geliertes, noch wasserhaltiger Leim wieder verflüssigt und somit eine verschobene Verleimung korrigiert werden. Dies gelang ebenfalls beim Furnieren gebogener Teile, da der angewärmte Leimhammer den gelierten Leim auf der Furnierrückseite verflüssigte und durch gleichzeitigen Druck angeleimt werden konnte (ohne aufwendige Zulagen). Oft wurden früher Leimflächen aufgeraut. Solche Leimritzungen sind bereits ab 1200 nachweisbar. Nur Tischler verleimten früher Holz, dies war eine wichtige Unterscheidung zu den Zimmerleuten. Vergolder benutzten gerne Pergament- oder Handschuhleim mit Gummi arabicum.

Leimzusätze

Durch verschiedene Zusätze verändern sich die Eigenschaften von Glutinleim. Knochenleim wird nach dem Austrocknen wasserunlöslich, wenn man während der Verarbeitung Alaun, Chromalaun, Kaliumbichromat und Gerbsäure zusetzt. Alkoholzusätze verflüssigen die Lösung und sorgen für ein besseres Eindringen. Als *Royal Glue* wird ein mit Essigsäure behandelter Warmleim bezeichnet, dem Alkohol und Glycerin zugesetzt werden. Chromleim ist zudem kaltflüssig. Ebenso erzeugt die Zugabe von Salzsäure einen kaltflüssigen Leim, welcher aber an Bindekraft verliert. Durch einen Zusatz von vierzigprozentiger Essigsäure wird der Schmelzpunkt auf 21° C erniedrigt, die Klebekraft nimmt sogar um 20 % zu. Calciumchlorid erzeugt einen kaltflüssigen Leim mit weniger Klebekraft. Eine Harnstoffzugabe senkt den Schmelzpunkt auf 14,5 °C, wodurch ein kaltflüssiger Leim entsteht. Dem normalen Tischlerleim wurde Leinölfirnis zugegeben, wenn er feuchtest sein sollte. Ein Zusatz von Zinksulfat diente als Konservierungsmittel. Der früher oft vorhandene Fettanteil von 2 bis 10 % führte zu positiven Effekten, wie weniger Schaumbildung und einem weicheren Produkt. Diese wünschenswerten Eigenschaften gingen bei der modernen Knochenleimproduktion verloren. Der Zusatz von Glycerin erhöht die Elastizität des fertigen Leims und führt zu einem kautschukartigen Stoff, der Silikon beim Abformen ersetzte. Dunkelbrauner bis schwarzer Leim war zu stark erhitzt worden, was oft durch Gummigut oder durch Bleichen mit schwefelhaltiger Säure optisch rückgängig gemacht wurde. Ein Überzug der Leimtafeln mit Kalkmilch sollte vor Fäulnis schützen (Abb. 5).



Abb. 5: gekalkte Leimtafel

Eigenschaften

Wird Leim während der Herstellung oder bei der Verarbeitung zu stark oder zu lange erhitzt, verliert er an Bindekraft. Glutinleime zeichnen sich durch eine hohe Oberflächenspannung beim Trocknen aus. Da dies oft ein Nachteil ist, wurde lange nach Weichmachern gesucht. Erste Versuche, wurmbefallenes Holz mit Leim zu festigen, brachten wegen der großen Oberflächenspannung kein befriedigendes Ergebnis. Neuer Leim zeigt im Gegensatz zu alten bzw. mit UV-Licht gealterten Leimen, die hauptsächlich gelbgrünlich erscheinen, kaum Fluoreszenz. Leinölzusatz hat keinen Farbeinfluss. Für die manchmal blaue Fluoreszenzfarbe von Leimen unter Furnieren gibt es bisher keine Erklärung. Die Wiederlöslichkeit der Leime ist

direkt von der Verdünnung während des Auftrags abhängig. Hohe Konzentrationen bleiben löslicher als große Verdünnungen, wie Leimlöschten. Um schwer lösliche, wasserfeste Leime, wie beispielsweise Knochenleim mit Alaunzusatz oder Kalkkasein, zu lösen, können Enzyme eingesetzt werden. Hier steht mit der Albertina-Kompresse (Enzymkompresse) ein praktikables Produkt zur Verfügung.

Kaseinleim

Kasein ist der wichtigste Eiweißstoff der Milch und enthält Phosphor. Er ist in Wasser quellbar, aber aufgrund des Phosphors wasserunlöslich. Er muss daher mit Hilfe von alkalischen Verbindungen wie Kalk, Salmiakgeist oder Borax aufgeschlossen, also löslich gemacht werden. Kalkkasein, mit Kalk aufgeschlossenes Kasein, früher auch als Kaltleim verwendet, ist eines der beständigsten Bindemittel für die Wandmalerei auf trockenem Putz und für Fassadenanstriche. Als feuchtestabiler Leim taucht Kalkkasein schon sehr früh in der Literatur auf. Etwas weniger witterungsbeständig sind mit anderen Alkalien aufgeschlossene Kaseinleime. Sie wurden unter anderem zum Bemalen von Bauernmöbeln verwendet und sind zum Teil heute noch in Farben enthalten (beispielsweise „Plaka“). Früher wurde Kasein aus Quark und zumeist aus Kalk direkt hergestellt. Heute ist Kaseinleim als Pulver erhältlich, das im Verhältnis 1:1 in Wasser eingerührt wird. Der frisch angerührte Leim ist nicht lange haltbar und sollte nicht in Eisen- oder Kupfergefäßen aufbewahrt werden, da er diese angreift. Während des Trocknens sollte das verleimte Objekt mindestens drei Stunden eingespannt bleiben. Erst nach 24 Stunden ist die Leimfuge belastbar. Kasein verfärbt gerbsäurehaltige Hölzer wie Eiche. Es gibt relativ viele historische Rezepte mit Kasein, aber wenige Objekte, bei denen Kaseinleim bisher nachgewiesen werden konnte. Am bekanntesten sind wohl die Kaseinfestigungen von Wandmalereien um 1900. In historischen Rezepten wird Kasein auch *Käsekalk*, *Quarkleim*, *Käsegummi* und *Casigomme* genannt. Neben frisch gelöschtem Kalk wurde auch Holz- asche zugesetzt. Ein typisches historisches Rezept nennt 3 Teile Quark und 1 Teil Sumpfkalk.

Kleister

Nach historischen Rezepten wird zur Herstellung von Kleister Mehl oder Stärke mit Wasser aufgeköcht. Die eingedickte Flüssigkeit entwickelt Klebekraft. Dieser Prozess kann mit dem Puddingkochen oder der Herstellung von Soßen verglichen werden. Stärke als Verdickungsmittel wird durch das Kochen aufgeschlossen. Wenn Mehl ohne Wasser erhitzt wird, entsteht ein gelbliches, wasserlösliches Produkt mit guter Klebekraft, das Dextrin. Dextrin lässt sich aus jeder Stärke herstellen. Besonders geeignet ist Kartoffelstärke, welche bei maximal 200° C in einer Pfanne geröstet oder mit verdünnten Säuren hergestellt wird. Sie wird in Wasser gelöst und dient als Klebe- oder Verdickungsmittel für Farben und Beizen. Andere Anwendungsgebiete sind das Gummieren von Briefmarken, das Stärken von Textilien sowie das Glasieren von Karton. Kleister wurden hauptsächlich bei der Verarbeitung von Papier als Klebemittel verwendet. Daneben wurde das Pigment Florentiner Lack unter anderem mit Stärkekleister gebunden. Heutige Kleistertypen bestehen aus Celluloseprodukten wie Methylzellulose. Sie zeichnen sich durch eine gute Klebekraft sowie geringe Oberflächenspannung aus und werden auch als *Farbenleim* oder *Malerleim* gehandelt.

Moderne Leime

Die heute gebräuchlichen Weißleimtypen (beispielsweise „Ponal“) werden seit 1948 verwendet und sind Polyvinylacetate. Sie geben beim Alterungsprozess Essigsäure ab und werden durch Polymerisation unlöslich. Solche Produkte waren auch unter den Namen *Dorus*, *Blanco*, *Crylacolle* oder *Syncoll* im Handel. Von 1885 bis 1935 gab es Kuriositäten wie *Blutalbumin-Leime* für die Sperrholzproduktion. Der bei Schreibern beliebte *Kauritleim* kam 1931 auf den Markt. Die vielen modernen Leime verdrängten die Warmleime fast komplett.

Verwendete Literatur:

- Beythien, Adolf und Dreßler, Ernst (Hrsg.): Merck's Warenlexikon, Leipzig 1920, Reprint Recklinghausen 1996.
- Frey, E. (Hrsg.): Luegers Lexikon der gesamten Technik, Berlin 1927, Band 3, S. 508f.
- Karmarsch, Karl: Handbuch der mechanischen Technologie. Hannover 1857, S. 739 – 742.
- Koller, Johann und Walch, Katharina: Lacke des Barock und Rokoko, München 1997, S. 297 – 304.
- Leuchs, Johann Carl: Allgemeines Waaren-Lexicon, oder vollständige Waarenkunde, 1. Theil A – M, Nürnberg 1826, S. 733ff.
- Maltechnik/Restaurio, Heft 2/1986, S. 63 – 71.
- Meyers Konversations-Lexikon, 17 Bände, Leipzig 1897.
- Pitzen, Christoph: Warmleimmodifikationen, Diplomarbeit FH Köln 1991.
- Restauratorenblätter Österreichs, Band 10, S. 119ff.
- Schinkel, Franziska von: Sperrholz, Bildträger in der Malerei, Diplomarbeit.
- Wehlte, Kurt: Werkstoffe und Techniken der Malerei, Ravensburg 1967.
- Zedlers Universalllexicon, 57 Bände, Leipzig 1732 – 1748, Band 17, S. 1587ff.

Adresse: Farbmühle Kremer, Aichstetten, 07565/1011, kremer-pigmente(at)t-online.de, : <http://www.kremer-pigmente.de>

Abbildung 1–5 M. Stappel, Freilichtmuseum.