

10 Über Möglichkeiten der Verbesserung der Schweißbeständigkeit von Brandsohlleder aus dem Jahr 1960

Über Möglichkeiten der Verbesserung der Schweißbeständigkeit von Brandsohlleder

Sonderdruck aus „LEDER- UND H Ä U T E M A R K T“, Beilage „Gerbereiwissenschaft und Praxis“, Oktober und November 1960

(Untersuchungen über Verfahren zur Beeinflussung von Ledereigenschaften II 1)

Von H. Herfeld und K. Härtewig

Aus der Versuchs- und Forschungsanstalt für Ledertechnik der Westdeutschen Gerberschule Reutlingen

Die Schweißbeständigkeit

Die Schweißbeständigkeit ist für die Haltbarkeit von Brandsohlen von wesentlicher Bedeutung. Der natürliche Schweiß enthält neben Kochsalz, geringen Mengen anderer Salze, Harnstoff und geringen Mengen an Fettstoffen und Proteinabbauprodukten organische Säuren, insbesondere Milchsäure, und reagiert daher im frischen Zustand schwach sauer (pH 5-6), nimmt aber durch bakterielle Umwandlung des Harnstoffs zu Ammonkarbonat bzw. Ammoniak relativ rasch alkalische Reaktion an. Die pflanzliche Gerbung, die praktisch ausschließlich für die Herstellung von Brandsohlleder verwendet wird, ist aber bekanntlich gegen Alkali unbeständig. Das Leder dunkelt, die Bindung zwischen Gerbstoff und Hautsubstanz wird weitgehend gelöst, und außerdem wird das Fasergefüge durch Alkali insbesondere unter dem gleichzeitigen Einfluß der feuchten Wärme im Schuh angegriffen, so daß bei stärkerer Schweißeinwirkung rasch eine Schrumpfung, Verhärtung und mehr oder weniger ausgeprägte spröde Brüchigkeit und Verminderung der Festigkeit bis zu völliger Faserzerstörung auftritt. Gleichzeitig äußert sich die Schrumpfung in einer starken Spannung zwischen den verschiedenen Bauelementen des Schuhs und scheren die harten Lederkanten die Nähfäden ab, und alle diese Änderungen führen zwangsläufig zu einer vorzeitigen Zerstörung des Schuhwerks. Diese Gefahren sind durch die Entwicklungen im Schuhbau noch gefördert worden. Die heutigen Schuhe sind vielleicht modisch schöner als vor Jahrzehnten, aber durch die Mitverwendung von Gummi- und Kunststoffsohlen, durch die Verwendung des Klebverfahrens mit seinen undurchlässigen Klebeschichten oder des Vulkanisationsverfahrens zur Befestigung der Sohlen, durch die Verwendung unporöser Nitroausballmassen und den Einbau von undurchlässigen Vorder- und Hinterkappen ist der Schuh immer unporöser geworden. So tritt zwangsläufig namentlich bei geschlossenen Modellen eine stärkere Schweißanreicherung im Schuh, insbesondere in dessen Vorderteilen ein, die außer ihrem ungünstigen Einfluß auf den Fuß (starke Durchweichung der Haut, Wundscheuern, gesteigerte Gefahr der Fußpilzentwicklung) auch die Gefahr eines vorzeitigen Unbrauchbarwerdens der Brandsohle erhöht. Damit sind die Gründe für die Forderung umrissen, die Brandsohle möglichst schweißbeständig zu machen.

Die Frage, die pflanzliche Gerbung bei Brandsohlleder überhaupt zu verlassen und die alkalibeständigere Chromgerbung zu verwenden, ist wiederholt geprüft worden, doch haben diesbezügliche Trageversuche gezeigt, daß bei reinen Chromsohlen ein starkes Brennen der Füße zu

erwarten ist, was mit einem besonders schlechten Benetzungsvermögen 2) zusammenhängen kann, und daß auch reines Chromleder gegenüber Alkali nicht unbeständig ist, sondern infolge Überneutralisation durch den alkalischen Schweiß ebenfalls Zerstörungen erfährt, wenn auch vielleicht graduell weniger rasch als bei pflanzlich gegerbtem Leder.

Außerdem scheidet das starke Wachsen von Chromleder in feuchtem Zustand seine Verwendung für Brandsohlen aus 2, 3, 3a). Bei dieser Sachlage muß also an einer vorwiegend pflanzlich gegerbten Brandsohle trotz ihrer Alkaliunbeständigkeit festgehalten werden. Da andererseits die Saugfähigkeit ein wesentliches Kriterium der Brandsohle ist, auf das unter keinen Umständen verzichtet werden kann, scheiden auch die Möglichkeiten eines Faserschutzes durch Füllimprägnierungen von vornherein aus, und es erhebt sich die Frage, wie sonst diese Alkaliunbeständigkeit verbessert werden kann. Zu dem Problem der Verbesserung der Schweißbeständigkeit für pflanzlich gegerbtes Brandsohlleder liegen bereits zahlreiche Untersuchungen vor, von denen hier lediglich einige neuere Arbeiten erwähnt sein sollen.

Graßmann und Stadler 3) haben umfangreiche Untersuchungen über die Schrumpfung von Brandsohlleder unter Schweißeinwirkung durchgeführt und dabei gezeigt, daß diese Schrumpfung in starkem Maße von der Stärke und Struktur des Leders abhängig ist, so daß dünnere Leder und ebenso Seiten gegen Kernstücke rascher und stärker schrumpfen als dickere und fester strukturierte Lederteile. Mit zunehmendem Gehalt an auswaschbaren Stoffen wird zwar die Schrumpfung vermindert, da die auswaschbaren Bestandteile wegen ihrer sauren Reaktion und Pufferwirkung der Einstellung einer alkalischen Reaktion innerhalb des Leders mehr oder weniger lange entgegenwirken, doch wiesen die Autoren bereits darauf hin, daß dieser Weg zur Verbesserung der Schweißbeständigkeit nicht beschritten werden könne, da andere Erwägungen solche stärkeren Einlagerungen verbieten. Ein Unterschied zwischen alt- und moderngegerbtem Leder wurde nicht festgestellt. Mit verschiedenen pflanzlichen Gerbstoffen gegerbte Leder zeigten eine Verschlechterung des Schrumpfungsverhaltens in der Reihenfolge Quebracho, Mimosa, Kastanie, Myrobalanen, Fichte, Ligninextrakt, also in der gleichen Reihenfolge, die auch für die Affinität zur Hautsubstanz gilt, und da die Autoren keine Durchgerbungszahlen der Leder angeben, besteht unter Umständen auch die Möglichkeit, daß das schlechtere Schweißverhalten in der obigen Reihe bei gleicher Gerbdauer und Konzentration der Brühen mit einer unterschiedlichen Gerbintensität zusammenhängen kann. Durch Kombination der pflanzlichen Gerbung mit der Chrom- oder Aluminiumgerbung oder mit einigen synthetischen Gerbstoffen wurden wesentliche Verbesserungen des Schrumpfungsverhaltens gegenüber Schweißlösung erreicht, wobei sich die verschiedenen synthetischen Gerbstoffe allerdings stark unterschiedlich verhielten. Insbesondere wurden auch durch Gerbung oder Nachgerbung mit den verschiedensten kationischen Gerbstoffen oder Nachbehandlungen mit Harzgerbstoffen erhebliche Verbesserungen erreicht.

Stather, Herfeld, Reich und Moser 2) haben ebenfalls umfangreiche Untersuchungen über Möglichkeiten der Verbesserung der Schweißbeständigkeit von Rind- und Schweinsbrandsohlleder durchgeführt und dabei festgestellt, daß die in Ostdeutschland hergestellten synthetischen Gerbstoffe bei alleiniger Anwendung oder bei Mitverwendung in hohen Anteilen die Schweißbeständigkeit gegenüber rein vegetabilisch gegerbtem Leder verschlechtern. Durch Nachgerbung mit Chrom- und Aluminiumsalzen, amphoteren und Harzgerbstoffen wurden Verbesserungen der Schweißbeständigkeit erreicht, die Autoren bewerten eine Nachbehandlung mit Mineralgerbstoffen hinsichtlich Verbesserung der Schweißbeständigkeit günstiger als eine Vorbehandlung und betonen, daß eine Behandlung des Leders mit amphoteren Gerbstoffen und Harzgerbstoffen nicht den Effekt bewirke, der durch mineralische Gerbmittel erzielbar sei. Ebenso haben Vägö und Fekete 4) eine gute Verbesserung der Schweißbeständigkeit bei Nachgerbung mit Formaldehyd und Aluminiumsulfat erhalten, die besser sei als die Nachbehandlung mit nichtgerbenden kationaktiven Harzen. Der Vorschlag der Nachgerbung mit Chrom- oder Aluminiumsalzen wurde auch von Hoek 5) gemacht.

Die vorliegenden Untersuchungen sollen weiteres Material zu dieser wichtigen Frage erbringen und klären, unter welchen Bedingungen in der Praxis eine Verbesserung der Schweißbeständigkeit von Brandsohlleder am einfachsten und unter geringstem Kostenaufwand erreicht werden kann, und welche Mittel sich am besten hierfür eignen. Dabei wurde grundsätzlich nur die Arbeitsweise berücksichtigt, normal pflanzlich bzw. pflanzlich-synthetisch gegerbte Leder durch entsprechende Nachbehandlung mit geeigneten Mitteln schweißbeständiger zu machen, da solche Verfahren ohne Umstellung des eigentlichen Fabrikationsganges für die Praxis wesentlich leichter einführbar sind und Aussicht auf Erfolg haben als Umstellungen der Gerbung selbst, zumal die Herstellung von Brandsohlleder in vielen Betrieben mit derjenigen anderer Lederarten - insbesondere von Vacheleder - parallel läuft und daher auch andere technologische, wirtschaftliche und kalkulatorische Gesichtspunkte eine Rolle spielen.

Nach den vorliegenden Untersuchungen kommen für eine Nachbehandlung zur Verbesserung der Schweißbeständigkeit ausschließlich kationische Produkte in Betracht, die mit pflanzlichen und synthetischen Gerbstoffen Fällungen ergeben. Das Problem der Steigerung der Schweißbeständigkeit durch Nachbehandlung ist also in erster Linie ein Fixierungsproblem mit dem Unterschied, daß nicht nur eine Fixierung des ungebundenen Gerbstoffs in Betracht kommt, obwohl auch das von Interesse ist, sondern zugleich auch eine Verstärkung der Bindung des gebundenen, aber mit Alkali leicht wieder aus dieser Bindung ablösbaren Gerbstoffs erreicht werden muß.

Die entstehenden Fällungen müssen also alkalibeständig sein, und Graßmann und Stather 3) haben bereits darauf hingewiesen, daß viele Fixierungsmittel wie Leim, Kasein und das von ihnen besonders angeführte Hexamethylentetramin nicht geeignet sind, da die Fällungen dieser Mittel mit pflanzlichen Gerbstoffen von schwachem Ammoniak wieder gelöst werden. Nur Stoffe, deren Fällungen mit pflanzlichen Gerbstoffen auch bei schwach alkalischer Reaktion unlöslich bleiben, haben Aussicht auf eine deutliche Verbesserung der Schweißbeständigkeit.

1. Durchführung der verschiedenen Nachbehandlungen

Für die Versuche wurden handelsübliche pflanzlich-synthetisch gegerbte Brandsohlleder verwendet, für die Nachbehandlung insbesondere die in der Literatur bereits vorliegenden Vorschläge berücksichtigt.

1. Versuchsreihe

Es wurden insgesamt 18 verschiedene Behandlungen durchgeführt. Dabei wurden lohgar aufgetrocknete pflanzlich-synthetisch gegerbte Häse etwa einheitlicher Fläche und Stärke verwendet, für jeden Versuch 5 Häse längs der Rückenlinie geteilt, und die linken Hälften ohne Nachbehandlung weitergearbeitet, die rechten zur Verbesserung der Schweißbeständigkeit nachbehandelt. Da die Häse aufgetrocknet waren, wurden sie zunächst im Faß mit der 12-fachen Wassermenge (berechnet auf Trockengewicht) von 20° C 5 Stunden eingeweicht, dabei stündlich 5 Minuten bewegt und anschließend 10 Minuten mit fließendem Wasser von 20 C gespült, um Ausflockungen bei der Nachbehandlung durch auswaschbare Stoffe bei dieser Reihe von vornherein auszuschalten. Die linken Hälften wurden dann lediglich abgewelkt, mit 70% Wasser von 40° C und 2% Basytan FCBI auf Abwelkgewicht 45 Minuten gebleicht, mit 1% Antioxydul 45 Minuten leicht nachgefettet und über Nacht auf dem Bock gelagert. Dann wurden sie abgewelkt, auf der Trommelstoßmaschine ausgestoßen, von der Fleischseite appretiert, von Hand nachgestoßen, vom Narben abgeölt, getrocknet, mit Walzglanz angefeuchtet und nach Stapellagerung unter stets konstantem Druck gewalzt. Bei den rechten Hälften wurden dagegen vor dem Bleichen die nachfolgend angeführten

Nachbehandlungen eingeschaltet, im übrigen aber die Zurichtung in gleicher Weise durchgeführt, wenn nicht im Einzelfalle besondere Angaben gemacht sind. Alle Mengenangaben beziehen sich auf Abwelkgewicht.

Versuch 1:

Nachbehandlung mit 1% Chromoxid

Die Nachgerbung erfolgte mit 50% Wasser von 20° C und 1,0% Chromoxid in Form von Chromosal B. Die Chrombrühe wurde in zwei Raten mit 15 Minuten Abstand zugesetzt, nach 3 Stunden wurde die Basizität mit Soda (1 : 10) auf 45% gesteigert und noch 1 Stunde laufen gelassen. Die Leder blieben über Nacht auf dem Bock, wurden am nächsten Tage 30 Minuten bei 32° C gespült, mit 200% Wasser von 35° C und 0,5% Bikarbonat 2 Stunden neutralisiert und anschließend wieder 30 Minuten gespült.

Versuch 2:

Nachbehandlung mit 2% Chromoxid

Durchführung wie bei Versuch 1 nur wurde die Chromosalmenge auf 2% Chromoxid gesteigert und die Bikarbonatmenge beim Neutralisieren auf 1,0% erhöht.

Versuch 3:

Nachbehandlung mit 2.5% Aluminiumoxid in Form von Kalialaun

Die Leder wurden mit 100% Wasser von 20° C und der berechneten Menge Kalialaun, die in zwei Raten mit 15 Minuten Abstand zugegeben wurden, 4 Stunden nachgegerbt, End-pH-Wert der Flotte 3,3. Sie wurden über Nacht auf dem Bock gelagert und am nächsten Morgen gespült und mit 0,5% Natriumbikarbonat 2 Stunden neutralisiert.

Versuch 4:

Nachbehandlung mit 2,5% Aluminiumoxid in Form von Kalialaun und 2% Formaldehyd.

Der Versuch wurde eingeschaltet, da durch Behandlung mit Formaldehyd die Widerstandsfähigkeit pflanzlich gegerbter Leder erhöht werden soll^{4) 6)}. Die Behandlung mit Kalialaun erfolgte wie beim Versuch 3. Nach einer Laufzeit von 1 Stunde wurden 2% Formaldehyd 30%ig (1 : 2 verdünnt) zugegeben und noch 4 Stunden laufen gelassen. End-pH-Wert 3,4. Neutralisation wie bei Versuch 3.

Versuch 5:

Nachbehandlung mit 2,5% Aluminiumoxid in Form von basischem Aluminiumacetat

Nachgerbungen mit basischem Aluminiumacetat wurden wiederholt zur Verbesserung des Gebrauchswerts von Brandsohlleder vorgeschlagen 7). Die Nachbehandlung erfolgte mit 70% Wasser von 20° C und 2,5% Aluminiumoxid als basisches Aluminiumacetat, das bei etwa 50° C 1 : 4 gelöst worden war. Zugabe in zwei Raten mit 15 Minuten Abstand, Gesamtgerbdauer 3 Stunden, dann über Nacht auf den Bock.

Versuch 6:

Nachbehandlung mit 8% Lutan O (BASF)

Bei Lutan O handelt es sich um die Mischung eines hochbasischen Aluminiumchlorids (85% bas.) mit einem kationischen Harz und einem kationischen Fettungsmittel. Nachgerbung mit 70% Wasser von 20° C und 8% Lutan O über 2 Stunden. Bei der Zurichtung erfolgte keine Nachfettung mehr, da Lutan O bereits eine Fettungskomponente enthält.

Versuch 7:

Nachbehandlung mit 8% Lutan B (BASF)

Lutan B ist ein hochbasischer Aluminiumgerbstoff (65% bas.) Arbeitsweise wie bei Versuch 6 mit 8% Lutan B. Bei diesem Versuch erfolgte die übliche Nachfettung.

Versuch 8:

Nachbehandlung mit 15% Baykanol S 52 (Bayer)

Baykanol S 52 und ebenso das im folgenden Versuch verwendete Baykanol SR 52 sind Phenol-Aldehyd-Kondensationsprodukte mit eingebauten basischen Gruppen und stellen kationische Nachgerbstoffe mit amphoteren Eigenschaften dar 8). Nachgegerbt wurde mit 100 % Wasser von 20° C, 15 % Baykanol S 52 und 0,1 % Essigsäure konz.. Walkdauer 2 Stunden, dann war das Bad ausgezehrt. Leder über Nacht auf den Bock.

Versuch 9:

Nachbehandlung mit 15% Baykanol SB 52 (Bayer)

Durchführung wie bei Versuch 8. Bad völlig ausgezehrt.

Versuch 10:

Nachbehandlung mit 12% Gerbstoff 91 (Cassella - Farbwerke)

Gerbstoff 91 ist ein kationischer Harzgerbstoff. Nachgerbung mit 50%/o Wasser von 30° C und 12% Gerbstoff 91. Laufzeit 1 Stunde.

Versuch 11:

Nachbehandlung mit 8% Gerbstoff 55 A und 5% Gerbstoff 91 (Cassella-Farbwerke)

Gerbstoff 55 A ist ein weitgehend auskondensierter Harzgerbstoff. Über Gerbstoff 91 siehe Versuch 10. Die Nachbehandlung erfolgte mit 50% Wasser von 30° C und 8% Gerbstoff 55 A. Nach einer Stunde wurden 5% Gerbstoff 91 (1:1 mit Wasser von 35° C verdünnt) zugegeben und noch eine Stunde laufen gelassen.

Versuch 12:

Nachbehandlung mit 8 % Cassatan ML flüssig (Cassella-Farbwerke)

Cassatan ML ist ein niedermolekularer wasserlöslicher kationischer Harzgerbstoff auf Melaminharzbasis. der im Leder bei mittlerem pH-Bereich von 4 - 4.5 zu einem wasserunlöslichen Harz auskondensiert (9). Nachbehandlung mit 50% Wasser von 35° C und 8% Cassatan ML flüssig, nach 30 Minuten Zugabe von 0,1 % Oxalsäure (pH 4.3) und weitere Walkdauer von 45 Minuten.

Versuch 13:

Nachbehandlung mit 8% Versuchsprodukt 270 (Cassella-Farbwerke)

Die Nachgerbung erfolgte mit 70 % Wasser von 20° C und 8% des Versuchsproduktes 270, Walkdauer 2 Stunden.

Versuch 14:

Nachbehandlung durch Einlegen in eine Lösung von Versuchsprodukt 270 (Cassella-Farbwerke)

Die abgewelkten Versuchsleder wurden 24 Stunden in eine vier prozentige Lösung des Versuchsproduktes 270 eingelegt und tagsüber alle 2 Stunden aufgeschlagen.

Versuch 15:

Nachbehandlung mit Harnstoff und Formaldehyd

Harnstoff - Formaldehyd - Kondensationsprodukte wurden schon von Bergmann (10) als Fixierungsmittel vorgeschlagen und sind in den letzten Jahren hinsichtlich ihrer Wirkung als Gerbstoff-Fixierungsmittel wiederholt untersucht worden (11). H. Herfeld ermittelte die optimalen Mischungsbedingungen zur Herstellung solcher Harze, die erst im pH-Bereich von 2 völlig auskondensieren und wies bereits auf die gute Schweißbeständigkeit der damit hergestellten Leder hin (12) (13), eine Feststellung, die neuerdings von Stather, Herfeld, Reich und Moser (2) erneut

bestätigt wurde. Die Leder wurden mit 100% Wasser von 20°, 8% Harnstoff und 5% Formaldehyd (100 %ig) 2 Stunden behandelt, blieben ruhend über Nacht in der Flotte, am nächsten Tag wurde mit 2% Schwefelsäure konz. (1:3) angesäuert und 24 Stunden in dieser Flotte unter gelegentlichem Bewegen belassen. Der pH-Wert schwankte zwischen 1,7 - 1,9, er soll nicht über 2 liegen. Anschließend lagerten die Leder 2 Tage auf dem Bock, wurden gespült und mit 200%) Wasser von 40° C und 1% Natriumbikarbonat neutralisiert (End-pH-Wert der Flotte 4,2) und nochmals 1/2 Stunde gespült.

Versuch 16:

Nachbehandlung mit 10% Retingan R4B (Bayer)

Retingan R4B ist ein Harzgerbstoff auf der Basis von Dicyandiamid. 10 % Retingan R4B wurde 1 : 1 verdünnt innerhalb von 45 Minuten in das Leder eingewalkt.

Versuch 17:

Nachbehandlung mit 10% Drasil II (Böhme - Fettchemie)

Drasil II ist ein kationischer Harzgerbstoff. Die Nachgerbung erfolgte mit 70% Wasser von 25° C und 10% Drasil II über eine Zeitdauer von 2 Stunden.

Versuch 18:

Nachbehandlung mit 10% Relugan (BASF)

Relugan ist ein kationischer Harzgerbstoff. Nachgerbung mit 100% Wasser von 35° C und 10% Relugan, das in der vierfachen Wassermenge von 35° C aufgeschlemmt und dann in 3 Anteilen mit je 20 Minuten Abstand zugegeben wurde. Gesamtlaufzeit eine Stunde.

2. Versuchsreihe

Nachdem die Leder der vorhergehenden Reihe vor der Nachbehandlung gründlich aufgewalkt und gespült worden waren, lagen die Gewichtsausbeuten durchweg niedriger als die der ursprünglich verwendeten aufgetrockneten Leder. Bei der zweiten Serie erfolgte daher das Einweichen nur über 3 Stunden, und außerdem erhielten die Leder zunächst noch eine Nachgerbung mit 100% Wasser von 20° C und 10% Reingerbstoff Mimosaextrakt auf Abwelkgewicht über 3 Stunden, kamen dann über Nacht auf den Bock und wurden am nächsten Tag wie die Leder der ersten Versuchsreihe weiter behandelt, wobei nur diejenigen Mittel erneut verwendet wurden, die uns nach der ersten Versuchsreihe als am günstigsten erschienen. Außerdem wurde auch mit verminderten Mengen gearbeitet, um die Wirksamkeit der Produkte auch unter diesen Bedingungen zu prüfen.

Insgesamt wurden folgende Versuche durchgeführt:

Versuch 6: mit 5 % und mit 8 % Lutan O, in beiden Fällen wieder ohne Nachfettung

Versuch 7: mit 5% und mit 8 % Lutan B

Versuch 12: mit 5% und mit 8% Cassatan ML flüssig

Versuch 13: mit 5% und mit 8% Versuchsprodukt 270

Versuch 15: mit 5% Harnstoff + 3.1% Formaldehyd 100 %ig und mit 8% Harnstoff und 5 % Formaldehyd 100%ig

Versuch 16: mit 6,25 % und mit 10 % Retingan R4B

Versuch 17: mit 6,25 % und mit 10% Drasil II

Versuch 18: mit 6.2 % und mit 10% Relugan.

Im übrigen erfolgte die Durchführung wie bei der ersten Reihe, allerdings mit einem anderen Lederfabrikat. Der durch die Nachgerbung höhere Gehalt an auswaschbaren Stoffen hat sich bei der Durchführung der Nachbehandlungen in keinem Falle nachteilig ausgewirkt.

3. Versuchsreihe

In der dritten Versuchsreihe sollten die Ergebnisse der bisherigen Befunde für die ausgewählten 8 Produkte an einem anderen Ledermaterial nochmals überprüft und außerdem ein größeres Versuchsmaterial für praktische Trageversuche erzeugt werden. Die Versuche wurden mit den ausgewählten Produkten der zweiten Serie, und zwar jeweils mit der höheren Ansatzmenge vorgenommen, als Leder wurden in unserer Lehrgerberei unter vorwiegender Verwendung von Mimosaextrakt hergestellte Häuse verwendet, Gerbdauer 36 Tage. Die Leder wurden ohne Zwischentrocknung nach der Gerbung nur 10 Minuten gespült, abgewelkt und dann nachbehandelt.

4. Versuchsreihe

Bei der 4. Versuchsreihe wurden Spaltkernstücke für Brandsohlen verwendet, die vorgefalzt in feuchtem Zustand (abgewelkt) vorlagen. Die Leder wurden mit den Produkten 6, 12, 13, 15 und 17 nachbehandelt. Nach der Nachbehandlung wurden die Leder wie oben gebleicht und nachgefettet, dann mit einer betriebsüblichen Appretur behandelt, getrocknet und schließlich hydraulisch abgebügelt.

2. Prüfung auf Schweißbeständigkeit

Für die Beurteilung des Verhaltens der verschiedenen Leder gegen Schweißeinwirkung wurde die künstliche Schweißflüssigkeit verwendet, die Graßmann und Stadler 8) bei ihren Untersuchungen vorgeschlagen und verwendet hatten, und die auf einen pH-Wert von 9 eingestellt war. Es liegen in der Fachliteratur auch andere Vorschläge für künstliche Schweißflüssigkeiten vor. Stather, Herfeld, Reich und Moser 2) hatten außer der erwähnten Flüssigkeit noch zwei weitere mit einem pH-Wert von 10,3 und 10,6 verwendet, die aber ohne Zweifel im Hinblick auf die praktische Beanspruchung zu alkalisch eingestellt waren und daher Angriffe gaben, die mit der praktischen Schweißeinwirkung nicht in Zusammenhang stehen. In einer Reihe anderer Vorschläge werden Schweißflüssigkeiten empfohlen, die nur neutral oder annähernd neutral eingestellt sind und nach den Angaben der

empfehlenden Autoren der praktischen Beanspruchung besser entsprechen sollen 14). Wir glauben aber nach allen bisher vorliegenden und den von uns durchgeführten Versuchen als gesichert annehmen zu können, daß die schädigende Wirkung des Schweißes bei pflanzlich gegerbtem Leder in dessen alkalischer Reaktion zu suchen ist, während die Mutmaßung, daß Harnstoff die Zerstörungen bewirkte 14) 10), sich bei entsprechenden Überprüfungen, die Graßmann und Stadler 3) und der eine von uns 13) durchführten, nicht bestätigen ließen. Ebenso kann die Annahme, daß die im frischen Schweiß vorhandene Milchsäure die Schweißschädigung bewirken könne 14) 16), bei rein chromgegerbten oder chromnachgegerbten Ledern zutreffen, da Milchsäure und ihre Salze infolge ihres großen Komplexbildungsvermögens entgerbend wirken können 10), bei rein pflanzlich gegerbten Ledern ist sie aber völlig unwahrscheinlich, da durch die schwache organische Milchsäure im gepufferten System von pH 5-6 erfahrungsgemäß Schädigungen pflanzlich gegerbten Leders nicht bewirkt werden, zumal pflanzlich gegerbte Leder schon von der Gerbung her mehr oder weniger große Mengen solcher Säuren enthalten. Ebenso haben Untersuchungen über die Hotpit-Gerbung selbst bei pH 3,5 bei Milchsäure keine Faserschädigung gezeigt 17). Andererseits ergaben unsere noch zu besprechenden praktischen Trageversuche in denjenigen Fällen, in denen starke Schweißwirkungen festzustellen waren (und nur diese können hier interessieren), pH-Werte im Leder im Bereich von etwa 7,2 - 7,6, wobei vermutlich im mit Schweiß durchfeuchteten Leder die Alkalität noch höher liegen dürfte, da der größte Teil des sich bildenden Ammoniaks sich beim Trocknen der Schuhe wieder verflüchtet. Bei unseren Untersuchungen lagen die pH-Werte der Leder, die fünfmal mit der von Graßmann und Stadler vorgeschlagenen Schweißflüssigkeit behandelt wurden, nach dem Auftrocknen im gleichen pH-Bereich. Daher glauben wir, daß diese Schweißflüssigkeit den praktischen Gegebenheiten im Bereich der notwendigen Verschärfung jeder laboratoriumsmäßigen Prüfung am besten angepaßt ist und haben sie bei unseren Versuchen ausschließlich verwendet. Teilweise vorgeschlagene Temperaturen von 65 - 70°C 4) 14) scheinen uns für die Schweißprüfung pflanzlich gegerbter Leder im Hinblick auf die tatsächliche Beanspruchung undiskutabel. Wir haben allerdings die Durchführung der Schweißprüfung etwas abgeändert, indem wir größere Lederstücke verwendeten, um gleichzeitig auch chemische und physikalische Prüfungen durchführen zu können und das Trocknen nicht bei erhöhter Temperatur (40° C), sondern bei Zimmertemperatur über 48 Stunden mit anschließendem 48-stündigem Klimatisieren durchführten. Dadurch verlängerte sich die Gesamtdauer der Schweißprüfung auf 5 Wochen, da jede Lederprobe nur einmal wöchentlich 24 Stunden mit der Schweißflüssigkeit behandelt werden konnte, doch spielte diese Verlängerung bei der Vielzahl zu untersuchender Proben zunächst keine Rolle. Für eine Normalprüfung wäre diese Prüfungsdauer natürlich zu lang, und wir werden an späterer Stelle noch über eine Kurzprüfung berichten. Bei der Prüfung selbst wurden nach jeder Schweißbehandlung Dicke und Kantenlänge der Proben sowohl im feuchten Zustand als auch nach Wiederauftrocknen bestimmt, nachdem die Proben zunächst klimatisiert worden waren, und außerdem wurde das Gewicht der Lederproben ermittelt. Schließlich wurden die Leder nach Beendigung der Schweißbehandlung hinsichtlich äußerer Beschaffenheit, chemischer Zusammensetzung und physikalischer Eigenschaften untersucht.

Die Schweißbehandlung wurde wie folgt durchgeführt:

Von jedem Versuchsleder und den dazugehörigen Gegenhälften des unbehandelten Leders werden aus 3 Hälsen insgesamt je 6 Probestücke von 190 X 190 mm entnommen und davon 3 Proben für die Schweißbehandlung, 3 Proben für die Wasserbehandlung benutzt. Die Schweißflüssigkeit enthält 1,0 % Kochsalz, 0,6% Ammoniumkarbonat und 0,2% Sek. Kaliumphosphat, wird mit Natronlauge auf pH 9,0 eingestellt und täglich frisch hergestellt. Die zu behandelnden Leder werden zunächst 24 Stunden klimatisiert, gewogen, Länge und Breite mittels Schieblehre in jeder Richtung an drei verschiedenen Stellen bestimmt und daraus die Fläche berechnet und an 5 stets gleichen Stellen die Dicke gemessen. Dann werden die zusammengehörigen Proben für jeden Versuch getrennt in Schalen

eingelegt, jeweils durch schmale Holzstäbe voneinander getrennt und oben durch eine Glasplatte beschwert und mit 500% ihres Gewichts an Schweißflüssigkeit Übergossen, so daß sie damit völlig bedeckt sind. Die Schalen werden dann 24 Stunden bei genau 35° C stehen gelassen, dann die Lederproben beidseitig kurz mit destilliertem Wasser abgespült. 1/± Stunde abgelüftet und dann im feuchten Zustand wieder Länge, Breite und Dicke an den gleichen Stellen ermittelt. Dann werden die Proben hängend im Abzug 48 Stunden bei Raumtemperatur getrocknet, 48 Stunden bei 20°C und 65% relativer Luftfeuchtigkeit klimatisiert und erneut Länge, Breite, Dicke und Gewicht festgestellt. Die Behandlung wird fünfmal nacheinander jeweils mit frischer Schweißlösung durchgeführt. Gesamtdauer 5 Wochen. Es wurde bereits erwähnt, daß in gleicher Weise an unmittelbar benachbart entnommenen Proben auch Behandlungen mit destilliertem Wasser statt mit Schweißflüssigkeit durchgeführt wurden, da die Eigenschaften des Leders in starkem Maße von Faktoren der Herstellung wie Höhe des Auswaschverlustes, Stärke des Walzens usw. bestimmt sind, und daher schon durch eine Wasserbehandlung in den Gewichts- und Volumen-Bestimmungen, chemischer Zusammensetzung und physikalischen Eigenschaften durch Aufhebung des Walzeffektes und Auswaschen eingelagerter Stoffe Änderungen auftreten, die nicht der Schweißeinwirkung zur Last gelegt werden dürfen. Man kann daher zu falschen Bewertungen kommen, wenn man diese Änderungen insgesamt der Schweißbehandlung zuschreibt, und wir haben deshalb bei allen Beurteilungen der Schweißeinwirkung nicht die absoluten Werte bei der Schweißbehandlung, sondern jeweils nur die Differenz zwischen Wasserwert und Schweißwert zugrundegelegt, um Wasser- und Schweißeinfluß klar gegeneinander abzugrenzen.

Graßmann und Stadler 3) haben die Flächenverminderung nach jeder Schweißeinwirkung bestimmt und dabei Kurvenbilder des Verlaufs der Schweißeinwirkung erhalten. Unsere pH-Wert-Bestimmungen der Schweißflüssigkeiten nach jeder Behandlung zeigten, daß in den ersten Stadien deren alkalische Reaktion durch die wasserlöslichen sauren Bestandteile des Leders völlig neutralisiert wird, und der pH-Wert der Restflotte daher nach der ersten Behandlung zwischen 6,5 und 6,8, nach der zweiten Behandlung bei pH 7 -1,5, im dritten Bad um pH 8 und im vierten und fünften Bad bei pH 8,2 - 8,6 lag, die eigentliche Alkaliwirkung als wesentlicher Faktor bei Schweißeinwirkung also erst von der dritten Behandlung an einsetzt. Dieser neutralisierende Einfluß wird je nach dem Säuregrad des Leders und der Art und Menge auswaschbarer Stoffe von Leder zu Leder stark variieren, und damit werden die Feststellungen der ersten Behandlungen durch sekundäre Faktoren überdeckt, während sich diese Unterschiede bei den weiteren Behandlungen ausgleichen. Diese Tatsache zeigt, daß nur eine wiederholte Schweißbehandlung als Bewertungsgrundlage verwendet werden kann und läßt weiter fraglich erscheinen, ob der Arbeitsaufwand der Feststellungen nach jeder Schweißbehandlung gerechtfertigt ist, oder ob es nicht genügt, nur die Endfeststellungen nach fünfmaliger Schweißbehandlung für die Beurteilung zugrunde zu legen. Wir haben jedenfalls, um diese sekundären Einflüsse, die auch bei den verschiedenen Nachbehandlungen eine Rolle spielen und zu Fehlurteilen führen können, auszuschalten, für unsere Beurteilung nur die nach fünfmaliger Behandlung festgestellten Veränderungen verwendet.

3. Äußere Beschaffenheit der Leder

Die der Schweißbehandlung unterzogenen Leder wurden nach Klimatisierung hinsichtlich ihrer äußeren Beschaffenheit, d. h. auf Farbänderung, Verhärtung und Brüchigkeit geprüft. Bei der Schweißeinwirkung läßt sich eine gewisse Dunklung nicht vermeiden, je geringer sie ist, um so günstiger wird das für die Beurteilung der Nachbehandlungsmethode zu bewerten sein, doch braucht eine Dunklung nicht unbedingt mit Verhärtungen und Narbenbrüchigkeit parallel zu laufen und geht auch nicht unbedingt mit der Flächenschrumpfung parallel. Dagegen ist die Feststellung von Verhärtungen und Brüchigkeit als Kriterium für die Schweißbeständigkeit besonders wichtig, da sie bereits eindeutig auf irreversible Veränderungen und Zerstörungen der Faserstruktur hinweist. Die

unbehandelten Leder zeigten sämtlich nach Schweißbehandlung außerordentlich starke Dunklungen und sehr ausgeprägte Verhärtungen und Versprödungen; die von uns verwendeten Fabrikate waren also gegenüber Schweiß so empfindlich, daß sich Verbesserungen durch die verschiedenen Behandlungsmittel eindeutig zeigen mußten. Bei dem mit Chromosal nachgegerbten Leder (Versuch 1 bis 2) war bei beiden Versuchen schon durch die Nachbehandlung selbst eine starke Dunklung der Lederfarbe eingetreten, die zwar noch keinen Qualitätsmangel, bei der heutigen Nachfrage nach hellfarbenen Ledern aber ohne Zweifel einen verkaufstechnischen Nachteil darstellt, den man nur in Kauf nehmen könnte, wenn andererseits die Verbesserung der Schweißbeständigkeit wesentlich günstiger als bei den anderen geprüften Nachbehandlungen liegt. Durch die Schweißeinwirkung trat aber eine weitere starke Dunklung ein und außerdem typische Verhärtungen, die bei der geringeren Chrommenge auch zu einer gewissen Narbenbrüchigkeit führten.

Bei der Verwendung von Aluminiumsalzen war bei den Versuchen 3 - 5 nach der Nachbehandlung eine leichte Dunklung und Änderung des Farbtons eingetreten, bei der Schweißeinwirkung traten durchweg stärkere Dunklungen auf, und die Leder zeigten sämtlich Verhärtungen und teilweise auch eine gewisse Narbensprödigkeit, zwar wesentlich geringer als bei den unbehandelten Ledern, jedoch ungünstiger als bei der Verwendung von Lutan 0 und graduell auch von Lutan B. Bei Nachbehandlung mit den beiden Lutanen (Versuch 6 - 7) war die Lederfarbe durch die Behandlung selbst etwas dunkler geworden, bei der Schweißbehandlung trat eine stärkere Dunklung ein, jedoch deutlich geringer als bei den Versuchen 3 - 5. Die mit Lutan 0 nachgegerbten Leder waren einwandfrei elastisch und biegsam, zeigten nur geringe Verhärtungen und keinerlei Narbenbrüchigkeit, bei den mit Lutan B nachgegerbten Ledern waren Verhärtungen und eine gewisse Narbenbrüchigkeit festzustellen, die nicht so stark ausgeprägt war wie bei den Versuchen 3 - 5, aber gegenüber dem Versuch mit Lutan 0 eindeutig unterschiedlich. In der Gruppe der Aluminiumverbindungen ist daher dem Lutan 0 nach der äußeren Beschaffenheit deutlich der Vorzug einzuräumen. Die mit Baykanol S 52 und SR 5 2 nachbehandelten Leder (Versuch 8 - 9) zeigten eine geringfügige Tonänderung und im Falle des Baykanol S 52 eine mäßige Aufhellung. Bei Schweißeinwirkung traten dagegen mittelstarke Dunklungen ein und gleichzeitig zeigten sich Verhärtungen und bei einigen Proben auch gewisse Versprödungen, die geringer waren als bei den unbehandelten Ledern, aber zu einer ungünstigeren Bewertung gegenüber Lutan 0 und einigen anderen noch zu behandelnden Produkten führten. Ähnliches gilt auch für Gerbstoff 91 für sich und in Kombination mit Gerbstoff 55A (Versuch 10 - 11). Die Leder waren nach der Behandlung kaum dunkler und zeigten nach Schweißbehandlung eine mittlere Dunklung, es waren aber nicht unbeträchtliche Verhärtungen festzustellen. Wesentlich günstiger verhielten sich die mit Cassatan ML nachgegerbten Leder (Versuch 12), die nach der Nachbehandlung etwas heller, nach der Schweißbehandlung nur mittelstark gedunkelt waren, vor allem aber eine einwandfreie Elastizität und Biegefestigkeit behalten hatten. Nicht ganz so günstig verhielt sich der Versuch 13 mit dem Versuchsprodukt 270. Die Leder waren zwar nach der Nachbehandlung heller geworden und zeigten auch nach Schweißbehandlung eine Dunklung, nur wenig stärker als bei Cassatan ML. ließen aber typisch stärkere Verhärtungen und teilweise auch Versprödungen erkennen. Eindeutig ungünstiger war das Ergebnis des Versuchs 14, bei dem die Nachbehandlung durch Einlegen in eine Lösung des Versuchsprodukts 270 erfolgte, so daß die Arbeitsweise 13 unbedingt vorzuziehen ist. Besonders günstig zeigten sich schon in der äußeren Beschaffenheit die Leder des Versuchs 15 bei Nachbehandlung mit Harnstoff und Formaldehyd. Die Leder waren nach der Nachbehandlung heller als die ursprünglichen Leder und zeigten nach Schweißbehandlung bei allen Versuchsreihen die geringste Dunklung und eine gute Flexibilität des Leders ohne irgendwelche Verhärtungen. Beim Versuch 16 mit Retingan R 4 B waren die Leder nach der Nachbehandlung etwas heller, bei der Schweißbehandlung traten aber eine starke Dunklung und gewisse Verhärtungen mit teilweiser Narbenbrüchigkeit ein. Die mit Drasi 1 II nachbehandelten Leder (Versuch 17) waren nach der Nachbehandlung ebenfalls heller und ergaben bei Schweißbehandlung eine nur mäßige Dunklung, geringer als bei den Aluminiumverbindungen, allerdings stärker als bei Cassatan ML und Harnstoff + Formaldehyd. Es waren gewisse Verhärtungen und bei einigen Proben

auch eine Narbenbrüchigkeit festzustellen. Bei dem Versuch 18 mit Relugan schließlich war das Leder nach der Nachbehandlung heller, ergab aber bei der Schweißbehandlung starke Dunklungen und auch teilweise nicht unerhebliche Versprödungen.

4. Einfluß der Schweißbehandlung auf Gewicht, Dicke und Fläche der Leder

Tabelle 1 enthält die bei der Wasser- und Schweißbehandlung festgestellten Änderungen von Gewicht, Dicke und Fläche der Leder und die Differenzwerte, die sich aus Wasser- und Schweißwert errechnen. Aus den oben dargelegten Gründen wurden dabei jeweils nur die Endwerte nach fünfmaliger Schweißbehandlung herangezogen. Der Wert der ursprünglichen Leder ist jeweils mit 100 angegeben, so daß die Daten der Tabelle 1 stets die prozentuale Änderung gegenüber der ursprünglichen Beschaffenheit wiedergeben. Bei der Veränderung des Gewichts überlagern sich zwei Faktoren, das Herauslösen auswaschbarer und bei der Schweißlösung auch gebundener Gerbstoffe, was zu einer Gewichtsabnahme führt, und die Einlagerung von Bestandteilen des Schweißes, die eine gewisse Gewichtszunahme bewirkt. Die Wassereinwirkung erfaßt lediglich die Gewichtsverminderung durch Herauslösen auswaschbarer Stoffe, die bei den unbehandelten Ledern je nach der Menge auswaschbarer Stoffe unterschiedlich, in allen Fällen aber mit 90 - 94% erheblich höher als bei den nachbehandelten Ledern liegt, für die die zwischen 96 und 99% liegenden Zahlen bereits erkennen lassen, daß alle angewandten Nachbehandlungsmittel eine zusätzliche Fixierung auswaschbarer Stoffe im Leder bewirken. Bei der Schweißbehandlung liegen die Zahlen stets niedriger als bei der Wasserbehandlung, der Einfluß des zusätzlichen Herauslösen von gebundenem Gerbstoff durch die Alkalieinwirkung ist also stärker als die Gewichtszunahme durch Bestandteile der Schweißlösung. Die Differenzzahlen liegen bei den unbehandelten Ledern mit etwa 9 - 10 wesentlich höher als bei allen nachbehandelten Ledern. Bei Baykanol S 52 und SR 52 und bei Gerbstoff 91 für sich und in Mischung mit Gerbstoff 55 A ist bereits mit Werten um 7 - 8 eine eindeutige Verbesserung gegenüber dem unbehandelten Leder festzustellen, die allerdings geringer liegt als bei den übrigen Behandlungsmitteln. Anschließend folgt das Versuchsprodukt 270 mit Werten um 4- 5, wenn im Faß gearbeitet wird, während bei bloßem Einlegen eine nennenswerte Verminderung nicht festzustellen ist. Eine ähnliche Größenordnung mit Werten um 4- 5 ergibt auch Retingan R4B. Anschließend folgen Drasil II mit Werten zwischen 2 und 4 und Cassatan ML mit Werten zwischen 2 und 3. Die Nachbehandlungen mit Chromosal, Alaun, Aluminiumacetat, Harnstoff + Formaldehyd und Relugan ergaben Gewichtsveränderungen nur noch zwischen 1 und 2, und die günstigsten Werte dieser Bestimmung liegen bei Lutan 0 und Lutan B mit Werten unter 1. Die vorliegenden Zahlen zeigen also, daß die Differenzwerte für die Gewichtsbestimmung als gutes Kriterium für die Wirksamkeit der Nachbehandlungsmittel anzusehen sind und bei genügender Wirksamkeit nicht über 4 - 5 liegen sollten. Die Dickenänderung der Leder ist nach fünfmaliger Schweißbehandlung sowohl im nassen Zustand als auch nach Auftrocknen festgestellt worden. Dabei ergeben sich naß für die Wasserbehandlung bei den unbehandelten Ledern Werte zwischen 126 und 130, die sowohl durch Aufhebung des Walzeffekts als auch durch ein gewisses Anquellen des Fasergefüges verursacht werden. Bei den nachbehandelten Ledern liegen die Zahlen teils in der gleichen Höhe, teils etwas niedriger, ohne daß die Differenzen grundsätzliche Schlüsse zulassen. Durch Schweißbehandlung wird die Dickenzunahme in allen Fällen gesteigert, interessanterweise bei den unbehandelten Proben mit 6 - 7 fast am wenigsten. Nur bei Drasil II liegen die Zunahmen mit 2 - 4 niedriger, und bei Retingan R4B liegen sie mit 6 - 8 etwa in der gleichen Größenordnung, während bei allen anderen nachbehandelten Ledern, auch denen, die sonst als ausgesprochen schweißbeständig anzusprechen sind, höhere Werte erhalten werden. Die Dickenänderung im feuchten Zustand scheidet daher als Kriterium für die Beurteilung der Schweißbeständigkeit von Leder und der Wirksamkeit der verschiedenen Produkte aus. Ähnliches gilt auch für die Dickenbestimmung nach Auftrocknen. Auch hier liegen bei Wasserbehandlung die Werte der nachbehandelten Proben zwar etwas niedriger als die Werte des

unbehandelten Leders, die Differenzen sind aber nur gering. Die Differenzwerte zwischen Wasser- und Schweißbehandlung sind bei einigen Proben, so bei Harnstoff + Formaldehyd, Retingan R4B, Drasil II und Relugan niedriger als bei den unbehandelten Proben, in anderen Fällen, so bei Cassatan ML und den Lutanen ist der Unterschied gegenüber der unbehandelten Probe dagegen nur gering, obwohl diese Nachbehandlungsprodukte die Schweißbeständigkeit eindeutig verbessern, so daß auch die Bestimmung der Dickenänderung im trockenen Zustand kein zuverlässiges Maß für die Beurteilung der Schweißbeständigkeit eines Leders ist. Bei der Erfassung einer Schrumpfung haben wir im Gegensatz zu den Untersuchungen von Graßmann und Stadler nicht die Mittelwerte der Änderung der vier Seitenlängen, sondern die Flächenänderung herangezogen, da sie eine stärkere Differenzierung zu erhalten gestattet. Schrumpft z. B. ein Leder in der einen Richtung 10%, in der anderen 5%, so liegt die mittlere lineare Verminderung bei 7,5%, die Flächenminderung aber bei 14,5%, das Streuungsgebiet ist also stärker auseinandergezogen. Die Flächenminderung in der Nässe ist bei Wassereinwirkung mit Werten zwischen 99 und 101% nur gering. Unterschiede zwischen behandelten und unbehandelten Proben treten fast nicht auf. Nach Schweißbehandlung liegt sie etwas niedriger, die Differenzwerte der behandelten Leder unterscheiden sich aber auch hier zumeist nur unwesentlich von den Werten der unbehandelten Proben und sind von so vielen Zufälligkeiten abhängig, daß diese Naßbestimmung kein brauchbares Maß für die Schweißbeständigkeit ergibt. Grundsätzlich aussagekräftig sind dagegen die Werte für die Flächenminderung nach Wiederauftrocknen und Klimatisieren der Proben, zumal sie ein Maß für die entstehenden Spannungen im Schuh bei Schweißeinwirkung zu geben vermögen. Auch hier sind nennenswerte Unterschiede im Wasserwert der behandelten und unbehandelten Proben nicht vorhanden, da unsere Leder stets in gleicher Weise zugerichtet wurden, und damit sekundäre Einflüsse, die den Wasserwert unterschiedlich beeinflussen könnten, kaum zu erwarten waren. Das braucht aber nicht unbedingt der Fall zu sein, so daß die Differenzzahlen zwischen Schweiß- und Wasserwert zuverlässiger zu sein scheinen. Hierbei zeigen die unbehandelten Leder erwartungsgemäß mit Werten von 9 -11 eine wesentlich stärkere Schrumpfung als die nachbehandelten Leder, woraus eine grundsätzliche Wirksamkeit aller verwendeten Produkte abgeleitet werden kann. Diese Wirksamkeit ist allerdings bei Nachbehandlung mit Alaun und Aluminiumacetat mit etwa 7 - 8 am geringsten; die Feststellung, daß Aluminiumverbindungen eine grundsätzlich gute Verbesserung der Schweißbeständigkeit bewirken, konnten wir unter unseren Versuchsbedingungen im Vergleich zu anderen Mitteln nicht bestätigen. Ebenso lagen die Werte für Baykanol S 52 und Baykanol SR 52 mit etwa 7 und für Gerbstoff 91 für sich und in Gemisch mit Gerbstoff 55 A mit etwa 6 zwar wesentlich günstiger als die der unbehandelten Proben, aber ungünstiger als die Werte vieler anderer Nachbehandlungsmittel. In der gleichen Größenordnung um etwa 6 liegt auch der Differenzwert bei Chromnachbehandlung mit nur 1% Chromoxid-, während er bei Steigerung der Chrommenge auf etwa 5 gesenkt werden konnte. Im Bereich von 5-6 liegen weiter die Nachbehandlungen mit Lutan B. Retingan R4B und Versuchsprodukt 270, wenn die Nachbehandlung durch Einlegen erfolgte. Im Bereich von etwa 4-5 liegen die Nachbehandlungen von Lutan O. Versuchsprodukt 270 bei Behandlung im Faß, Drasil II und Relugan, während die günstigsten Werte im Bereich von 2-3 mit Cassa-tan ML und insbesondere Harnstoff + Formaldehyd bei höheren Einsatzmengen festgestellt wurden. Man wird nach den vorliegenden Zahlen erwarten können, daß bei schweißbeständigem Brandsohlleder der Differenzwert nicht über etwa 5 liegt. Solche Grenzzahlen beziehen sich natürlich nur auf normales Brandsohlleder und können nicht ohne weiteres auf andere Lederarten übertragen werden. Bei kürzlich durchgeführten entsprechenden Untersuchungen an nachbehandeltem Futterleder waren die festgestellten Schrumpfungen bei dem wesentlich lockeren Fasergefüge in der Größenordnung wesentlich stärker, doch ergaben sich auch hier zwischen unbehandelten und behandelten Ledern in der Flächenschrumpfung wesentliche Unterschiede, wobei aber auch der Wasserwert in Abzug gebracht werden mußte, da an Ledern, die unter Spannung getrocknet werden, schon der für jedes Leder unterschiedliche Spannungszug die absoluten Werte weitgehend beeinflussen und damit zu Fehlbeurteilungen führen kann.

5. Einfluß der Schweißbehandlung auf die chemische Zusammensetzung der Leder

Tabelle 2 enthält einige Angaben der chemischen Zusammensetzung der Leder nach Wasser- und Schweißbehandlung. Diese Werte zeigen zunächst eine zu erwartende Verminderung des Fettgehaltes durch Schweißeinwirkung, da das Fett durch die alkalische Schweißlösung teilweise verseift wird und die entstehenden Seifen als Emulgatoren das Herauslösen von Fettstoffen erleichtern. Für den Mineralstoffgehalt ergaben die schweißbehandelten Leder erwartungsgemäß höhere Zahlen als die wasserbehandelten Leder, da im letzteren Falle die mineralischen Bestandteile der Schweißflüssigkeit teilweise in das Leder eingelagert werden. Es war aber interessant festzustellen, daß bei den mit Chrom- oder Aluminiumsalzen nachgegerbten Ledern die gerbenden Mineralbestandteile durch die Schweißeinwirkung nicht vermindert worden. Das schließt nicht aus, daß z. B. bei den chromnachbehandelten Ledern durch die alkalische Schweißflüssigkeit gewisse Komplexänderungen der eingelagerten Chromverbindungen im Sinne einer Überneutralisation eintreten können. Schließlich war auch hinsichtlich des Auswaschverlustes ein Unterschied zwischen Wasser- und Schweißbehandlung festzustellen, da bei der Wassereinwirkung lediglich die auswaschbaren Stoffe herausgelöst werden, bei der Schweißbehandlung dagegen einmal eingelagerte Bestandteile der Schweißflüssigkeit sich erhöhend auswirken, andererseits auch Anteile gebundenen pflanzlichen Gerbstoffs aus ihrer Bindung gelöst werden, aber nicht restlos in die Schweißflüssigkeit abdiffundieren dürften, so daß damit eine Erhöhung des Auswaschverlustes bewirkt wird. Insbesondere dieser letztere Faktor des Ablöses bereits gebundener Gerbstoffe dürfte als Ursache zu gelten haben, daß die in Tabelle 2 angeführten Differenzwerte bei den unbehandelten Ledern höher liegen als bei den entsprechenden nachbehandelten, während die Unterschiede zwischen den verschiedenen Behandlungsarten so gering sind, daß die Bestimmung des Auswaschverlustes ebenso wie die des Fett- und Mineralstoffgehaltes für die Beurteilung der Schweißbeständigkeit keine Aussagekraft besitzt.

Wesentlich eindeutiger sind dagegen die Feststellungen hinsichtlich der Durchgerbungszahl. Die absoluten Werte sind dabei vielfach ohne Interesse, da namentlich bei Nachbehandlung mit kationischen Gerbstoffen und Harzgerbstoffen durch deren Stickstoffgehalt höhere Hautsubstanzgehalte vorgetäuscht werden. Dagegen lassen die Differenzwerte zwischen Wasser- und Schweißbehandlung die Veränderungen der Ledersubstanz durch Schweißeinwirkung klar erkennen. Diese Differenzwerte liegen bei den unbehandelten Ledern mit 32-40 erwartungsgemäß wesentlich höher als diejenigen der nachbehandelten Leder, da bei ihnen ein erheblicher Teil des gebundenen Gerbstoffs durch die Schweißeinwirkung aus dieser Bindung gelöst wird. Verhältnismäßig geringe Verbesserungen zeigen die Differenzwerte bei den mit Alaun bzw. mit Aluminiumacetat nachgegerbten Ledern (29-32). Es folgen die Leder, die mit 1% Chromosal B, Baykanol S 52 und SR 52 und Gerbstoff 91 für sich und zusammen mit Gerbstoff 55 A nachbehandelt wurden (24-27), und das Versuchsprodukt 270 mit Werten um 21-24, wenn man die höhere Einsatzmenge zugrundelegt, während bei allen anderen Nachbehandlungsmitteln die Werte unter 20 lagen, wenn jeweils die höheren Einsätze berücksichtigt wurden. Die Durchgerbungszahl kann daher als Kriterium für die Beurteilung der Schweißbeständigkeit herangezogen werden, wobei die Differenz zwischen Wasser- und Schweißwert bei guter Schweißbeständigkeit den Wert von 20 nicht übersteigen sollte. Schließlich sind in Tabelle 2 noch die p H - W e r t e angeführt, die erwartungsgemäß bei den mit Schweißflüssigkeit behandelten Ledern erheblich höher liegen. Interessant ist aber, daß diese pH-Werte infolge der natürlichen Pufferkapazität des Leders auch nach fünfmaliger Schweißbehandlung noch um etwa 7 liegen, also nicht höher, als sie auch bei unseren noch zu behandelnden Trageversuchen bei stärkerer Schweißeinwirkung erhalten wurden. Ohne Zweifel wird hier wie dort die tatsächliche Alkalität während der Schweißeinwirkung selbst höher liegen, doch verflüchtigt sich das gebildete Ammoniak beim Trocknen.

6. Einfluß der Schweißbehandlung auf einige physikalische Eigenschaften der Leder

Unter den physikalischen Eigenschaften, die für die Beurteilung der Schweißbeständigkeit des Leders von Bedeutung sein können, steht die Zugfestigkeit an erster Stelle, da ihre Verminderung ein Maß für die Schädigung des Fasergefüges darstellt. Tabelle 3 enthält die Ergebnisse unserer diesbezüglichen Untersuchungen, und zwar die absoluten Belastungszahlen in kg, nicht die Werte in kg/cm², da die Feststellungen über die Dickenänderungen der Leder gezeigt haben, daß diese Werte von verschiedenen Faktoren abhängig sind, die nicht unbedingt mit der Schweißeinwirkung in Zusammenhang stehen, und daß sie vor allem bei Wasser- und Schweiß ein Wirkung unterschiedlich sind, so daß sie bei den auf die Dicke bezogenen Werten Differenzen ergeben würden, die mit der eigentlichen Schweißeinwirkung nichts zu tun haben. Die Werte der Tabelle 3 zeigen, daß die Verminderung der Zugfestigkeit als Maß für die Schweißschädigung bei den unbehandelten Ledern sehr beträchtlich im Bereich zwischen 21 und 26 liegt, während bei sämtlichen behandelten Ledern die Abweichungen geringer sind. Nicht unbeträchtliche Verminderungen, wenn auch gegenüber den unbehandelten Ledern wesentlich verbessert in der Größenordnung von 12-16 wurde bei den Ledern erhalten, die mit Alaun, Aluminiumacetat, Lutan B, mit den beiden Baykanolen. Versuchsprodukt 270 und Retingan R4B nachbehandelt worden waren, während bei allen anderen Nachbehandlungen die Werte unter 10 lagen und damit als günstig zu bewerten waren. Insbesondere ist interessant, daß die mit Harnstoff + Formaldehyd nachbehandelten Leder im ursprünglichen Zustand oder nach Wasserbehandlung niedrigere Werte als die übrigen Leder ergaben, wie ja bekannt ist, daß durch diese Nachbehandlung die Festigkeitseigenschaften des Leders etwas beeinträchtigt werden. Durch die Schweißbehandlung trat dann aber praktisch keine weitere Verminderung mehr ein, so daß die Werte der Zugfestigkeit nach Schweißbehandlung nicht nennenswert ungünstiger als bei vielen anderen nachbehandelten Ledern lagen. Tabelle 3 enthält entsprechende Werte auch für die Stichausreißeigenschaft, für die im Prinzip das gleiche wie für die Zugfestigkeit festzustellen ist, nur sind die Differenzen nicht so stark auseinandergezogen wie bei der Zugfestigkeit und daher als Bewertungsmaßstab unklarer. Der Bestimmung der Zugfestigkeit dürfte daher im allgemeinen als Bewertungsgrundlage der erreichten Schweißbeständigkeit der Vorzug einzuräumen sein. Tabelle 3 enthält weiter Angaben über die Bruchdehnung, die für die schweißbehandelten Leder durchweg etwas niedriger als für die mit Wasser behandelten Proben lag. Auch diese Differenz ist aber zwischen den unbehandelten und den behandelten Ledern und zwischen den verschiedenartig nachbehandelten Ledern nicht so groß und eindeutig, daß ihre Bestimmung als Kriterium für die Schweißbeständigkeit geeignet erscheint. Erwähnenswert ist aber, daß die mit Harnstoff + Formaldehyd nachgegerbten Leder im Gegensatz zu allen anderen Ledern zumeist nach Schweißbehandlung eine etwas höhere Dehnung als vorher aufwiesen.

Von besonderer Bedeutung sind für die Beurteilung der Schweißbeständigkeit die Werte der Benetzbarkeit der Lederoberfläche. Die mit Wasser behandelten Leder zeigten in allen Fällen eine sehr rasche Benetzung, durch die Schweißbehandlung wird sie stets vermindert, bei den verschiedenen Ledern aber in stark unterschiedlichem Maße. Besonders groß war diese Verschlechterung bei den unbehandelten Proben, da infolge der starken Entgerbung insbesondere der Außenschichten die Faserstruktur weitgehend in Mitleidenschaft gezogen und damit auch eine nur noch schwer benetzbare Oberfläche erhalten wird, was auch bei mikroskopischen Prüfungen deutlich erkennbar ist. Wenn so starke Verringerungen der Benetzbarkeit auftreten, kann daraus mit Sicherheit auf eine Schädigung der mit dem Schweiß vornehmlich in Berührung kommenden Außenschichten des Leders geschlossen werden. Auch bei einigen Nachbehandlungen war die gleiche Erscheinung einer Verschlechterung der Benetzbarkeit zu beobachten, wenn auch nicht so stark wie bei dem unbehandelten Leder. Erwähnt sei hier insbesondere die Nachgerbung mit Chromosal bei geringerer Chromoxidmenge, die Nachbehandlung mit Alaun und Aluminiumacetat, mit Baykanol S 52

und SR 52 ebenso wie mit Gerbstoff 91 für sich und in Kombination mit Gerbstoff 55 A, mit Retingan R4B und mit Relugan. Etwas günstigere Zahlen wurden bei Nachbehandlung mit Versuchsprodukt 270 erhalten, besonders günstige Werte insbesondere bei der Nachbehandlung mit den Lutanen, Cassatan ML, der Mischung von Harnstoff + Formaldehyd und Drasil IL Diese Unterschiede waren bei der Bestimmung der Wasseraufnahme nach halbstündigem Einlegen in Wasser nicht oder nur noch in geringerem Umfange festzustellen, so daß die Wasseraufnahme kein Kriterium für die Schweißbeständigkeit ist. Es ist vorwiegend das erste Stadium der Benetzung, das charakteristische Veränderungen der Lederoberfläche durch die Schweißeinwirkung zu erfassen gestattet, und daher zeigt sich dieser Einfluß auch nur bei den Ledern, die noch den natürlichen feinstrukturierten Narben besetzen, nicht dagegen bei den Spaltledern der Serie 4. Auf diese Feststellung dürfte auch die empirisch entwickelte Arbeitsweise der Schuhfabriken zurückzuführen sein, den Narben der Brandsohlen leicht abzuschleifen, um die Gefahr eines Brennens der Füße zu vermindern.

Wir haben die verschiedenen Leder auch hinsichtlich Luft - und Wasserdampfdurchlässigkeit untersucht und dabei Zahlen erhalten, die sowohl nach Wasser- als auch nach Schweißbehandlung verhältnismäßig hoch waren. Wir haben diese Zahlen nicht besonders angeführt, da die Unterschiede nicht für die Verbesserung der Schweißbeständigkeit charakteristisch waren, sondern strukturelle Verschiedenheiten der Haut sich bei diesen Bestimmungen in so starkem Maße auswirken, daß eine zuverlässige und reproduzierbare Bewertungsgrundlage hier nicht erhalten werden kann.

7. Praktische Trageversuche

Um die Ergebnisse der laboratoriumsmäßigen Prüfungen mit dem Verhalten der unterschiedlich nachbehandelten Leder beim praktischen Tragen vergleichen zu können und festzustellen, ob bestimmte Behandlungsverfahren Unannehmlichkeiten beim Tragen bewirken könnten, wurden für die uns am geeignetsten erscheinenden Nachbehandlungen der Versuchsreihe 3 praktische Trageversuche so durchgeführt, daß die Leder auf eine Stärke von 2 mm egalisiert und daraus gestanzte Sohlen als Einlegesohlen getragen wurden. Um die erwartungsgemäß stark unterschiedlichen Befunde verschiedener Träger auszugleichen, wurden mit jeder Nachbehandlungsart 8 Trageversuche vorgenommen, jeder Träger erhielt eine Sohle aus unbehandeltem, die andere aus dem gleichen, aber nachbehandeltem Leder, und die Versuche erstreckten sich über vier Monate. Die so getragenen Sohlen zeigten zunächst starke individuell bedingte Unterschiede, und wir haben von einer Reihe von Sohlen, die ausgeprägte Schweißeinwirkung erkennen ließen, den pH-Wert nach beendetem Tragen bestimmt und dabei Werte zwischen 7,2 und 7,6 ermittelt. Die Werte, die praktisch mit denen der laboratoriumsmäßig schweißbehandelten Proben (Tabelle 2) in der Größenordnung übereinstimmen, beweisen eindeutig, daß es die Alkalieinwirkung ist, die für die Schweißschädigungen verantwortlich ist, zumal zu berücksichtigen ist, daß sich ein Teil des gebildeten Ammoniaks bei jedem Trocknen der Schuhe verflüchtigt. Die unbehandelten Brandsohlen verhielten sich grundsätzlich ungünstig und ließen starke Dunklungen und mehr oder weniger ausgeprägte Verhärtungen bis zu völligem Durchbrechen erkennen. Die Träger klagten teilweise darüber, daß sie bei den unbehandelten Ledern ein Brennen der Füße gespürt hätten, und daß nach einigen Wochen die Feuchtigkeit nicht mehr genügend vom Schuh aufgesogen worden wäre, was mit den obigen Feststellungen über die Benetzbarkeit übereinstimmt, während bei den nachbehandelten Ledern keinerlei Klagen vorgebracht wurden. Auch die nachbehandelten Leder verhielten sich indessen hinsichtlich der durch Schweiß verursachten Veränderungen stark unterschiedlich, wenn auch in allen Fällen günstiger als die jeweiligen Gegensohlen. Dabei wurde das günstigste Ergebnis bei dem mit Harnstoff + Formaldehyd nachbehandelten Leder festgestellt, die Unterschiede gegenüber dem Vergleichsleder waren außerordentlich stark ausgeprägt, in keinem Fall war eine Brüchigkeit oder auch nur nennenswerte Verhärtung festzustellen, und auch die Farbdunklung war verhältnismäßig gering. Ein günstiges

Ergebnis gaben weiter die Trageversuche der mit Cassatan ML nachbehandelten Leder, wobei nur mäßige Verhärtungen und eine höchstens angedeutete Brüchigkeit festzustellen waren. An dritter Stelle seien die mit Lutan 0 nachbehandelten Leder erwähnt, die ebenfalls nur mittlere Verhärtungen und geringfügige Brüchigkeit zeigten, ganz im Gegensatz zu den mit Lutan B nachbehandelten Ledern, die doch stärkere Verhärtungen, wenn auch nur in einigen Fällen ausgeprägtere Brüchigkeit erkennen ließen. Durchaus brauchbar war weiter der Trageversuch bei Drasil II zu bewerten, die Dunklung war relativ gering, und eine nennenswerte Brüchigkeit trat nur bei 2 der 8 getragenen Sohlen in Erscheinung. Eine gewisse Brüchigkeit war bei einigen der mit Relugan nachbehandelten Leder festzustellen, während ein stärkeres Brechen, wenn auch graduell geringer als bei den Vergleichsledern bei den Sohlen erhalten wurde, die mit Retingan R4B und mit Versuchsprodukt 270 nachbehandelt wurden.

Im wesentlichen stimmen die Feststellungen der praktischen Trageversuche mit den Änderungen der äußeren Beschaffenheit bei den laboratoriumsmäßigen Prüfungen überein, ein weiterer Beweis dafür, daß die angewandte Prüfmethode den praktischen Beanspruchungen angepaßt ist.

8. Kurzprüfung der Schweißbeständigkeit

Die eingangs beschriebene Prüfung der Schweißbeständigkeit mit einer Behandlungsdauer über 5 Wochen ist für normale Untersuchungen wegen der Länge dieser Zeit ungeeignet, und wir haben daher im Vergleich dazu eine Kurzbehandlung geprüft, die sich über knapp zwei Wochen erstreckte, wobei aus den früher dargelegten Gründen auf alle Zwischenbestimmungen der Maßänderungen und Zwischenklimatisierungen verzichtet wurde. Aus dem zu prüfenden Leder werden benachbarte Proben von 190 X 190 mm entnommen, 24 Stunden klimatisiert, und dann Länge und Breite mittels Schieblehre in jeder Richtung an drei verschiedenen Stellen festgestellt und das Gewicht bestimmt. Danach werden die mit Schweiß zu behandelnden Proben in Schalen mit 500% ihres Gewichts einer Schweißflüssigkeit Übergossen, die 1,0% Kochsalz, 0,6% Ammoniumkarbonat und 0,2% Sek. Kaliumphosphat enthält und mit Natronlauge auf pH 9,0 eingestellt ist. Die Proben werden darin über 24 Stunden bei 35° C belassen, beidseitig kurz mit destilliertem Wasser abgespült, 24 Stunden bei Raumtemperatur getrocknet und dann erneut in 500% frischer Schweißlösung eingelegt, und diese Behandlung insgesamt fünfmal durchgeführt. Nach der letzten Behandlung werden die Proben 24 Stunden bei Raumtemperatur getrocknet und 24 - 48 Stunden bei 20° C und 65% relativer Luftfeuchtigkeit klimatisiert, wieder Gewicht, Länge und Breite an den gleichen Stellen bestimmt und daraus die Änderungen des Gewichts und der Fläche errechnet. Die benachbart entnommenen Gegenproben werden in gleicher Weise unter Verwendung von destilliertem Wasser behandelt. Anschließend werden die schweiß- und wasserbehandelten Proben hinsichtlich ihrer äußeren Beschaffenheit geprüft und hinsichtlich Durchgerbungszahl, Zugfestigkeit und Benetzbarkeit der Oberfläche untersucht. Für die Beurteilung wird die Differenz der Bestimmungen nach Wasser- und Schweißbehandlung zugrunde gelegt. Die für die Lederproben der Versuchsreihe 3 mit dieser Kurzprüfung erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 4 mit den entsprechenden Werten der über fünf Wochen dauernden Prüfung in Vergleich gesetzt.

In beiden Fällen wurden praktisch gleichartige Befunde erhalten, so daß die vorgeschlagene Kurzprüfung für die normale Prüfung auf Schweißbeständigkeit gut einsatzfähig ist.

9. Zusammenfassung

1. Das Problem der Verbesserung der Schweißbeständigkeit von Brandsohlleder ist in erster Linie ein Fixierungsproblem, wobei sowohl der ungebundene als auch der gebundene Gerbstoff in seiner

Bindung an Hautsubstanz alkalibeständig fixiert werden soll. Zur Verbesserung der Schweißbeständigkeit wurden ausschließlich Nachbehandlungen von normalen pflanzlich-synthetisch gegerbten Brandsohlledern mit verschiedenen kationischen Produkten geprüft, da solche Verfahren einfacher in die Praxis einzuführen sind als Umstellungen des eigentlichen Fabrikationsverfahrens.

2. Die von Graßmann und Stadler vorgeschlagene künstliche Schweißflüssigkeit mit einem pH-Wert von 9 wird als zweckmäßig angesehen, da der schädigende Faktor der Schweißeinwirkung bei pflanzlich gegerbtem Leder in dessen alkalischer Reaktion zu suchen ist, und die damit erhaltenen Feststellungen mit den Ergebnissen praktischer Trageversuche sehr gut übereinstimmen. Die Methode der Durchführung wurde etwas variiert und nur die Veränderungen nach fünfmaliger Behandlung bestimmt, da die Zwischenwerte durch sekundäre Einflüsse, die in der Lederbeschaffenheit begründet sind, beeinflusst sein können. Außerdem wurde in gleicher Weise auch eine Wasserbehandlung mit destilliertem Wasser durchgeführt, und nur die Differenzwerte zwischen Wasser- und Schweißwert wurden für die Beurteilung verwendet.

3. Neben der Bestimmung der Flächenschrumpfung nach Trocknen und Klimatisieren sollte auch die Gewichtsänderung während der Wasser- und Schweißbehandlung ermittelt werden. Außerdem vermögen die Feststellungen der Änderung der äußeren Beschaffenheit der Leder hinsichtlich Verhärtung und Brüchigkeit und die Bestimmungen der Durchgerbungszahl, der Zugfestigkeit mit absoluten Belastungszahlen in kg und bei Narbenleder auch der Benetzbarkeit der Oberfläche Aussagen über die Schweißbeständigkeit zu machen.

In Tabelle 5 sind nochmals die Mittelwerte der festgestellten Differenzwerte bei höherer Einsatzmenge der Produkte angeführt, wobei allerdings bei der Benetzbarkeit nur die Werte für Narbenleder (Versuchsreihe 1 - 3) berücksichtigt sind. Außerdem sind in Tabelle 5 die erwünschten Werte angegeben, die für gute Schweißbeständigkeit bei Brandsohlleder eingehalten sein sollten.

4. Sämtliche geprüften Mittel vermögen die Schweißbeständigkeit von Leder zu verbessern, allerdings in graduell unterschiedlichem Ausmaß. Eine Verminderung der eingesetzten Menge hat sich in allen Fällen als nachteilig erwiesen.

Insbesondere haben sich folgende Mittel bewährt:

a) Die Nachbehandlung mit 8% Harnstoff + 5% Formaldehyd 100%ig (Versuch 15) ergab sowohl bei den laboratoriumsmäßigen Prüfungen als auch bei den praktischen Trageversuchen das günstigste Verhalten, die Leder zeigten keinerlei Brüchigkeit und keine nennenswerten Verhärtungen. Die Werte der Tabelle 5 sind in sämtlichen Punkten als sehr günstig zu bewerten. Es können auch bereits kondensierte Harnstoff-Formaldehyd-Kondensate verwendet werden. Wir haben z. B. beim Versuch mit dem auf dieser Basis aufgebauten Fixierungsmittel LD 1031 (BASF) ähnliche Ergebnisse erhalten, wenn Mengen über 5%, zweckmäßig 8-10% auf Abwelkgewicht zum Einsatz kamen.

b) Nachbehandlung mit 8% Cassatan ML (Versuch 12). Die Leder zeigten bei der laboratoriumsmäßigen Prüfung einwandfreie Elastizität und Biegefähigkeit und auch bei praktischen Trageversuchen nur mäßige Verhärtungen und höchstens angedeutete Brüchigkeit. Die Zahlen der Tabelle 5 sind für sämtliche Eigenschaften einwandfrei, für die Flächenschrumpfung und Benetzbarkeit der Oberfläche günstig.

c) Nachbehandlung mit 8% L u t a n 0 (Versuch 6). Die Leder zeigten bei der laboratoriumsmäßigen Prüfung und bei praktischen Trageversuchen nur mäßige Verhärtungen und keine bzw. höchstens geringfügige Brüchigkeit. Die Werte der Tabelle 5 lassen für alle Eigenschaften einwandfreie

Beurteilung zu, bei Gewichtsabnahme und Benetzbarkeit sind sie günstig.

d) Nachbehandlung mit 10% Drasil II (Versuch 17). Die Leder zeigten gewisse Verhärtungen und bei einigen Proben im Laborversuch und bei der praktischen Trageprüfung geringe Brüchigkeit. Die Analysendaten der Tabelle 5 sind bei sämtlichen Eigenschaften einwandfrei.

e) Nachbehandlung mit 10% Relugan (Versuch 18). Die Leder zeigten stärkere Dunklungen und teilweise auch nicht unerhebliche Versprödungen. allerdings in geringerem Umfange als bei den übrigen Produkten. Die Zahlen der Tabelle 5 sind mit Ausnahme einer stärkeren Verminderung der Benetzbarkeit als normal anzusprechen. Sämtliche übrigen Produkte vermögen ebenfalls die Schweißbeständigkeit bis zu einem gewissen Grade zu verbessern, ihre Wirkung steht aber hinter der der angeführten Produkte zurück. Das gilt insbesondere auch für die in der Literatur vielfach vorgeschlagenen Nachbehandlungen mit Alaun und Aluminiumacetat, bei denen stärkere Verhärtungen und Brüchigkeit festgestellt wurden und die Laboratoriumsbefunde zumeist ungünstig waren. Eine Chromnachgerbung kann nur dann zu ausreichender Schweißbeständigkeit führen, wenn genügende Chrommengen über 1% Cr₂O₃ zur Einwirkung kommen (Versuch 2). Hier waren die Laboratoriumsdaten (Tabelle 5) einwandfrei, wenn auch in der äußeren Beschaffenheit gewisse Verhärtungen eintraten. Die Chromnachbehandlung ist bei unseren Untersuchungen ausgeschieden, da sie schon als solche zu stärkeren Dunklungen der Lederfarbe führte, die zwar keine Qualitätsminderung, aber doch einen erheblichen verkaufstechnischen Nachteil bedeuten, ohne daß sich die Verbesserung der Schweißbeständigkeit im Vergleich zu derjenigen der angeführten Mittel als günstiger erwiesen hätte.

Wir danken dem Wirtschaftsministerium des Landes Baden-Württemberg für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit. Weiter danken wir Frau Gertrud Rauch und Fräulein Barbara Babucke für ihre verständnisvolle Mitarbeit.

Literaturverzeichnis

1. Mitteilung: H. Herfeld und O. Endiseh, Über die Imprägnierung von Schuh- und Bekleidungsleder, Gerbereiwissenschaft und -praxis, Juli, August und September 1960;
2. F. Stather, H. Herfeld, G. Reich und H. Moser, Ges. Abhandl. d. Deutsch. Lederinst. 34, 5 (1959);
3. W. Graßmann und P. Stadler, Das Leder 4, 218 (1953); 7, 8 (1956); 3a) H. Herfeld, Gerbereiwissenschaft und -praxis 1958, 224, 240;
4. G. Vägö und K. Fekete, Das Leder 8, 137 (1957);
5. F. H. Hoek, Ref. Chem. Ztrbl. 2952, 162;
6. E. R. Theis und W. A. Blum, JALCA 1942, 55, 3; S. S. Kremen, B. L. Lucas und R. L. Southwood, JALCA 1953, 333;
7. W. F. Happich, C. W. Beebe und J. S. Rogers, JALCA 1951, 659; C. W. Beebe, W. F. Happich, N. S. Kip und J. S. Rogers, JALCA 1954, 630;
8. G. Mauthe und K. Faber, Das Leder 4, 49 (1953);
9. A. Miekeley, Das Leder 4, 298 (1953);
10. DRP 606 140, Coli. 1935, 85;

11. A. T. Hough, JSLTC 1949, 164; S. S. Kremen, R. L. Southwood und B. L. Lucas jr., JALCA 1954, 437; F. Chambard, Ref. Das Leder 6, 287 (1955), BAFCIC 1955, 199; B. Cochet-Muchy und J. Jullien, BAFCIC 1954, 46; R. Lassere, BAFCIC 195«, 29, 45; W. S. Short und G. A. Mittler, JSLTC 1958, 179;
12. H. Herfeld, Ges. Abhandl. d. Deutsch. Lederinst, 7, 80 (1951);
13. H. Herfeld, Unveröffentliche Untersuchungen. Siehe auch das Leder 5, 9 (1954);
14. Vergl. z. B. W. T. Roddy und R. M. Lollar, JALCA 1955, 180; G. Gran und F. Kolos, Das Leder 10, 207 (1959);
15. E. Simoncini, Ref. Das Leder 3, 163 (1952);
16. K. H. Gustavson, JALCA 1947, 13, 1955, 414;
17. H. Herfeld und K. Schmidt, Das Leder 31, 222 (1960).

Tabellen Übersicht

Einfluss der Wasser- und Schweißeinwirkung auf Gewicht, Dicke und Fläche der Leder

Serie	Menge	Gewicht trocken			Dicke nass			Dicke trocken			Fläche nass		
		W	S	D	W	S	D	W	S	D	W	S	I
1	—	92,3	82,4	-9,9	130,6	137,1	+ 6,5	122,4	127,4	+ 5,0	99,5	97,8	—
2	—	91,2	81,5	-9,7	129,9	136,7	+ 6,8	120,6	125,1	+ 4,5	100,1	98,7	—
3	—	89,7	81,0	-8,7	128,9	133,3	+ 7,4	118,0	123,7	+ 5,7	98,8	98,3	—
4	—	94,3	84,2	-10,1	—	—	—	106,8	112,3	+ 5,5	—	—	—
1	1% Cr ₂ O ₃	98,2	96,2	-2,0	124,7	138,1	+13,4	113,9	121,4	+ 7,5	100,4	97,5	—
1	2% Cr ₂ O ₃	98,5	96,7	-1,8	125,8	139,3	+13,5	118,0	117,9	+ 7,9	100,8	97,8	—
1	2,5% Al ₂ O ₃	98,4	96,3	-2,1	125,7	140,7	+15,0	118,9	125,3	+ 6,4	100,3	97,6	—
1	2,37% Al ₂ O ₃ 2% CH ₂ O	98,8	97,1	-1,7	124,3	130,7	+14,4	118,6	125,0	+ 6,4	100,4	97,5	—
1	2,5% Al ₂ O ₃	98,1	96,6	-1,7	124,8	137,5	+12,7	117,7	124,5	+ 6,8	100,1	97,7	—
1	3%	97,1	96,2	-0,9	124,0	140,4	+16,4	128,4	128,5	+ 0,1	100,1	98,1	—
2	3%	96,6	95,4	-1,2	128,2	144,0	+15,8	121,0	127,2	+ 6,2	99,5	98,5	—
2	3%	97,7	97,2	-0,5	127,2	144,7	+17,5	118,9	122,5	+ 3,6	99,7	97,9	—
3	3%	98,6	97,6	-1,0	120,6	132,3	+11,7	115,2	119,4	+ 4,2	100,2	99,3	—
4	3%	98,2	97,3	-0,9	—	—	—	103,8	106,9	+ 3,1	—	—	—
1	3%	98,6	98,1	-0,5	127,8	143,4	+15,6	121,1	128,4	+ 7,3	100,1	97,7	—
2	3%	96,0	95,1	-0,9	129,6	145,7	+16,1	122,2	129,0	+ 6,8	99,6	98,3	—
2	3%	95,1	94,7	-0,4	127,5	142,6	+15,1	120,5	126,3	+ 5,8	99,7	98,5	—
3	3%	98,0	97,2	-0,8	122,5	136,9	+14,7	116,1	123,6	+ 7,5	99,9	98,5	—
1	12%	97,8	98,1	+0,3	125,5	135,0	+ 9,5	120,0	127,8	+ 7,8	100,4	99,1	—
1	12%	96,8	98,3	+1,5	126,9	140,8	+13,1	120,2	129,2	+ 9,0	100,3	99,1	—
1	12%	98,7	88,8	-9,9	121,8	133,5	+ 11,7	114,9	122,7	+ 7,8	99,8	98,6	-1
1	3%	97,5	89,9	-7,6	125,5	134,2	+ 8,7	114,4	123,4	+ 9,0	100,4	98,9	-1
1	3%	97,4	95,2	-2,2	123,8	137,6	+13,7	117,2	119,1	+ 1,9	100,3	98,8	-1
2	3%	96,1	92,9	-3,2	126,2	139,6	+13,4	117,3	123,6	+ 6,3	100,2	98,5	-1
2	3%	96,7	94,4	-2,3	127,2	138,3	+11,1	115,4	120,2	+ 4,8	100,3	99,1	-1
3	3%	98,5	96,9	-1,6	123,5	135,4	+11,9	118,0	123,9	+ 5,9	101,0	99,8	-1
4	3%	99,4	96,4	-3,0	—	—	—	103,3	106,9	+ 3,6	—	—	—
1	3%	97,1	91,6	-5,5	125,3	134,8	+ 9,5	118,2	123,6	+ 5,4	100,0	98,8	-1
2	3%	95,8	90,0	-5,8	127,9	137,9	+ 10,0	120,6	125,8	+ 5,2	100,1	98,7	-1
2	3%	96,5	91,0	-5,5	126,8	135,6	+ 8,8	119,6	122,6	+ 3,0	100,0	98,6	-1
3	3%	97,6	94,2	-3,4	123,9	133,3	+ 9,4	119,6	124,1	+ 4,5	99,4	98,2	-1
4	3%	99,3	93,8	-5,5	—	—	—	104,8	107,9	+ 3,1	—	—	—
1	Einlegen	98,5	89,2	-9,3	126,6	140,0	+13,4	119,9	125,0	+ 5,1	100,0	98,4	-1
1	3%	97,0	95,7	-1,3	127,2	138,8	+ 11,6	114,1	116,7	+ 2,6	100,3	99,1	-1
2	3%	97,0	94,9	-2,1	126,6	136,5	+ 9,9	114,2	117,4	+ 3,2	100,7	99,0	-1
2	3%	97,7	96,2	-1,5	127,2	137,7	+ 10,5	114,1	115,5	+ 1,4	100,7	99,5	-1
4	3%	99,2	98,1	-1,1	128,3	136,0	+ 7,7	112,3	114,1	+ 1,8	101,3	100,7	-1
4	3%	99,1	97,6	-1,5	—	—	—	106,6	106,1	+ 0,5	—	—	—
1	10%	97,1	92,6	-4,5	126,3	133,3	+ 7,0	117,8	118,9	+ 1,1	99,9	98,7	-1
2	6,25%	96,7	90,8	-5,9	126,2	134,1	+ 7,9	119,2	122,4	+ 3,2	99,8	98,7	-1
2	10%	95,8	91,8	-4,0	126,1	132,5	+ 6,2	116,6	120,3	+ 3,7	99,8	98,9	-1
3	10%	97,1	93,5	-3,6	123,7	130,6	+ 6,9	116,0	117,4	+ 1,4	100,9	99,7	-1
1	10%	98,7	94,8	-3,9	125,4	127,6	+ 2,2	116,9	118,3	+ 1,4	100,4	99,2	-1
2	6,25%	97,8	90,8	-7,0	124,7	128,3	+ 3,6	118,6	120,9	+ 2,3	99,7	98,7	-1
2	10%	96,0	93,4	-2,6	126,4	130,5	+ 4,1	117,7	118,5	+ 0,8	99,5	98,8	-1
3	10%	96,8	94,7	-2,1	119,5	123,8	+ 4,3	113,9	114,5	+ 0,6	100,6	99,6	-1
4	10%	99,2	95,3	-3,9	—	—	—	103,1	106,6	+ 3,5	—	—	—
1	10%	97,1	96,0	-1,1	128,3	135,7	+ 7,4	123,3	123,8	+ 0,5	99,7	98,1	-1
2	6,25%	96,5	95,1	-1,4	126,0	135,4	+ 9,4	118,5	121,5	+ 3,0	100,0	99,3	-1
2	10%	95,6	94,2	-1,4	126,1	133,0	+ 6,9	118,6	120,2	+ 1,6	99,8	99,3	-1
3	10%	97,9	96,7	-1,2	119,8	127,4	+ 7,6	113,3	115,8	+ 2,5	101,1	100,7	-1

Wasserbehandlung, S = Schweißbehandlung, D = Differenz zwischen diesen beiden Beh.

Einfluss der Wasser- und Schweißeinwirkung auf die chemischen Daten der Leder

Mkz	Serie	Menge	% Fett (Petrolölziele)		% Mineralstoffe (GSH-Rückstand)		% Anweichverlust			Densität	
			W	S	W	S	W	S	D	W	S
01	1	---	1,7	1,5	0,3	3,4	2,5	9,7	+ 2,2	85	87
	2	---	1,9	1,6	0,4	3,2	3,3	10,8	+ 2,5	85	85
	3	---	1,4	1,3	0,5	3,2	2,7	9,1	+ 6,4	87	89
	4	---	1,1	0,8	0,8	3,1	1,8	6,7	+ 4,9	59	27
1	1	1% Cr ₂ O ₃	1,2	1,1	0,9	3,7	2,1	5,6	+ 3,5	90	65
	1	2% Cr ₂ O ₃	1,3	1,1	1,0	4,3	1,4	3,2	+ 3,8	89	70
	1	3% Al ₂ O ₃	1,9	1,4	1,3	3,8	2,1	6,6	+ 4,5	84	53
104	1	2,5% Al ₂ O ₃ 2% CH ₂ O	1,8	1,4	1,4	3,9	1,6	6,2	+ 4,6	86	57
	1	2,5% Al ₂ O ₃	1,4	1,1	1,3	3,7	2,3	7,4	+ 5,1	85	53
1	1	0%	2,0	1,5	1,6	4,4	1,3	6,3	+ 5,0	82	87
	2	5%	1,5	1,0	1,2	4,7	2,0	8,1	+ 6,1	84	82
	3	8%	1,9	1,5	1,6	4,7	2,0	7,1	+ 5,1	86	88
	4	8%	1,3	1,2	1,5	3,0	1,4	8,2	+ 4,6	88	72
1	1	0%	1,1	0,8	1,8	5,3	1,9	4,0	+ 3,0	57	39
	1	0%	1,3	1,0	1,3	4,7	1,4	6,5	+ 4,9	82	61
	2	5%	1,2	0,7	1,1	2,4	1,9	7,7	+ 5,8	83	63
	3	8%	1,3	1,1	1,5	5,7	2,1	7,5	+ 5,4	86	79
1	1	0%	1,4	1,2	1,3	3,3	1,7	5,7	+ 4,0	83	64
	1	10%	1,7	1,3	0,3	3,3	2,4	7,9	+ 5,5	84	80
	1	10%	1,9	1,7	0,3	3,3	2,7	7,7	+ 5,0	80	53
	1	10%	2,0	1,5	0,2	2,8	2,7	7,3	+ 4,8	75	49
55 A + 91	1	0%	1,8	1,4	0,4	3,8	2,3	6,6	+ 4,3	73	49
	1	0%	1,8	1,4	0,4	3,1	1,7	6,5	+ 4,0	71	51
	2	5%	1,4	1,1	0,5	3,0	2,0	6,0	+ 4,0	81	62
	3	8%	1,7	1,2	0,4	3,3	1,8	5,5	+ 3,7	81	64
01	1	0%	1,6	1,2	0,3	3,1	1,1	4,9	+ 3,8	81	64
	2	5%	1,3	1,0	0,7	3,5	1,1	4,5	+ 3,4	49	30
	1	0%	2,0	1,6	0,2	3,4	2,8	5,8	+ 3,5	79	55
	2	5%	2,0	1,7	0,4	3,1	2,1	6,3	+ 4,2	79	52
70	1	0%	1,8	1,3	0,4	3,4	2,0	5,4	+ 3,4	81	60
	2	5%	1,6	1,2	0,3	4,0	2,1	5,9	+ 3,2	82	59
	3	8%	1,1	0,9	0,8	3,3	1,4	4,3	+ 2,9	49	27
	1	Einlage	1,5	1,2	0,3	3,2	2,2	7,3	+ 5,1	73	46
1	1	0%	1,7	1,2	0,4	3,7	1,0	4,0	+ 3,0	58	37
	2	5%	1,5	1,1	0,2	3,1	1,1	4,5	+ 3,4	71	49
	3	8%	1,5	1,2	0,2	3,6	0,9	3,4	+ 2,5	62	44
	4	8%	1,5	1,2	0,2	3,5	0,5	2,6	+ 2,1	59	40
1	1	0%	1,2	1,0	0,9	3,7	1,1	3,3	+ 2,2	45	25
	1	10%	2,0	1,7	0,4	3,7	2,2	6,8	+ 4,6	80	59
	2	4,25%	1,9	1,6	0,1	3,3	3,0	7,7	+ 4,7	84	58
	3	10%	1,7	1,4	0,3	3,7	2,5	6,2	+ 3,7	81	63
1	1	10%	1,4	1,1	0,4	3,9	2,2	5,4	+ 3,2	82	64
	1	10%	1,7	1,3	0,3	3,8	2,5	6,2	+ 3,7	76	57
	2	4,25%	1,8	1,1	0,2	3,3	2,7	4,6	+ 4,1	81	56
	3	10%	1,6	1,0	0,3	3,2	2,0	6,4	+ 4,4	80	62
1	1	10%	1,5	1,1	0,3	3,9	2,4	5,9	+ 3,5	79	63
	2	10%	1,7	1,4	0,3	3,4	2,3	7,1	+ 4,8	80	61
	3	10%	1,2	1,0	0,9	3,6	1,2	4,0	+ 2,8	46	29
	1	10%	1,6	1,1	0,5	3,2	2,4	7,6	+ 5,2	84	66
1	1	4,25%	1,5	1,2	0,6	3,9	2,0	8,0	+ 6,0	81	56
	2	10%	1,7	1,4	0,3	3,4	2,3	7,1	+ 4,8	80	61
	3	10%	1,3	1,1	0,3	3,4	1,5	4,4	+ 2,9	79	61

ausserbeobachtet S = Schweißbehandlung D = Differenz zwischen diesen beiden Beizen

Einfluss der Wasser- und Schweißeinwirkung auf einige physikalische Eigenschaften der Leder

Mkz	Menge	Zugfestigkeit kg			Stichfestigkeit kg			Bruchdehnung %			Bereitung Minuten		
		W	S	D	W	S	D	W	S	D	W	S	
1	---	75	52	-23	31	19	-12	40	38	-2	0,8	35,0	+
2	---	74	50	-24	34	20	-14	41	37	-4	1,3	36,1	+
3	---	69	48	-21	35	23	-12	43	37	-6	1,3	36,3	+
4	---	69	43	-26	36	25	-11	49	41	-8	0,3	3,2	+
1	1% Cr ₂ O ₃	79	78	-9	32	26	-6	36	33	-3	2,3	27,1	-
1	2% Cr ₂ O ₃	77	68	-9	29	24	-5	35	35	0	3,2	6,1	-
1	2,5% Al ₂ O ₃	72	58	-14	29	21	-8	34	32	-2	1,5	22,0	+
1	2,5% Al ₂ O ₃ 2% CH ₂ O	77	62	-15	27	20	-7	31	27	-4	1,5	26,1	+
1	2,5% Al ₂ O ₃	79	66	-13	32	25	-7	36	31	-5	1,6	24,2	+
1	0%	71	63	-8	29	26	-3	34	34	0	2,3	2,7	+
2	5%	71	64	-7	36	35	-1	35	32	-3	1,8	6,7	+
2	8%	70	64	-6	35	30	-5	35	34	-1	3,2	4,2	+
3	8%	65	57	-8	34	30	-4	36	32	-4	4,5	2,5	+
4	8%	70	65	-5	38	32	-6	43	38	-5	1,5	2,4	+
1	0%	76	62	-14	28	20	-8	34	30	-4	1,5	4,7	+
2	5%	71	56	-15	32	23	-9	38	32	-6	1,2	8,3	+
2	8%	68	53	-15	33	24	-9	38	27	-11	3,2	6,3	+
3	8%	64	48	-16	31	24	-7	38	30	-8	1,6	4,6	+
1	10%	76	60	-16	28	20	-8	34	31	-3	1,8	13,8	+
1	10%	78	64	-14	29	20	-9	34	31	-3	1,2	21,5	+

1	12%	78	68	-10	28	33	-4	37	34	-3	1,9	14,3	+12,
1	8%	76	64	-12	29	22	-7	35	35	0	2,0	16,9	+13,
1	8%	71	60	-11	30	25	-5	36	33	-3	1,9	14,1	+12,
2	8%	70	61	-9	32	26	-6	33	30	-3	1,6	13,3	+12,
2	8%	68	60	-8	31	27	-4	32	28	-4	1,9	13,7	+12,
2	8%	64	54	-10	29	32	-7	42	36	-6	0,5	1,1	+0,
4	8%	65	58	-7	32	36	-2	39	36	-3	0,2	2,4	+2,
1	8%	71	61	-10	31	24	-7	39	35	-4	1,1	7,5	+6,
2	8%	68	55	-13	33	24	-9	37	32	-5	1,2	7,6	+6,
2	8%	69	54	-14	34	27	-7	36	32	-4	1,6	5,6	+4,
3	8%	69	55	-14	33	26	-7	40	35	-5	1,3	7,1	+5,
4	8%	72	59	-13	35	27	-6	41	34	-7	0,5	0,9	+0,
1	Einlegen	78	65	-13	29	26	-3	38	32	-6	1,2	9,1	+7,
1	8%	58	54	-4	25	22	-3	37	41	+4	0,5	1,9	+1,
2	8%	58	54	-4	27	24	-3	36	41	+5	0,5	2,3	+1,
2	8%	57	54	-3	28	26	-2	39	41	+2	0,4	1,9	+1,
3	8%	52	50	-2	29	28	-1	36	38	+2	0,1	0,5	+0,
4	8%	61	59	-2	29	27	-2	41	38	-3	0,1	0,4	+0,
1	10%	77	64	-13	31	23	-8	35	35	0	1,3	15,0	+11,
2	4,25%	67	52	-15	31	22	-9	38	33	-5	0,7	17,6	+16,
2	10%	65	50	-15	29	31	-8	36	32	-4	0,5	9,3	+8,
3	10%	69	55	-14	28	22	-6	36	31	-5	0,3	7,2	+4,
1	10%	72	62	-10	28	24	-4	36	33	-3	2,6	8,5	+5,
2	4,25%	68	51	-17	31	23	-8	34	30	-4	1,1	8,9	+7,
2	10%	68	57	-11	33	27	-6	34	30	-4	0,4	2,7	+2,
3	10%	68	58	-10	31	24	-7	38	32	-6	0,3	3,1	+2,
4	10%	69	59	-10	33	28	-5	38	33	-5	0,2	0,5	+0,
1	10%	79	68	-11	28	23	-5	36	37	+1	1,0	15,0	+14,
2	4,25%	69	60	-9	32	26	-6	38	32	-6	0,9	16,1	+15,
2	10%	72	65	-7	33	28	-5	35	32	-3	0,7	12,8	+12,
3	10%	61	54	-7	31	26	-5	37	34	-3	0,6	13,1	+12,

erbehandlung S = Schwefelbehandlung D = Differenz zwischen diesen beiden Behandlungen

renzwerte der Lang- und Kurzprüfung mit Ledern der

	Gewicht trocken		Fläche trocken		Durchgangszahl	
	K	L	K	L	K	L
2,7	8,2	10,7	10,9	38	3	
0,9	1,3	5,2	5,0	16	1	
0,8	1,1	5,8	6,1	19	2	
1,6	1,2	3,0	2,7	17	1	
3,4	3,0	4,3	4,0	23	2	
1,1	0,9	2,1	1,9	19	1	
3,6	2,9	5,5	5,7	18	1	
2,1	1,8	4,9	5,3	16	1	
1,2	0,9	3,6	4,0	18	1	

L = Langprüfung
 K = Kurzprüfung

(Ohne Versuche mit geringeren Einsatzmengen)

Versuch Nr.	Produkt	Abnahme der Werte für				
		Gewicht trocken	Fläche trocken	Durchgangszahl	Zugfestigkeit	Benutzbarkeit
—	unbehandelt	9,6	9,8	37	23	31
1	2% Cr ₂ O ₃	2,0	6,2	25	9	25
2	2% Cr ₂ O ₃	1,8	5,2	19	9	3
3	Alaun	2,1	8,7	31	14	20
4	Alaun + Formaldehyd	1,7	7,6	29	15	25
5	Aluminiumacetat	1,7	6,5	32	13	23
6	Lutan O	0,8	4,1	17	7	1
7	Lutan B	0,6	5,4	19	15	3
8	Baykanol S 52	6,9	7,4	24	16	12
9	Baykanol SR 52	6,5	6,8	27	14	20
10	Gerbstoff 91	7,9	6,5	26	10	12
11	Gerbstoff 55 A + Gerbstoff 91	7,6	5,5	24	12	14
12	Cassutan MI	2,3	2,8	18	9	2
13	Versuchsprodukt 270	4,8	4,3	22	13	6
14	Versuchsprodukt 270	9,3	5,3	29	13	8
15	Harnstoff + Formaldehyd	1,2	2,6	17	2	1
16	Retingan R4B	4,3	5,2	20	13	9
17	Brasil II	3,0	4,4	17	10	4
18	Relugan	1,2	3,9	19	7	13

Kategorien:

[Alle-Seiten](#), [Gesamt](#), [Lederherstellung](#), [Lederpruefung](#), [ledertechnik](#), [Sonderdrucke](#)

Quellenangabe:

[Quellenangabe zum Inhalt](#)

Zitierpflicht und Verwendung / kommerzielle Nutzung

Bei der Verwendung von Inhalten aus [Lederpedia.de](#) besteht eine Zitierpflicht gemäß Lizenz [CC Attribution-Share Alike 4.0 International](#). Informationen dazu finden Sie hier [Zitierpflicht bei Verwendung von Inhalten aus Lederpedia.de](#). Für die kommerzielle Nutzung von Inhalten aus [Lederpedia.de](#) muss zuvor eine schriftliche Zustimmung ([Anfrage via Kontaktformular](#)) zwingend erfolgen.

[www.Lederpedia.de](#) - Lederpedia - Lederwiki - Lederlexikon

Eine freie Enzyklopädie und Informationsseite über Leder, Ledertechnik, Lederbegriffe, Lederpflege, Lederreinigung, Lederverarbeitung, Lederherstellung und Ledertechnologie

From:
<https://www.lederpedia.de/> - Lederpedia - Lederwiki - Lederlexikon

Permanent link:
https://www.lederpedia.de/veroeffentlichungen/sonderdrucke/10_ueber_moeglichkeiten_der_verbesserung_der_schweissbestaendigkeit_von_brandsohlleder_aus_dem_jahr_1960

Last update: 2019/04/28 14:15

