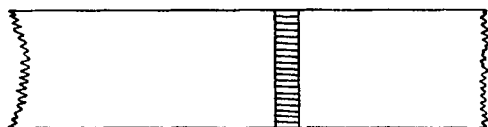


Bei einem Riegel, dessen eine Dimension groß ist gegenüber den beiden anderen, genügt die Entnahme eines Querschnittes senkrecht zur längsten Riegelachse:



Tafel V zeigt, welche Fehler nach der bisherigen Vorschrift entstehen, wenn es sich um Seifen handelt, die einige Zeit gelagert haben.

Tafel V.
Kernseife $\vartheta = 17^\circ$, $\varphi = 75\%$

	t =	0	7	28 Tage
Würfel a = 50 mm	Gewicht etwa	125	118	112 g
	Fettsäuregehalt	62,00	65,55	69,03%
Riegel 50×50×200 mm	Gewicht etwa	500	481	464 g
	Fettsäuregehalt	62,00	64,40	66,82%
Block 200×200×400 mm	Gewicht etwa	16000	15810	15610 g
	Fettsäuregehalt	62,00	62,74	63,55%

Demnach wäre die Forderung zu erheben, daß die Probeentnahme für Analysen von Kernseifen durch einen erzeugenden Sektor (Keile), bei Riegeln durch einen Querschnitt senkrecht zur längsten Achse zu erfolgen habe.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch darauf hinweisen, daß in der heute gültigen Begriffsbestimmung ¹⁾: „Unter ‚Kernseifen‘ usw. . . . versteht man . . . Seifen, welche mindestens 60 % Fettsäurehydrat enthalten usw. . . .“ ein wesentlicher Passus fehlt, nämlich die Forderung der Angabe des „Sollgewichtes“; ohne diese Angabe hat es keinen Sinn, von einem Fettsäuregehalt zu reden.

[A. 135.]

Zur Frage des Lötens von Aluminium.

Von Dr. L. ROSTOSKY, Berlin.

(Eingeg. 1./9. 1924.)

Der in dieser Zeitschrift erschienene Aufsatz über Löten von Aluminium ¹⁾ veranlaßt mich, zu derselben Frage Stellung zu nehmen.

Wir kennen drei Wege, Aluminium mit Aluminium zu verbinden: die autogene Schweißung, das Weichlöten und das Hartlöten. Die autogene Schweißung hat den Vorteil höchster Festigkeit und Unzersetzlichkeit der Verbindungsnaht, aber den Nachteil schwieriger Arbeitsweise. Das Weichlöten hat den Vorteil leichter Arbeitsweise, aber den Nachteil der Zersetzlichkeit der Lötnaht. Das Hartlöten bildet den Mittelweg. Es beseitigt den Nachteil der Weichlötung und erleichtert die schwierige Arbeitsweise der autogenen Schweißung, was besonders bei dünnen Blechen und Drähten zur Geltung kommt.

Wie bereits in dem Spenglerschen Artikel erwähnt, ist das Löten von Aluminium hauptsächlich aus zwei Gründen schwieriger als bei anderen Metallen. Erstens überzieht sich das Aluminium in Berührung mit Luft augenblicklich mit einer Oxydhaut, die das Löten erschwert. Diese Oxydschicht muß entfernt und ihre Neubildung verhindert werden, was entweder auf chemischem oder mechanischem Wege geschieht. Zweitens sind alle Lote, die eine vom Aluminium sehr

verschiedene elektrolytische Lösungstension haben, an der Lötstelle allmählicher Zersetzung unterworfen.

Die beiden Schwierigkeiten treten bei den niedrigschmelzenden Weich- oder Schmierloten besonders hervor, denn diese bestehen aus Legierungen, die kein oder nur wenig Aluminium enthalten. Deshalb bestehen zwischen solchen Loten und dem Aluminium zu große Potentialdifferenzen. Ferner kann bei Weichloten der bequeme Weg der chemischen Oxydentfernung durch Flußmittel nicht ohne weiteres beschritten werden, da alle guten Flußmittel erst bei höherer Temperatur oxydlösend wirken. Es ist zwar möglich, auch bei Weichloten Flußmittel anzuwenden, aber man muß dabei höher erhitzen und somit auf den Vorteil der infolge niedrigen Schmelzpunktes leichten Verarbeitung verzichten. Deshalb zieht man bei Weichloten die mechanische Zerstörung der Oxydhaut durch Zerreiben vor. Es trifft nicht zu, daß dabei von „einem Löten nicht die Rede“ sein kann und diese Arbeitsweise mit „einem Verkitten“ zu vergleichen sei, denn man zerstört die Oxydhaut im fließenden Lot, also unter der vor Luftzutritt schützenden Decke des geschmolzenen Lotes bei sorgfältigem Arbeiten sogar sehr gründlich, wobei die Teilchen des Aluminiumoxyds in den spezifisch schweren Weichloten an die Oberfläche kommen, und keine neue Oxydhaut entsteht. Auch die chemische Zerstörung mit Flußmitteln hat ihre Nachteile, denn wenn man hierbei nicht sorgfältig arbeitet, besteht die Gefahr, daß Rückstände in der Lotmasse bleiben, und dadurch die Festigkeit verringert wird. Ich bin der Meinung, daß die mechanisch zerriebenen Teilchen der Aluminiumoxydhaut leichter aus dem Lot zu entfernen sind als Flußmittlrückstände. Hierauf ist es vermutlich zurückzuführen, daß man in Amerika nach Angabe von Rosenhain und Archbutt ²⁾ das Löten ohne Flußmittel vorzieht. Bei gewissenhafter Arbeit erzielt man also auch mit gutem Weichlot und mechanischer Zerstörung der Oxydhaut feste Lötungen, die keineswegs mit Verkitten zu vergleichen sind. Auch die mikroskopischen Untersuchungen des Kleingefüges an Schliffbildern beweisen dies.

Wenn ich dennoch dem Hartlöten mit aluminiumreichen, also höher fließenden Legierungen den Vorzug gebe, so geschieht das, weil der Nachteil zersetzlicher, also an Festigkeit einbüßender Lötnahte größer ist als die Schwierigkeit der Arbeitsweise bei höherer Temperatur. Um einwandfreie, dauernd haltbare Lötungen zu erzielen, muß man unbedingt auf den Vorteil der niedrigen Arbeitstemperatur verzichten.

Die Wichtigkeit des Flußmittels wird in dem Artikel von Dr. Spengler als überraschendes Ergebnis des Preisausschreibens bezeichnet. Für die Fachleute der Aluminiumindustrie ist dies Ergebnis aber keineswegs überraschend. Solche Flußmittel aus Alkali und Zinkchlorid sind bereits seit dem vorigen Jahrhundert bekannt, und im Jahre 1898 wurde hierfür das erste Patent erteilt. In Gebieten der Aluminiumgeschirrinindustrie wie in Westfalen, wo man seit Jahr und Tag unzählige Gefäße lötet, weiß man längst, daß z. B. zum Einlöten von Ausgüssen in Wasserkessel ein gutes Flußmittel die Hauptsache ist. 1906 wurde in Deutschland ein Verfahren patentiert, das in der Übertragung eines zum Löten bekannten Flußmittels aus Alkalihalogeniden auf die autogene Schweißung von Aluminium besteht. Von den früher besonders in anderen Ländern viel angewandten Flußmitteln mit Chlorzinkzusatz ist man mehr und mehr abgekommen. Man hat

¹⁾ Sitzungsbeschluß des Verbandes der Seifenfabrikanten, Frankfurt a. M., vom 8. 5. 1922.

²⁾ Dr. O. Spengler, Z. ang. Ch. 1924, 532–34.

²⁾ The use of fluxes in the melting of Aluminium and its alloys. Met. Ind. 24, 419 [1924].

zinkfreie Flußmittel gefunden, die die Aufgabe des Chlorzinks ebenso erfüllen, aber seine Nachteile vermeiden, z. B. das spezifische Gewicht nicht so belasten. Die große Wichtigkeit des geringen spezifischen Gewichts ist daraus ersichtlich, daß schwere Flußmittelrückstände nicht an die Oberfläche des fließenden Lotes kommen. Je höher das spezifische Gewicht des Flußmittels, desto größer ist die Gefahr, daß suspendierte Rückstände in der Lötnaht bleiben und deren Festigkeit vermindern.

In dem Wettbewerb des von Spengler genannten Preisausschreibens sind nur zwei Flußmittel geprüft worden. Diese geringe Beteiligung muß ein falsches Bild über den Stand geben, auf dem sich die Frage der Aluminiumlötung befindet. Und tatsächlich sind Flußmittel im Handel, die dem preisgekrönten Sudal in einigen Eigenschaften gleichkommen und es in anderen übertreffen. Der Beweis dürfte unschwer zu erbringen sein. Über die mannigfaltigen Anforderungen, die man an ein gutes Flußmittel stellen muß, gibt ein Vortrag, den der Verfasser auf der diesjährigen Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde gehalten hat, Aufschluß.

Aus dem oben über die Zersetzlichkeit der Lötnaht Gesagten ist ersichtlich, daß es nicht ratsam ist, Zinn, Blei, Wismut und deren Legierungen zum Löten von Aluminium zu benutzen. Meiner Ansicht nach kommen solche Metalle als Lot nur ausnahmsweise da in Frage, wo die Lötnaht nicht mit Elektrolyten in Berührung kommt, also z. B. durch Farbanstrich geschützt ist. Aber auch gegen Zink und zinkreiche Legierungen bestehen, abgesehen von der Giftigkeit bei Haushaltsgegenständen, noch andere Bedenken. Die Erfahrung hat gelehrt, daß solche Lote stark nachdunkeln, also z. B. zur Ausbesserung von Aluminiumgußstücken unerwünscht sind. Ferner leiden derartige Legierungen häufig unter der Alterungserscheinung des Treibens. Solche Volumenveränderungen beeinträchtigen die Haltbarkeit der Lötnaht selbstverständlich. Endlich sind Stumpflötungen mit Zink und zinkreichen Legierungen gegen Biegung sehr wenig widerstandsfähig.

Der Behauptung Spenglers, daß alle bisher bekannten Lote eine erhebliche Spannungsdifferenz gegenüber dem Aluminium aufweisen, muß ganz entschieden widersprochen werden. Da die deutsche Industrie seit vielen Jahren Millionen von Kochgefäßen mit aluminiumreichen Lotten lötet, so ist schon durch die Praxis bewiesen, daß zwischen der Lösungstension dieser Lote und der des Aluminiums nur ein verhältnismäßig geringfügiger Unterschied bestehen kann. Im Metallhüttenmännischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg wurde die Potentialdifferenz zwischen einem solchen Lot und reinem Aluminium mit Hilfe der Ostwaldschen Normalkalomelektrode zu $\pm 0,024$ Volt gemessen, also nur zu ein Neuntel der Differenz, die beim besten der in dem Preisausschreiben geprüften Lote gefunden wurde, d. h. das Lot war in bezug auf Unzersetzlichkeit neunmal besser als das beste des Wettbewerbs. Der Schmelzpunkt dieses Lotes liegt bei 560° , also 100° unter dem des Aluminiums.

Daß nach dem bisher Gesagten auch die Anwendungsweise der bekannten Flußmittel nicht schwieriger ist als bei Sudal, bedarf kaum der Erwähnung.

Im Schlußwort des Berichtes über das Preisausschreiben ist gesagt: „Die Frage des besten Lotes ist durch den Wettbewerb noch nicht in einer allen Ansprüchen genügenden Weise beantwortet worden.“ Dies führt zu der weiteren Frage, was man von einem „besten“ Aluminiumlot fordern muß, und ob es gelingen wird, solch ein Lot zu finden.

Das ideale Aluminiumlot ist ein bei etwa 200° fließendes, mit dem Kolben lötbare, unzersetzliches und in der Farbe dem Aluminium gleichendes, giftfreies, billiges Lot von hoher Festigkeit, das die Eigenschaft besitzt, die störende Oxydhaut des Aluminiums ohne Flußmittel zu beseitigen. Von diesem Lot sind wir heute noch sehr weit entfernt, und nach dem jetzigen Stand der Wissenschaft und Industrie ist es nicht anzunehmen, daß solch ein Lot gefunden wird. Wir müssen uns deshalb bescheiden und mit Erreichbarem begnügen. Das sind meines Erachtens statt eines Universallotes ein Lot für Aluminiumgußstücke und ein Lot für Blech und Draht aus Reinaluminium, beide mit möglichst niedrigem Schmelzpunkt; dazu gute Flußmittel, die mit ihrer Wirkungstemperatur auf dem Schmelzpunkt des Lotes eingestellt sind.

Solche Lote und Flußmittel sind gefunden und im Handel.

Infolge der sehr geringen Fähigkeit des Aluminiums, andere Metalle in fester Lösung aufzunehmen, liegt die Grenze des „möglichst niedrigen“ Schmelzpunktes leider nicht sehr von dem des Aluminiums entfernt. Mit etwa 550° , also etwa 100° unter dem Aluminiumschmelzpunkt, dürfte diese Grenze heute erreicht sein. Bei niedriger fließenden Lotten kann man nicht mehr behaupten, daß sie praktisch unzersetzlich sind.

In dem von der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde ausgeschriebenen Wettbewerb kamen die Lötmittel von acht Anmeldern zur Prüfung. Die weitaus größte Zahl der Firmen, die Aluminiumlötmittel herstellen und vertreiben — ich kenne etwa 30 —, war also in dem von Spengler genannten Preisausschreiben nicht vertreten.

Die im Staatlichen Materialprüfungsamt von Prof. Bauer geleitete, außerordentlich gewissenhafte und mühevollen Prüfung hatte, wie bereits erwähnt, kein völlig befriedigendes Ergebnis, was bei der geringen Beteiligung am Wettbewerb nicht überraschen kann³⁾.

Der Spenglersche Artikel erweckt den Eindruck, daß man mit dem Flußmittel „Sudal 21“ Aluminium besser löteten kann als bisher. Es dürfte dem Preisgericht ferngelegen haben, die Erteilung des Preises in solchem Sinne ausgelegt zu sehen, und tatsächlich ist ein bemerkenswerter Fortschritt in diesem neuen Flußmittel nicht zu erkennen. [A. 200.]

Rundschau.

Die preußische Schulreform.

Der Deutsche Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine bringt eine Druckschrift „Das höhere Schulwesen“ heraus, die im V. D. I.-Verlag erschienen ist. Die Broschüre enthält eine überwältigende Fülle von Stimmen maßgebender Organisationen und zur Kritik berufener, führender Männer gegen die ministerielle Schulreform in Preußen, die die weitesten Kreise Deutschlands zur einmütigen Abwehr geeint hat. Alle sprechen sich grundsätzlich gegen die Denkschrift des Ministeriums aus und weisen in überzeugender Form auf die ungewöhnlich große Schädigung unseres Bildungswesens hin, die zur weiteren Zersplitterung unseres Volkes, zur Verlängerung des Hochschulstudiums, zur Verringerung der für das praktische Leben erforderlichen Kenntnisse und zur Erschwerung der Berufswahl führen muß.

Die Schrift ist vom V. D. I.-Verlag G. m. b. H., Berlin SW 19, Beuthstr. 7, zum Preise von G.-M. 0.90 zu beziehen; der Verlag

³⁾ Bericht über das Ergebnis des Preisausschreibens: Prof. Dr.-Ing. E. h. Bauer, Z. Metallkunde 1923, Heft 12, S. 321—27.