

78 Leder und Kunststoffe für den Schuhoberbau II aus dem Jahre 1968

78 Leder und Kunststoffe für den Schuhoberbau II aus dem Jahre 1968

78 Leder und Kunststoffe für den Schuhoberbau II aus dem Jahre 1968 Sonderdruck aus LEDER- UND HÄUTEMARKT Beilage „Gerbereiwissenschaft und Praxis“, - Mai 1968

(Leder und seine Austauschstoffe V1) Von H. Herfeld und G. Königfeld Aus der Versuchs- und Forschungsanstalt für Ledertechnik der Westdeutschen Gerberschule Reutlingen

Leather and man-made materials for Uppers The present publication comprises a thorough comparative research on leather and man-made materials for uppers, including essentially all products of the latter developed during the last years. A considerable number of cuts illustrations show distinctly the fundamentally different structures of man-made materials. The research work comprises all properties necessary for the judgment on structure solidity and hygiene of wear. They show unmistakably on which properties man-made materials can be judged more favourably, in which there are no essential differences between the two groups and in which leather has decisive advantages. As for the latter, one emphasizes, notably, the higher solidity values, the more favourable permanent tension, the adaptability to the daily rhythm of the foot volume, the better comportment towards Scratches and shocks, higher impermeability to water and permeability to vapour, better vapour accumulation capacity and the better comportment under unilateral flame effect.

Cuir et matieres synthetiques pour tiges La presente publication comprend des recherches comparatives detaillees sur le cuir et les matieres synthetiques pour tiges. En ce qui concerne ces dernieres on y tient compte de tous les produits developpes au cours des dernieres annees Un nombre considerable d'illustrations de coupes permettent de voir distinctement les structures fondamentalement differentes des matieres synthetiques. Les recherches s'etendent ä toutes les proprietes necessaires pour le jugement de la solidite de structure et de l'hygiene ä l'usage. Elles montrent clairement pour quelles qualites les matieres synthetiques peuvent etre jugees plus favorables, pour lesquelles il n'y a pas de differences fondamentales entre les deux groupes et où le cuir possede des avantages decisifs. Dans ce dernier cas, on souligne notamment les valeurs de solidite plus grandes, une tension constante plus favorable, l'adaption au rythme quotidien du volume du pied, le comportement plus resistant ä l'egard d'egratignures et de chocs, l'impermerabilite ä l'eau et la permeabilite ä la vapeur d'eau, ä capacite egale d'accumulation de vapeur d'eau, et le meilleur comportement ä l'egard de l'effet de flamme unilateral.

Vor etwa Jahresfrist hatten wir bereits über die Ergebnisse von Vergleichsuntersuchungen berichtet, die sich mit Leder und Kunststoffen für den Schuhoberbau befassten), und dabei auf die besondere Bedeutung hingewiesen, die gerade dem Oberbaumaterial von Schuhen für Tragehygiene und Tragekomfort zukommt. Dabei waren allerdings bei den verglichenen Kunststoffen vorwiegend Oberbaumaterialien älterer Entwicklung auf Gewebe- und Gewirkebasis herangezogen worden, deren

Deckschichten nicht den Anforderungen hinsichtlich Porosität genügten. An neueren Entwicklungen wurde damals nur das Helia Cevaal (Freudenberg) einbezogen, das auf Vliesbasis aufgebaut ist, aber noch keine atmungsaktive Beschichtung besitzt, und das ebenfalls auf Vliesbasis aufgebaute Corfam (Du Pont), das mit einer mikroporösen Deckschicht versehen war. Inzwischen sind weitere Produkte auf dem Markt erschienen, von deren Entwicklung schon lange gesprochen wurde und von denen behauptet wird, daß sie mikroporös seien, allen an einen hochwertigen Schuhoberstoff zu stellenden Anforderungen entsprächen und dem Leder in vielen Eigenschaften ähnelten, in anderen ihm sogar überlegen seien. Es ist unbestritten, daß alle synthetischen Materialien sich als in Dicke und Fläche einheitlich im Vergleich zu Leder rationeller verarbeiten lassen und eine Automatisierung der Schuhfertigung erleichtern, obwohl das im Vorjahr in Pirmasens durchgeführte Fachgespräch) noch erhebliche Verarbeitungsschwierigkeiten beim Aufrauen, Zwicken, Überholen, Verkleben und hinsichtlich faltenfreier Verformbarkeit aufgezeigt hat und der Tatsache des rationellen Ausschnitts keineswegs so große Vorteile zugesprochen wurden, wie von Seiten der Hersteller vielfach behauptet wird. Darüber hinaus erschien uns aber wichtig, auch bei diesen neuen Materialien zu der Frage der physikalischen Eigenschaften und des tragehygienischen Verhaltens exakte Unterlagen zu erarbeiten, um losgelöst von allen im Rahmen der Werbung zum Ausdruck kommenden Argumenten, aber auch losgelöst von überlieferten subjektiven Anschauungen und vorgefassten Meinungen zur Versachlichung der Diskussion auf Grund eindeutiger Untersuchungen objektiv festzustellen, welche Vor- und Nachteile sie besitzen, ob sie einen wesentlichen Fortschritt gegenüber den in unserer ersten Veröffentlichung untersuchten Produkten darstellen, was der Träger der Schuhe in Bezug auf Haltbarkeit, Fußgesundheit und angenehmes Tragen zu erwarten hat, wenn diese Materialien verarbeitet werden, und ob die fundamentale Forderung des Trägers nach einem gesunden und angenehm zu tragenden Schuh) in genügendem Maße Beachtung findet. Wir haben diese Untersuchungen wieder auf einer möglichst breiten Basis durchgeführt, nachdem alle bisher von anderer Seite veröffentlichten Angaben), soweit sie wirklich experimentelle Untersuchungen beinhalten, sich im wesentlichen auf ein bestimmtes Material beziehen, dagegen keinen Vergleich aller jetzt auf dem Markt befindlichen Werkstoffe ermöglichen. Alle von uns untersuchten Materialien sind im Jahre 1967 beschafft worden, in seltenen Fällen wurden sie uns von den Herstellerfirmen zur Verfügung gestellt, zumeist erhielten wir sie über Schuhfabriken des In- und Auslandes, wobei wir besonderen Wert darauf legten, Muster jüngster Lieferungen zu bekommen. Nachfolgend soll über die Ergebnisse dieser Untersuchungen berichtet werden. ===== 1. Untersuchte Materialien, struktureller Aufbau und Art der Prüfung =====

In den Kreis der Untersuchungen wurden 22 Lederfabrikate und 21 Proben von Kunststoffen einbezogen. Dabei konnten wir bei den Ledern auf die Untersuchungsergebnisse unserer vorhergehenden Veröffentlichung) zurückgreifen. Die neuen Kunststoffe waren fast ausschließlich auf Vliesbasis aufgebaut. Die Vliesschichten bestanden in allen Fällen aus relativ dünnen und kurzen Synthesefasern vorwiegend auf Polyester- oder Polyamidbasis, die zur Erreichung einer ausreichenden Vliesfestigkeit durch stets beträchtliche Einlagerungen an synthetischen Bindemitteln vorwiegend auf Polyurethanbasis verfestigt sind und auf ihrer Oberseite ein- oder mehrschichtig aufgebaute Deckbeschichtungen ebenfalls vorwiegend auf Polyurethanbasis besitzen.

Nach ihrem Aufbau ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen solchen Materialien, die ausschließlich auf Vliesbasis aufgebaut sind, und solchen, die zur weiteren Verfestigung des Unterbaues und Vermeidung zu großer Dehnbarkeit zusätzlich noch eine Gewebe- oder Gewirkeschicht enthalten.

Insgesamt liegen die Ergebnisse folgender Materialien vor:

A. Leder Gruppe 1: 8 verschiedene Boxkalb-Fabrikate. Gruppe 2: 7 verschiedene Rindbox-Fabrikate, die vollnarbig als Anilin- bzw. , Semianilinleder zugerichtet waren.

Gruppe 3: 7 verschiedene Rindbox-Fabrikate, die eine Narbenkorrektur unter stärkerem Einsatz von Binderzurichtungen erfahren hatten.

In dem veröffentlichten Bildmaterial führen wir auch 2 Schnitte durch ein Rindboxleder an (Bild 1 und 2), um die Unterschiede im strukturellen Aufbau zu verdeutlichen. Leder besteht bekanntlich aus einem Fasergeflecht mit relativ kräftigen, endlos langen kollagenen Einzelfasern, die in ihrem Feinbau aus einer Vielzahl von Fibrillen zusammengesetzt und kreuz und quer ohne erkennbaren Anfang und Ende dreidimensional miteinander verflochten sind und damit dem Leder ohne Anwendung von Bindemitteln eine besonders gute Strukturfestigkeit verleihen. (Die farbigen Darstellungen der Schnitte finden Sie auf Seite 35 dieses Sonderdrucks.

B. Kunststoffe mit Gewebe- und Gewirke ein- oder -unterlage

Gruppe 4: 5 neuere Corfam-Muster (Bild 3 und 4), die mit Ausnahme einer Probe sämtlich dreischichtig aufgebaut waren, also aus einem Vlies aus Polyesterfasern mit Polyurethan als Bindemittel, einer mikroporösen Polyurethan-Deckschicht und einem dazwischen eingelegten Textilgewebe aus Polyesterfasern bestanden. Lieferfirma: E. J. Du Pont de Nemours & Co., Old Hickory/Tenn., USA. Der Handschnitt in Bild 3 läßt den dreischichtigen Aufbau deutlich erkennen, der viel dünnere Gefrierschnitt in Bild 4 zeigt, daß die Vliesschicht aus relativ dünnen und kurzen Fasern besteht, die keinen direkten Zusammenhalt haben und mit Bindemitteln verfestigt sind. Die untersuchten Materialien sind nicht mit denen der vorhergehenden Veröffentlichung identisch, sondern neueren Datums, doch hat der Werkstoff im letzten Jahr im Aufbau keine wesentlichen Veränderungen erfahren. Eine Probe lag auch ohne zwischengeschaltetes Gewebe vor. Über ein gewebefreies Corfammaterial mit velourartiger Oberfläche hatten wir schon in unserer vorhergehenden Veröffentlichung berichtet.

Gruppe 5: 2 Skailen -Muster (Bild 5 und 6), ein ebenfalls dreischichtiges Material, das aber nicht auf Vliesbasis aufgebaut ist, sondern von unten nach oben aus einer Gewebeschart als eigentlichem Träger, einer in Bindemittel eingelagerten Gewirkeschart als Zwischenschicht und einer mikroporösen Deckschicht besteht. Alle Schichten sind, wie die Abbildungen zeigen, mit Kunstharzbindemitteln imprägniert und verklebt. Lieferfirma Konrad Hornschuch AG, Weißbach / Württ.

Gruppe 6: 1 Hi-Telac - Muster (Bild 7), ein ebenfalls dreischichtiges Material aus Vlies, Gewebe und Deckschicht bestehend,

wobei das Gewebe wie beim Corfam die Mittelschicht darstellt. Das Material wird von der japanischen Firma Toyo Rayon Co. geliefert.

Gruppe 7: 1 Gosho - Muster, ein ebenfalls dreischichtiges Material, bei dem sich aber, wie Bild 8 deutlich zeigt, das Gewebe nicht direkt unter der Deckschicht befindet, sondern in der Mitte des Vlieses eingebaut ist. Das Produkt ist auch japanischen Ursprungs.

Gruppe 8: 1 Mitsui - Muster, ebenfalls dreischichtig aus Gewebe, Vlies und Deckschicht bestehend, ein Material gleichfalls japanischen Ursprungs.

Gruppe 9: 1 Aztran - Muster (Bild 9). Das Material ist vierschichtig aufgebaut, es besteht von unten

nach oben aus einer Vliesschicht, einem Gewebe und einer Deckschicht, aber in die untere Vliesschicht ist zur Verstärkung noch ein zweites weitmaschiges gazeartiges Gewebe mit relativ kräftigen Fäden eingelegt. Bild 9 läßt einen kräftigen Längsfaden dieses Gewebes deutlich erkennen. Das Material wird von der amerikanischen Firma B. F. Goodrich & Co. hergestellt.

C. Kunststoffe ohne Gewebe- bzw. Gewirke ein- oder -unterläge

Es ist verständlich, daß diese Materialien, die keine Gewebeverstärkung enthalten, zur Erreichung einer ausreichenden Vliesfestigkeit meist mit größeren Bindemittelanteilen verfestigt sind.

Gruppe 10: 3 Xylee - Muster (Bild 10-12). Das Material, das von der Glanzstoff-AG., Werk Oberndorf, hergestellt wird, besteht aus einem mit Polyurethan gebundenen Vlies aus Polyamid- und Viscose-Fasern und einer darauf aufgebauten mikroporösen Polyurethan-Deckschicht.

Gruppe 11: 5 Clarino - Muster (Bild 13-14), die aus einem Nylonfaser Vlies bestehen, das in einen Polyurethan-Schaum eingebettet ist. Die Bilder zeigen deutlich den bei diesem Material mengenmäßig hohen Anteil an verfestigenden Bindemitteln. Auf der Oberfläche befindet sich eine ebenfalls geschäumte Polyurethan-Auflage, in die ein noch feineres Fasergefüge eingebettet ist, und schließlich ein völlig faserfreier Oberflächenfinish. Hersteller ist die Firma Kurashiki-Rayon Co. Ltd., Osaka/Japan.

Gruppe 12: 1 Quox -Muster (Bild 15 und 16) von dem englischen Chemie-Konzern Courtaulds, ebenfalls aus einem in Bindemittel eingelagerten Vlies ohne Gewebe mit Deckschicht bestehend. Es ist ein relativ hartes und standiges Material, und die Bilder lassen deutlich die besonders dichte Struktur erkennen.

Gruppe 13: 1 Muster Helia-Cevaal (C. Freudenberg, Weinheim), ein Material auf Vliesbasis, ohne Gewebe- und Gewirkeunterlage mit entsprechender Kunststoffbeschichtung, von der die Herstellerfirma aber nicht behauptet, daß sie atmungsfähig sei. Das Material, das schon in unserer vorherigen Veröffentlichung enthalten war, wird nochmals mit angeführt, da es neuerdings von der Schuhindustrie wieder stark ins Gespräch gebracht wurde.

Die vorliegenden Abbildungen lassen deutlich den strukturellen Aufbau der Kunststoffe erkennen. Während die dickeren Handschnitte häufig noch eine gewisse Lederähnlichkeit im Aufbau annehmen lassen, zeigen insbesondere die Gefrierschnitte deutlich, daß es sich bei den Vliesen stets um einen Faserverband aus relativ dünnen und kurzen Einzelfasern handelt, die erst durch eine unterschiedlich starke Umhüllung mit Bindemitteln einen ausreichenden Zusammenhalt anstreben. Daher war bei der Herstellung der dünnen Gefrierschnitte meist auch ein gewisses Zerfallen bzw. Zerfasern der Objekte nicht zu vermeiden. Damit ist der grundsätzliche Strukturunterschied aller Kunststoffe gegenüber der oben angeführten Strukturdefinition des Leders klar gegeben. Dementsprechend ist aber auch der bisweilen für die Kunststoffe verwendete Begriff „Syntheseleder“ unzutreffend und irreführend.

Die Untersuchung der verglichenen Materialien erfolgte mit den gleichen Methoden und etwa im gleichen Umfang wie bei der ersten Untersuchungsreihe über Leder und Kunststoffe für den Schuhoberbau), nur wenige Prüfungen, die uns nicht besonders aussagekräftig erschienen, wurden fortgelassen. Die Untersuchungen wurden wieder bei allen Materialien sowohl im ursprünglichen Zustand wie nach Schweißeinwirkung durchgeführt, um festzustellen, inwieweit die Eigenschaften hierdurch ungünstig beeinflusst werden. Bezüglich der Durchführung der Schweißbehandlung sei auf die ausführliche Beschreibung der Vorveröffentlichung hingewiesen. Die erhaltenen Ergebnisse sind in den Tabellen 1-14 des vorliegenden Berichtes zusammengestellt, wobei aus dem sehr umfangreichen

Zahlenmaterial für jede Gruppe die Mittelwerte (M) und die Grenzen der Streuungen (Str) angeführt sind. Die im Kopf der einzelnen Tabellen angegebenen Bezeichnungen O und Sch zeigen an, ob die Untersuchungen an den Originalproben oder den mit Schweißflüssigkeit behandelten Proben vorgenommen wurden. Bei den Festigkeits- und Dehnbarkeitswerten wurden die entsprechenden Untersuchungen in 2 Richtungen durchgeführt, da sich die Werte in Längs- und Querrichtung erfahrungsgemäß stark unterscheiden. In diesen Fällen enthalten die Tabellen für jede Gruppe 2 Zahlenreihen, von denen die obere für jeden Werkstoff die höheren Zahlen, die untere dagegen die in der Richtung senkrecht dazu ermittelten niedrigeren Zahlen umfassen.

2. Gewicht und Dicke

Die Ermittlung des Raumgewichts erfolgte nach der internationalen Norm IUP/5 5). Die Werte in Tabelle 1 zeigen für das Raumgewicht der 22 untersuchten Leder im Originalzustand Schwankungen zwischen 0,67 und 1,03, nach Schweißeinwirkung im viel engeren Bereich von 0,59-0,74, was folgern läßt, daß die im Originalzustand höheren Werte und stärkeren Schwankungen in erster Linie auf ein stärkeres und unterschiedlich intensives Bügeln bzw. Pressen zurückzuführen sind. Während die älteren Kunststoffe nach den Werten unserer ersten Veröffentlichung teilweise Raumgewichte aufwiesen, die wesentlich über denen des Leders lagen, ergeben die neueren Produkte zumeist niedrigere Werte. Eine Ausnahme bilden lediglich die Materialgruppen 9 (Aztran), 12 (Quox) und 13 (Cevaal), die im Lederbereich bzw. nach Schweißeinwirkung teils sogar darüber liegen. Die niedrigsten Werte wurden bei den Materialgruppen 10 (Xylee) und 11 (Clarino), also den beiden neuen Materialien ohne Gewebe- bzw. Gewirkeeinlage festgestellt. Bei allen Kunststoffen waren keine Unterschiede zwischen den Werten im Originalzustand und nach Schweißeinwirkung festzustellen. Ohne Zweifel ist das niedrigere Raumgewicht dieser neuen Kunststoffe als Vorteil anzusprechen. Bei den in Tabelle 1 ferner vorhandenen, nach DIN 53 326 festgestellten Dickenwerten sind verständlicherweise wieder Schwankungen bei allen Gruppen festzustellen, wobei die Leder aus den oben bereits dargelegten Gründen nach Schweißeinwirkung höhere Werte erkennen lassen, während bei den Kunststoffen zwischen den Werten im Originalzustand und nach Schweißeinwirkung nur geringfügige Unterschiede festzustellen sind. In den Ledergruppen weisen grundsätzlich die Boxkalbleder (Materialgruppe 1) geringere Stärken als die untersuchten Rindboxleder auf, die Kunststoffe sind sämtlich zwischen diesen beiden Extremen einzuordnen. Bei den Absolutgewichten flächengleicher Muster wirken sich sowohl das Raumgewicht als auch die Dicke aus und können sich in ihrem Einfluß verstärken oder abschwächen. Entsprechend sind hier die Materialgruppen 12 (Quox) und 13 (Cevaal) in der Größenordnung den Rindboxledern gleichzusetzen, die mit Gewebeeinlage hergestellten Kunststoffe der Materialgruppen 4-9 liegen etwa im Bereich der Boxkalbleder, während die Materialien 10 (Xylee) und 11 (Clarino) noch darunter liegen und daher hinsichtlich des Gewichtes besonders niedrige Werte ergeben.

3. Flächenänderung bei Schweißeinwirkung

Bereits in Abschnitt 1 führten wir an, daß wir die verschiedenen Materialien zur besseren Charakterisierung einer mehrfachen Schweißbehandlung unterzogen, wobei diese Behandlung allerdings als besonders intensiv angesprochen werden muß, da die Materialien für den Schuhoberbau beim Tragen niemals in so starkem Maße mit Schweißlösung durchfeuchtet werden. Bei keinem der untersuchten Materialien waren bei der Schweißbehandlung irgendwelche in Betracht kommenden Änderungen ihrer äußeren Beschaffenheit, also keine Deformierungen und Veränderungen der Farbschichten, kein nennenswertes Aufrauen oder gar Abribbeln von der Rückseite her festzustellen. Die gleichzeitig während dieser Prüfung ermittelten Flächenänderungen in Tabelle 2 zeigen für die

Kunststoffe stark unterschiedliche, aber durchweg geringere Werte als für Leder. Diese nach der Schweißeinwirkung in alkalischer Lösung bei Leder etwas stärkere Schrumpfung hängt mit der besonderen Natur des Kollagens zusammen, ist aber auch in dieser Größenordnung noch nicht zu beanstanden, insbesondere nachdem die in den folgenden Abschnitten zu besprechenden physikalischen Eigenschaften keinerlei parallel damit laufende Verschlechterungen ergeben haben und das günstige Dehnungsverhalten des Leders (siehe Abschnitt 5) diese Flächenverminderung leicht auszugleichen vermag.

4. Festigkeitseigenschaften

Für die Beurteilung der Festigkeitseigenschaften wurde die Zugfestigkeit nach DIN 53 328 und die Weiterreißfestigkeit nach DIN 53 329 unter gleichzeitiger Verwendung der in der neuen internationalen Methode IUP/8 6) vorgesehenen geschlitzten Prüfkörper ermittelt.

Die Werte für die Zugfestigkeit (Tabelle 3) zeigen zunächst für die Leder eine außerordentlich starke Überlegenheit gegenüber allen Kunststoffen sowohl in Längs- wie in Querrichtung, die auch nach Schweißbehandlung in gleicher Weise bestehen bleibt. Dabei sprechen wir dem Verhalten im nassen Zustand, bei dem die Proben zuvor 24 Stunden in Wasser eingelegt wurden, besondere Bedeutung zu, da ja die Oberbaumaterialien beim praktischen Tragen die feuchten Ausdünstungen des Fußes aufnehmen und daher meistens in mehr oder weniger durchnäßigem Zustand vorliegen. Die in Tabelle 3 ausgewiesenen Zahlen bestätigen die bereits wiederholt mitgeteilte Feststellung, daß Leder in feuchtem Zustand höhere Zugfestigkeitswerte aufweisen, da die Lederfasern infolge ihres hohen Gehaltes an polaren Gruppen eine intermizellare Reaktion mit den Wassermolekülen unter Faserquellung eingehen, die das Auseinandergleiten der Lederfasern beim Zerreißen erschwert. Bei den Kunststoffen sind dagegen im nassen Zustand günstigstenfalls die gleichen Werte wie im trockenen Zustand festzustellen, in anderen Fällen, insbesondere bei der Materialgruppe 10 (Xylee), werden die schon anfänglich niedrigen Werte noch weiter beträchtlich vermindert. Die Mitteilung von Fischer 2), die Festigkeitswerte der Gruppe B seien grundsätzlich höher als die der Gruppe C, können wir nach den vorliegenden Zahlen in dieser Allgemeinfassung weder für die Zugfestigkeit noch für die Weiterreißfestigkeit bestätigen.

Bei der Weiterreißfestigkeit (Tabelle 4) liegen die Werte bei den Materialgruppen 9 (Aztran), 12 (Quox) und 13 (Cevaal) trocken und naß etwa im Lederbereich, also bei denjenigen Materialgruppen, die im Vergleich zu den anderen Kunststoffen ein wesentlich höheres Raumgewicht und im Falle des Quox auch eine geringere Elastizität aufweisen. Bei allen anderen Kunststoffen liegen die Werte auch für die Weiterreißfestigkeit wesentlich niedriger als bei Leder, wobei die Materialgruppen 10 (Xylee) und 11 (Clarino) in Parallele zu dem besonders niedrigen Raumgewicht und dem Fehlen eines verfestigenden Gewebes die weitaus niedrigsten Werte zeigen. Wir stimmen mit Fischer 2) darin überein, daß im Hinblick auf das Verhalten bei der Verarbeitung der Weiterreißfestigkeit von den beiden Festigkeitseigenschaften die größere Bedeutung zukommt. Im Hinblick auf die Haltbarkeit beim Tragen ist aber auch die Zugfestigkeit von nicht zu unterschätzender Bedeutung, und grundsätzlich kann aus den höheren Zugfestigkeiten für Leder mit Recht eine wesentlich höhere innere Gefügefestigkeit und damit ein soliderer Strukturaufbau gefolgert werden, was nach den vorliegenden Schnittbildern, die einen so guten Einblick in den strukturellen Aufbau vermitteln, nicht verwunderlich ist. Allerdings hatten wir schon früher darauf hingewiesen 1) 7), daß wir nicht wagen, eine höhere Lebensdauer lediglich auf Grund der höheren Festigkeitswerte abzuleiten, da ohne Zweifel auch dem Dehnungsverhalten hierbei eine besondere Bedeutung zukommt und Materialien mit hohem Dehnungsvermögen trotz relativ geringer Zugfestigkeit doch eine brauchbare Lebensdauer aufweisen können, da sie der ständig wiederkehrenden Zugbeanspruchung beim Tragen

besser auszuweichen vermögen, während bei Materialien mit geringer Zugfestigkeit und gleichzeitig niedriger Dehnung die Gefahr einer vorzeitigen Zerstörung groß ist. Wir werden auf diese Frage im folgenden Abschnitt nochmals zurückkommen, möchten nur hier abschließend feststellen, daß die höheren Festigkeitseigenschaften, die Leder dank seiner endlosen kräftigen Fasern und deren dreidimensionaler Verflechtung sowohl trocken wie naß wie nach Schweißbehandlung von Haus aus besitzt, auch von den neuen Kunststoffen für den Schuhoberbau in keinem Falle erreicht werden.

5. Dehnbarkeit

Bei Beurteilung des Trageverhaltens von Materialien für den Schuhoberbau spielt die Dehnbarkeit eine ganz besondere Rolle, wobei in der Beurteilung zwischen Gesamtdehnung und bleibender Dehnung unterschieden werden muß. Für die Beurteilung der Gesamtdehnung kann die Bruchdehnung und die Dehnung bei geringerer Belastung herangezogen werden. Nach den Werten der Tabelle 5 liegt die Bruchdehnung, gleichgültig, ob sie in nassem oder trockenem Zustand und im Originalzustand oder nach Schweißeinwirkung untersucht wird, bei allen Materialien der Gruppe B (Materialgruppen 4-9) im Mittel niedriger als bei Leder, soweit die Materialien die Prüfung bis zum Bruch intakt überstehen, also nicht schon während des Dehnungsversuches selbst frühzeitig irreversible Änderungen erfahren. Das letztere ist bei den Materialgruppen 4 (Corfam), 7 (Gosho) und 9 (Aztran) der Fall, bei denen die eingearbeiteten Gewebeschichten schon weit vor Erreichung der Gesamtbruchlast rissen und die dann infolge der hohen plastischen Dehnung der Kunststoffbeschichtungen teils enorm hohe Werte ergaben, die jedoch für die intakten Materialien nicht zutreffen. Bei den anderen 3 Materialien dieser Gruppe ist die geringere Bruchdehnung ohne Zweifel auf den Einfluß der eingearbeiteten Gewebeschichten zurückzuführen. Bei den 4 Materialien der Gruppe C, die keinerlei Gewebeunterlage haben, liegt die Bruchdehnung für die Materialgruppe 11 (Clarino) etwa im Lederbereich, bei der Materialgruppe 12 (Quox) etwas darüber, während die beiden anderen Materialgruppen wesentlich höhere Werte für die Bruchdehnung ergeben, wobei bei der Materialgruppe 10 (Xylee) die außerordentlich starken Unterschiede in Längs- und Querrichtung erwähnenswert sind.

Nun kommt den Werten der Bruchdehnung für die Beurteilung des Gebrauchswertes im allgemeinen keine besondere Bedeutung zu, da die Materialien weder bei der Herstellung der Schuhe noch bei ihrem Gebrauch bis zum Bruch bzw. Reißen beansprucht werden, vielmehr beim Gehvorgang eine sich allerdings ständig wiederholende Dehnung bei mäßiger Belastung in Betracht zu ziehen ist. Daher kommt für die Gebrauchswertbeurteilung ohne Zweifel der Dehnung bei geringer Belastung, die wir bei einer Belastung von 10 kp/cm² ermittelten, eine wesentlich größere Bedeutung zu, und die Angaben in Tabelle 5 zeigen, daß die diesbezüglichen Werte bei den Kunststoffen höchstens in der Größenordnung des Leders liegen, also eine stärkere Ausweichmöglichkeit bei der ständig sich wiederholenden Dehnbeanspruchung beim Gehen bei keinem Material gegeben ist. Da nun aber die Lebensdauer - wie wir bereits oben erläuterten - von dem Zusammenspiel zwischen Festigkeitseigenschaften und Dehnungsvermögen abhängig ist, und niedrigere Festigkeitswerte nur dann nicht zu einer Verminderung der Lebensdauer führen, wenn die Materialien gleichzeitig durch eine höhere Dehnung unter den beim Tragen gegebenen Belastungsbedingungen der ständigen Zugbeanspruchung ausweichen können, ist zu erwarten, daß die bei den Kunststoffen im Vergleich zum Leder festgestellten ungünstigen Festigkeitswerte sich in einer rascheren Zermürbung insbesondere an den in den Gehfalten stärker beanspruchten Teilen auswirken können, als das bei Ledern mit ihrer wesentlich höheren inneren Zähigkeit der Fall ist. In der Tat haben die Trageversuche, über die wir bereits in unserer Vorveröffentlichung 1) berichteten, und bei denen jeweils ein Schuh aus Oberleder, der Gegenschuh aus Corfam bestand, bei einer Reihe von Trägern am Corfamschuh raschere Gefügezerstörungen in den Gehfalten als beim Lederschuh ergeben, während die umgekehrte Sachlage in keinem Falle eingetreten war. Bei den ähnlichen Festigkeits-

und Dehnungswerten der anderen untersuchten Kunststoffe und unter Berücksichtigung der gezeigten Strukturbilder ist auch hier mit ähnlichen Erscheinungen zu rechnen.

Bei Beurteilung des Trageverhaltens messen wir der bleibenden Dehnung eine ganz besondere Bedeutung zu, also der Feststellung, inwieweit ein Material nach Dehnungsbeanspruchung wieder in die ursprüngliche Form zurückzugehen vermag. Wir haben diese Bestimmung flächenmäßig im Tensometer durchgeführt, da bei Bestimmung der linearen Dehnung der Prüfstreifen die Beanspruchung in der einen Richtung durch ein Schmalwerden in der anderen Richtung teilweise ausgleichen kann, während beim praktischen Tragen diese Möglichkeit nicht besteht und daher die Ergebnisse der flächenmäßig ermittelten bleibenden Dehnung den praktischen Verhältnissen besser entsprechen. Bei allen Materialien für Bekleidungszwecke, insbesondere aber bei Werkstoffen für den Schuhoberbau ist von besonderer Wichtigkeit, daß die bleibende Dehnung der praktischen Beanspruchung sachgemäß angepaßt ist, damit das Material sich der gewünschten Form richtig angleichen kann. Ist sie zu hoch, so treten unerwünschte Verformungen auf, die sich beim Schuh in einer zu starken Ausweitung der Schuhform bemerkbar machen würden. Ist sie zu niedrig, so vermag der Schuh sich nicht der individuellen Fußform genügend anzupassen, er wird daher ständig drücken und vom Träger als unbequem empfunden. Eine genügende bleibende Dehnung ist heute besonders wichtig, seit wir den Fabrikschuh tragen, der in der Schuhfabrik über einen Normalleisten gearbeitet wird, also nicht auf die individuellen Besonderheiten des Einzelfußes Rücksicht nehmen kann. So ist verständlich, daß der Schuh, den wir im Laden kaufen, in den ersten Tagen seiner Benutzung an dieser oder jener Stelle etwas drückt, doch muß vom verarbeiteten Material gefordert werden, daß es sich dank seiner bleibenden Dehnung in wenigen Tagen der individuellen Fußform anpassen kann. Leder kann strukturbedingt bei seiner Herstellung je nach dem Grad der Auflockerung des Fasergefüges jedem für den Verwendungszweck gewünschten Grad an bleibender Verformung angepaßt werden, und daher ist beim Lederschuh nach wenigen Tagen die Anpassung des Oberleders an die individuelle Fußform vollzogen. Beim Corfamschuh z. B. ist andererseits durch viele Erfahrung bekannt und durch unsere eigenen Trageversuche 1) eindeutig bestätigt worden, daß dieses Material nicht den hier zu stellenden Anforderungen entspricht, sondern der Schuh, wenn er am Anfang drückt, mit Sicherheit auch nach langer Tragedauer drücken wird. Die Werte in Tabelle 6 zeigen nun, daß die meisten Kunststoffe die bleibende Dehnung des Leders nicht erreichen, lediglich die Werte der Materialgruppe 10 (Xylee) liegen in einigen Einzelwerten im unteren Lederbereich. In allen anderen Fällen liegen auch die höchsten Einzelwerte tiefer als die niedrigsten Einzelwerte der Ledergruppe 1-3. Die niedrigsten Werte geben nach dieser Richtung hin die Materialgruppen 12 (Quox) und 4 (Corfam), aber auch bei allen anderen Materialien mit Ausnahme der Materialgruppe 10 muß befürchtet werden, daß die daraus hergestellten Schuhe sich nicht in genügendem Maße der individuellen Fußform anzupassen vermögen und daher drückende Schuhe und damit rasch ermüdende, schmerzende Füße und Hühneraugen die Folgen sind 1). Natürlich ist bei den geringen Werten für eine bleibende Dehnung zu erwarten, daß die aus diesen Materialien hergestellten Schuhe ihr glattes Aussehen längere Zeit beibehalten, aber das geht auf Kosten des Tragekomforts, und man sollte diese Tatsache dem Träger nicht besonders herausstellen, ohne ihn gleichzeitig davon zu unterrichten, mit welchen Nachteilen andererseits das bleibende „bessere Aussehen,“ verbunden ist.

Man ist vielfach geneigt zu glauben, daß sich diese Nachteile beheben ließen, wenn die Schuhe von vornherein größer gekauft würden, doch liegen diese Dinge nicht so einfach, da auch das Fußvolumen nicht konstant ist, sondern im Laufe des Tages unter dem Einfluß des Schweißes und der Ermüdung eine Zunahme erfährt, die in der Ruhe der Nacht wieder abklingt. In diesem Zusammenhang ist die

bereits früher veröffentlichte Feststellung 1) 7) interessant, daß Leder aus der sie umgebenden Luft Feuchtigkeit aufnehmen und dabei eine Flächenzunahme erfahren, die beim Auftrocknen wieder abklingt, so daß sie sich unter dem Einfluß der feuchten Ausdünstungen des Fußes dem natürlichen Rhythmus der Volumenänderung des Fußes anzupassen vermögen. Es war nun interessant, die Abhängigkeit der Fläche von der relativen Luftfeuchtigkeit auch bei den Kunststoffen festzustellen, und wir haben daher alle Materialien zunächst bei 65% relativer Luftfeuchtigkeit gelagert, dann ihre Flächen ausgemessen, sie anschließend vier Tage teils bei 100%, teils bei 30% relativer Luftfeuchtigkeit gelagert und im Anschluß daran die im ersten Falle auftretende Flächenzunahme und die im letzten Falle festzustellende Flächenabnahme zahlenmäßig bestimmt. Die Werte in Tabelle 7 zeigen, daß sich alle Austauschstoffe nach dieser Richtung hin wesentlich ungünstiger als Leder verhalten. Die Werte der Flächenzunahme bei Steigerung der relativen Luftfeuchtigkeit von 65 auf 100%, liegen bei Leder im Mittel der Gruppen 1-3 zwischen 6,2 und 7,5%, die entsprechenden Abnahmewerte zwischen 2,0 und 4,7%, so daß - wenn man das Gesamtgebiet von 30-100% relativer Luftfeuchtigkeit betrachtet - Flächenänderungen im Mittel zwischen 8 und 12% als Norm anzusprechen sind, die auch im ungünstigsten Fall nicht unter 4-5% absinken. Demgegenüber zeigen die meisten Kunststoffe eine nur sehr geringe Flächenzunahme bzw. Flächenabnahme, und im Bereiche von 30-100% relativer Luftfeuchtigkeit liegen die Schwankungen nicht über etwa 2%, und nur bei der Materialgruppe 10 (Xylee) wurde ein Mittelwert von etwa 5,3% erreicht, der aber auch noch wesentlich unter denen des Leders liegt. Die gute Eigenschaft des Leders, sich unter dem Einfluß der feuchten Ausdünstungen des Fußes dem Tagesrhythmus seiner Volumenänderung anzupassen, ist bei den Kunststoffen nicht bzw. nur ungenügend ausgeprägt. Es genügt nicht, den Kunststoffschuh größer zu kaufen, denn ist er am Morgen passend, so drückt er bestimmt am Abend, paßt er aber am Abend, so ist er morgens zu groß. Hier fehlt den Kunststoffen eine wichtige Eigenschaft, die für den Tragekomfort von besonderer Bedeutung ist.

6. Biegeverhalten und sonstige Eigenschaften

Für die Beurteilung der Haltbarkeit und des Tragekomforts von Werkstoffen für den Schuhoberbau spielt auch das Biegeverhalten der Materialien und der aufgetragenen Deckschichten eine bedeutende Rolle. Bei entsprechender Prüfung im Flexometer bis zu 100 000 Biegebanspruchungen konnte bei allen verglichenen Materialien mit ganz geringer Ausnahme ein einwandfreies Verhalten, trocken und naß sowie bei Prüfung in Längs- und Querrichtung festgestellt werden. Allerdings war in Übereinstimmung mit früheren Feststellungen zu beobachten, daß die Leder bei der Biegeprüfung meist etwas faltiger wurden, jedoch wesentlich feinere Falten auftraten als bei einer Anzahl von Austauschstoffen, die zumeist wenige, aber tiefe Falten zeigten. Das hängt ohne Zweifel mit dem im vorherigen Abschnitt behandelten unterschiedlichen Dehnungsverhalten zusammen und bestätigt das Ergebnis früherer Trageversuche 1), wonach Leder dem natürlichen Abrollvorgang weniger Widerstand entgegensetzt, während z. B. das Corfammaterial durch wenige, aber tiefe Falten ein viel stärkeres Drücken der Schuhe gerade im Ansatz der großen Zehe bewirkt, eine Feststellung, die nach dem Verhalten bei der Dauerbiegeprüfung ohne Zweifel auch für die meisten anderen Materialien verallgemeinert werden kann. Im übrigen konnte festgestellt werden, daß die Beschichtungen der Kunststoffe im allgemeinen pflegeleicht waren, d. h. Verschmutzungen einfach mit feuchtem Lappen abgerieben werden konnten, ohne das Aussehen zu beeinträchtigen. Außerdem zeigten sie ein gutes Scheuerverhalten, wenn man die Oberfläche der scheuernden Beanspruchung im Rundscheuengerät aussetzt. Dagegen waren die meisten Beschichtungen gegen Kratz- und Stoßverletzungen relativ unbeständig. Wenn man die Kunststoffe z. B. doppelt knickt und die dabei entstehende Doppelfalte kurz über ein Gewebe reibt, wird die Oberfläche der meisten Deckbeschichtungen durchgerieben, und derartige mechanische Verletzungen (Schrammen, Kratzer), die dann häufig durch eine ungenügende Haftung der Deckschichten auf dem Trägermaterial noch verstärkt werden, lassen sich im Gegensatz zu entsprechenden Verletzungen bei Leder, bei denen meist nur die aufgetragene Farbschicht, kaum

die Narbenschicht beeinträchtigt wird, nicht mehr durch Schuhpflegemittel verdecken. Hinzu kommt, daß auch bei stärkeren Beschädigungen der Lederoberfläche in den Unterschichten immer nur Ledersubstanz hervortritt, die leicht wieder mechanisch geglättet und mit Creme gefärbt werden kann, während das lederartige Aussehen der Kunststoffe ausschließlich auf der intakten Beschaffenheit der Oberflächenbeschichtung beruht, die ja zugleich den Ersatz für die Narbenschicht darstellt und damit verlorenggeht, wenn Zerstörungen dieser Deckschicht durch Kratz- oder Stoßverletzungen auftreten und dann Vlies- oder Gewebeschichten hervortreten, so daß die Verletzungen nicht durch Schuhpflegemittel verdeckt werden können.

7. Verhalten gegen Wasser

Das Verhalten gegen Wasser ist für alle im Bekleidungssektor verwendeten Materialien von ganz besonderer Bedeutung. Der Beurteilungsmaßstab ist bei den Materialien für den Schuhoberbau deswegen besonders schwierig, weil sie von der Außenseite her wasserdicht sein sollen, von der Rückseite her aber ein gutes Saugvermögen für die feuchte Ausdünstung des Fußes besitzen müssen. Daher kann auch die sonst übliche Bestimmung der Wasseraufnahme nach Kubelka, bei der die zu untersuchenden Materialien allseitig von Wasser umgeben sind, hier keine für die Beurteilung entscheidende Unterlage liefern, vielmehr mußte auch bei der Prüfung klar zwischen dem Verhalten des Wassereinflusses von der Außenseite und von der Rückseite her unterschieden werden. Bei Beurteilung des Verhaltens gegenüber von außen einwirkendem Wasser interessieren insbesondere die Befunde, die bei der dynamischen Prüfung von der Narben- bzw. Oberseite her im Penetrometer erhalten wurden (Tabelle 8). In erster Linie ist dabei die Feststellung wichtig, in welcher Zeit ein Wasserdurchtritt festgestellt werden kann. Hier zeigt sich, daß bei außerordentlich starken Schwankungen in den Einzelwerten der verschiedenen Gruppen die Leder der Gruppe 3, also die Rindleder mit korrigiertem Narben, im Mittel das weitaus günstigste Verhalten aufweisen, d. h. die längste Zeit benötigen, bis ein Wasserdurchtritt festzustellen ist. Auch das Verhalten der Leder der Gruppe 2 ist im Mittel als noch sehr günstig zu bezeichnen. Von den Kunststoffen liegen lediglich die Materialgruppen 12 (Quox) und 13 (Cevaal) im Lederbereich dieser zweiten Gruppe. Das weitaus ungünstigste Ergebnis liefern die Materialgruppen 6 (Hi-Telac), 8 (Mitsui) und 11 (Clarino), die ein relativ rasches Durchtreten des Wassers erkennen lassen. Bei allen anderen Gruppen liegen die Wasserdurchtrittswerte etwa im unteren Bereich des Leders, konnten aber in keinem Falle die hohen Durchtrittsbereiche, die bei einer Reihe von Lederfabrikaten erhalten wurden, erreichen. Wenn aber erst einmal der Wasserdurchtritt erreicht ist, dann lassen die Werte für die Wasserdurchtrittsmenge erkennen, daß in der absoluten Durchlässigkeit in den Mittelwerten bei einer ganzen Reihe von Kunststoffen wesentlich höhere Daten als im Mittel für die Leder festzustellen waren. Lediglich für die Materialgruppen 9 (Aztran), 10 (Xylee) und 13 (Cevaal) liegt die mittlere Wasserdurchtrittsmenge pro Stunde etwa im Lederbereich und die Materialgruppe 12 (Quox) ließ besonders günstige Werte erkennen.

Hinsichtlich der Wasseraufnahme schließlich können zwischen den Mittelwerten der Ledergruppen 1-3 und den bei den Kunststoffen getroffenen Feststellungen, wieder mit Ausnahme der Materialgruppe 12, keine grundsätzlichen Unterschiede festgestellt werden. Wenn trotz eines im Mittel gleichgroßen Wasseraufnahmevermögens für eine Vielzahl der Leder wesentlich günstigere Werte für den Wasserdurchtritt festgestellt wurden, so dürfte das in erster Linie mit den besonderen Eigenschaften der tierischen Haut bzw. mit ihrer Vielzahl polarer Gruppen zusammenhängen, die es gestatten, das aufgenommene Wasser so zu binden und damit im Leder so festzuhalten, das ein eigentlicher Wasserdurchtritt sehr verzögert wird, wobei eine Verquellung des Fasergefüges unter dem Einfluß des Wassers noch hinzu kommt. Wir hatten bereits bei früheren Untersuchungen über Brandsohlenmaterialien 8) auf dieses besondere Wasserbindungsvermögen des Leders hingewiesen

und es durch einige Untersuchungen kenntlich gemacht. Jedenfalls läßt diese Feststellung grundsätzlich folgern, daß für die Prüfung des Verhaltens eines Oberbaumaterials gegen Einwirkung von Nässe von außen her die Bestimmung der Wasseraufnahme - gleichgültig, ob sie statisch oder dynamisch durchgeführt wird - keine Rückschlüsse gestattet, sondern daß ausschließlich die Ermittlung der Wasserdurchtrittszeit im Penetrometer hierfür zuverlässige Anhaltspunkte vermittelt. Dabei sei nach früheren Untersuchungen 9) in diesem Zusammenhang noch betont, daß bei den heutigen Möglichkeiten, wirksame Hydrophobierungen durchzuführen, jeder Grad der Wasserdichtigkeit bei Leder erreicht werden kann, und daß es lediglich Preisgründe sind, die es oftmals verbieten, diese technischen Möglichkeiten praktisch in genügendem Maße auszunutzen.

Über die Wasseraufnahme von der Fleisch- bzw. Unterseite her geben die Werte der Tabelle 9 Aufschluß, die erkennen lassen, in welchem Maße die verschiedenen Materialien für den Schuhoberbau geeignet sind, feuchte Ausdünstungen, soweit sie im Innern des Fußes in Form flüssigen Wassers vorliegen, aufzusaugen. Legt man für diesen Vergleich die Mittelwerte zu Grunde, so zeigt sich, daß nach 1/2 Stunde zwischen den verschiedenen Materialgruppen noch keinerlei grundsätzliche Unterschiede vorhanden sind, während bei längerer Wassereinwirkung, beispielsweise nach 8 Stunden, die Ledergruppen 1-3 im Mittel durchweg höhere Werte als die Kunststoffe aufweisen. Bei der Wiederabgabe des Wassers ergeben sich nach den Werten der Tabelle 10 keine grundsätzlichen Unterschiede. Nun spielt aber aus noch zu behandelnden Gründen die Aufnahme flüssigen Wassers von der Innenseite her keine so große Rolle wie das Verhalten gegen Wasserdampf und diese Verhältnisse sollen daher im nächsten Abschnitt eingehend behandelt werden.

8. Verhalten gegen Wasserdampf

Da die feuchten Ausdünstungen des Fußes den sie umgebenden Materialien des Schuhs nur zum geringeren Teil in Form von flüssigem Wasser, im wesentlichen aber als Wasserdampf dargeboten werden, ist das Verhalten der Oberbaumaterialien gegenüber Wasserdampf für die Beurteilung des Trageverhaltens von entscheidender Bedeutung, um die feuchten Ausdünstungen des Fußes zu entfernen. Geschieht das nicht, so schlägt sich die Feuchtigkeit auf dem Fuß nieder, wodurch einmal ein gewisses Unbehagen verursacht und zum anderen auf der Oberfläche des Fußes zugleich ein Schweißstau bewirkt wird und damit eine weitere Schweißsekretion sowie der nötige Abtransport der Körperwärme gehemmt werden. Feuchte, heiße Füße und die Gefahr eines Wundreibens zwischen den Zehen sind die primäre Folge, Schweißfußbildung, Fußpilzvermehrung und Kreislaufbelastungen die sekundären Erscheinungen 10). Bei der Beurteilung des Verhaltens gegen Wasserdampf müssen sowohl die Wasserdampfdurchlässigkeit als auch das Wasserdampfaufnahmevermögen berücksichtigt werden. Die Werte für die Wasserdampfdurchlässigkeit sind nach der Methode Herfeld nach DIN 53 333 ermittelt worden und in Tabelle 11 zusammengestellt und lassen die bekannt hohe Wasserdampfdurchlässigkeit des Leders eindeutig erkennen. Dabei zeigt sich auch, daß die Art der Zurichtung keinen sehr großen Einfluß auf diese Eigenschaften hat, sondern auch Leder mit korrigiertem Narben ebenfalls eine sehr hohe Wasserdampfdurchlässigkeit aufweisen. Die Werte der Tabelle 11 zeigen aber auch, daß die neuen Materialien für den Schuhoberbau im Gegensatz zu den früher untersuchten älteren Oberbaumaterialien auf Gewebe- und Gewirkebasis sich dem Leder in dieser Eigenschaft schon nähern, also mikroporös sind. Eine Ausnahme machen lediglich die Materialgruppen 12 (Quox) und 13 (Cevaal), deren Werte erheblich hinter denen des Leders zurückstehen und ferner die Materialgruppe 5 (Skailen), bei der ebenfalls die Lederwerte noch nicht erreicht werden, während alle anderen Kunststoffmaterialien sich dem Leder in dieser Eigenschaft schon sehr nähern, so daß die Behauptung, daß sie mikroporös seien, durchaus zutreffend ist. Man hat in diesem Zusammenhang oft die Frage aufgeworfen, wie es überhaupt möglich sei, die Porosität so zu gestalten, daß den Wassertropfen der Durchtritt von außen nach innen verwehrt ist, der Wasserdampf dagegen von innen nach außen durchgelassen wird. Das hängt mit dem

Aggregatzustand des „Wassers zusammen. Wassertropfen bestehen aus Millionen aggregierter Wassermoleküle, die durch die Oberflächenspannung zu einem kugeligen Gebilde zusammengehalten werden, der Wasserdampf dagegen aus vereinzelt Wassermolekülen mit daher viel, viel kleinerem Durchmesser. In Bild 17 ist unter I das Ausgangsstadium charakterisiert, bei dem flüssiges Wasser von außen und Wasserdampf von innen durch ein poröses Material hindurchtreten will. Es ist klar, daß der Wasserdampf infolge der Oberflächenspannung der Durchtritt nach innen um so mehr verwehrt ist, je kleiner die Poren sind, so daß es also zunächst entscheidend auf den Grad der Mikroporosität ankommt. Man hat bei den älteren Typen von Kunststoffen immer wieder versucht, die an und für sich, unporöse Deckschicht durch Einbau von Treibmitteln zu porosieren, um damit eine genügende Wasserdampfdurchlässigkeit zu erreichen, doch waren die Poren zumeist so groß, daß dann auch die Oberflächenspannung des Wassertropfens nicht ausreichte, um das Eindringen des Wassers von der Außenseite her in das Leder zu verhindern. Außerdem wissen wir, daß durch das Vorhandensein hydrophiler, also wasserfreundlicher Stoffe (bei Leder z. B. ungenügende Hydrophobierung durch die Gerbung, Einlagerungen von Netzmitteln, stark hydrophile Fette usw.) der Fall II gefördert wird, daß durch die Hydrophilie im Inneren des Werkstoffes die Überwindung der Oberflächenspannung erleichtert, der Wassertropfen hereingezogen und damit die Wasserdichtigkeit verschlechtert wird. Durch Füllimprägnierungen wird, wie in Beispiel III demonstriert ist, zwar dem Wassertropfen der Eintritt verwehrt, aber auch der Wasserdampf kann nicht mehr durch die Poren hindurchtreten. Durch die modernere Hydrophobierungsmittel werden dagegen die Poren nicht verstopft, aber die einzelnen Fasern wasserabstoßend gemacht (Beispiel IV) und damit das Eindringen des flüssigen Wassers zusätzlich erschwert, während die Wasserdampfdurchlässigkeit weitgehend bestehen bleibt, und in der Tat kann durch solche Hydrophobierungen von Leder jeder Grad der Wasserdichtigkeit erreicht werden, ohne daß die Wasserdampfdurchlässigkeit und auch das noch zu behandelnde Wasserdampfspeichungsvermögen nennenswert beeinträchtigt werden.

Nachdem die Ergebnisse der Tabelle 11 gezeigt haben, daß eine ganze Reihe von Kunststoffen für den Schuhoberbau eine Wasserdampfdurchlässigkeit besitzen, die diejenige des Leders zwar nicht voll erreicht, aber ihr doch schon beträchtlich nahe kommt, war zu erwarten, daß auch bei praktischen Trageversuchen gleich trockene Füße resultieren müßten. Das war aber bei den vergleichenden Trageversuchen, die wir z. B. mit Leder und Corfam durchführten, nicht der Fall, sondern die Mehrzahl der Träger stellte eindeutig beim Corfamshuh feuchte, beim Lederschuh trockene Füße fest 1). Diese Ergebnisse sind inzwischen auch durch umfangreiche Trageversuche von Granjean und Kretzschmar 11) bestätigt worden, die ebenfalls feststellten, daß das Marschieren in Corfamshuhen zu wesentlich größeren Schweißmengen im Schuh und den Socken führen würden als bei den Gegenversuchen mit Lederschuhen. Wir wissen weiter nach den bereits früher mitgeteilten Überlegungen und Berechnungen *) 7), daß auch beim Leder die Wasserdampfdurchlässigkeit nicht ausreicht, um die feuchten Ausdünstungen des Fußes restlos zu entfernen, und daß das günstigere Verhalten bei den Trageversuchen mit Lederschuhen darauf zurückzuführen ist, daß Leder darüber hinaus in der Lage ist, beträchtliche Mengen an Wasserdampf mizellar aufzunehmen und mit seinen hydrophilen Gruppen so abzubinden, daß es sich, auch wenn es beträchtliche Wassermengen aufgenommen hat, nicht feucht anfühlt und noch als trocken empfunden wird. In Tabelle 12 sind die Werte für die Wasserdampfaufnahme von der Fleisch- bzw. Unterseite zusammengestellt, die so ermittelt wurden, daß die Proben in Flansche eingespannt und von der Rückseite her mit einem mit Wasserdampf gesättigten Luftraum in Verbindung gebracht wurden. Sie lassen erkennen, daß Leder auch in dieser Eigenschaft den neuen Kunststoffen weitaus überlegen ist. Bei den meisten Ledern werden Werte über 200 mg erhalten, während die entsprechenden Werte für die Kunststoffe bei den verschiedenen Materialgruppen erheblich schwanken, aber in allen Fällen wesentlich niedriger als beim Leder liegen. Es wird damit verständlich, daß bei allen Kunststoffen das Speichungsvermögen relativ rasch erschöpft ist, und daher schnell feuchte und heiße Füße auftreten. Die Sonderstellung des Leders gegenüber seinen Austauschstoffen besteht darin, daß es eine hohe Wasserdampfdurchlässigkeit und ein hohes Wasserdampfspeichungsvermögen besitzt, beide

Eigenschaften sich also gegenseitig unterstützen und daher mit Sicherheit dafür gesorgt ist, daß die entstehenden feuchten Ausdünstungen des Fußes entweder aus dem Schuh abtransportiert oder im Leder so gespeichert werden, daß sie das Wohlbefinden des Trägers nicht ungünstig beeinflussen können. Diese Bedeutung des Wasserdampfspeichungsvermögens für die Tragehygiene ist inzwischen von vielen Seiten anerkannt worden. So hat Baumann 12) auf diesen Faktor besonders hingewiesen und Brooks und Mitton 13) haben auf Grund praktischer Trageversuche das hohe Wasserdampfspeichungsvermögen von Oberleder gegenüber Kunststoffen als besonderen Vorteil (gleichmäßige Fußtemperatur, trockene Füße) hervorgehoben. Daß die Wiederabgabe des Wassers beim Trocknen an der Luft bei Leder langsamer erfolgt als bei den Austauschstoffen, ist bei den beträchtlich höheren Wassermengen und der stärkeren Bindung verständlich, aber nach 24 Stunden sind nach den Werten in Tabelle 12 auch bei Leder die größten Mengen aufgenommenen Wasserdampf wieder verdunstet, so daß das Leder am folgenden Tage wieder für eine beträchtliche Wasserspeicherung zur Verfügung steht.

Wir möchten in diesem Zusammenhang nochmals auf einige Untersuchungen hinweisen, die sich mit der Frage beschäftigen, inwieweit durch die Hydrophobierung von Oberleder zur Verbesserung der Wasserdichtigkeit zugleich auch deren Wasserdampfaufnahme entscheidend verschlechtert wird. Nach den vorstehend dargelegten Verhältnissen dürfte das nicht der Fall sein, und in der Tat haben unsere Untersuchungen die Richtigkeit dieser Überlegungen bestätigt. Tabelle 13, die wir unserer vorhergehenden Veröffentlichung 1) entnommen haben, zeigt nochmals, daß bei richtiger Hydrophobierung des Leders, die die Wasserdichtigkeit stark verbessert, die Aufnahme für Wasserdampf kaum beeinflußt wird. Und gerade darin ist der entscheidende Vorteil der modernen Hydrophobierungsmittel zu erblicken, daß flüssiges Wasser infolge seiner größeren Oberflächenspannung nicht mehr in die Poren eindringen kann, während der Wasserdampf infolge seiner wesentlich feineren monomolekularen Aufteilung nach wie vor in gleichem Umfang nach außen zu diffundieren vermag. Es erscheint uns ferner wichtig, darauf hinzuweisen, daß vom Standpunkt der Tragehygiene der Wasserdampfdurchlässigkeit und dem Wasserdampfspeichungsvermögen eine wesentlich größere Bedeutung zukommt als der Aufnahme flüssigen Wassers. Der Schweiß hat in erster Linie die Aufgabe, Wärme abzutransportieren und damit den Wärmehaushalt des Körpers zu regulieren. Er tritt zum größten Teil in flüssiger Form aus dem Körper aus, verdunstet auf der Oberfläche und besitzt durch die dadurch entstehende Verdunstungskälte eine abkühlende Wirkung. Flüssiges Wasser von 37° C enthält bekanntlich 37 cal/g, Wasserdampf der gleichen Temperatur, aber außerdem noch weitere 576 cal/g als Verdampfungswärme, also insgesamt einen Wärmeinhalt von 613 cal/g. Daraus wird ersichtlich, daß Wasser in dampfförmiger Form rund 16 mal mehr Wärme abzuleiten vermag als flüssiges Wasser. Die Natur hat vorgesehen, daß der Schweiß, gleichgültig, ob er dampfförmig oder flüssig den Körper verläßt, auf der Oberfläche der Haut verdunstet und infolge der dadurch entstehenden Verdunstungskälte eine abkühlende Wirkung besitzt. Daher ist es auch eine bekannte Tatsache, daß man beim Abwischen des Schweißes von der Stirn die eigentliche physiologische Zweckbestimmung der Schweißentwicklung annulliert, und der gewünschte Abkühlungsvorgang nicht eintritt. Wenn man dagegen mit einem Fächer fächert, dann wird der Oberfläche immer wieder frische Luft zugeführt, die Wasserdampf aufnehmen kann, der Verdunstungsprozeß geht weiter, und wir haben daher das Gefühl der Abkühlung. Das gleiche gilt für den Fuß. Je mehr das Schuhmaterial in der Lage ist, Wasserdampf abzuführen, um so mehr tritt der natürliche Vorgang am Fuß ein, daß das austretende Wasser zunächst verdunstet und dann als Wasserdampf entfernt wird. Hat dagegen das mit dem Fuß in Berührung kommende Material kein Wasserdampfaufnahmevermögen, so wird ein Teil des Schweißes einfach als flüssiges Wasser vom Strumpf und dann vom Futter- und Oberleder aufgenommen, aber damit die eigentliche Funktion des Schweißes, möglichst viel Wärme abzuleiten, nicht erfüllt, und wir bekommen einen heißen Fuß. Diese einfachen Überlegungen machen es verständlich, daß Materialien für den Schuhoberbau nicht so sehr

ein hohes Aufnahmevermögen für flüssiges Wasser als vielmehr in erster Linie ein hohes Wasserdampfaufnahmevermögen und eine möglichst hohe Wasserdampfdurchlässigkeit haben müssen, und es wäre daher sogar unter tragehygienischen Aspekten zu überlegen, ob nicht Oberleder auch von der Innenseite her hydrophobiert werden sollte, um damit die Aufnahme flüssigen Wassers zu unterdrücken und den Prozeß der Entfernung von feuchten Ausdünstungen des Fußes in der zweckmäßigeren Form des Dampfes zu begünstigen.

In diesem Zusammenhang scheint uns aber auch wichtig, darauf zu verweisen, daß die günstigsten Eigenschaften des Oberleders hinsichtlich Wasserdampfdurchlässigkeit und Wasserdampfaufnahme nicht zum Zuge kommen können, wenn nicht zugleich auch das verarbeitete Futtermaterial die gleichen Eigenschaften besitzt. Wir werden in Kürze über entsprechende Vergleichsuntersuchungen auf dem Futterledergebiet berichten, hier seien indessen bereits Versuche angeführt, bei denen wir verschiedene Oberbaumaterialien und verschiedene Futtermaterialien miteinander kombinierten und feststellten, wie sich in dieser praxisnahen Kombination die Einzelwerte gegenseitig beeinflussen. Tabelle 14 zeigt die diesbezüglichen Ergebnisse. Alle 4 untersuchten Materialien weisen von Haus aus eine gute Wasserdampfdurchlässigkeit auf, und die vorliegenden Zahlen zeigen, daß die Wasserdampfdurchlässigkeit bei jeder Kombination in der Größenordnung von dem Material bestimmt wird, das die geringste Wasserdampfdurchlässigkeit besitzt, was ja durchaus verständlich ist. Dagegen unterscheidet sich das synthetische Futtermaterial vom Futterleder grundsätzlich durch eine sehr geringe Wasserdampfaufnahme. Bei der Kombination Oberleder + Futterleder hat sich nun gezeigt, daß insgesamt 306 mg Wasserdampf innerhalb von 24 Stunden aufgenommen wurden, und zwar 121 mg vom Oberleder und 185 mg vom Futterleder. Da die beiden Materialien zusammen 530 mg hätten aufnehmen können, ist also die Aufnahmekapazität nach 24 Stunden noch gar nicht erfüllt, und es bleibt immer noch eine sehr beträchtliche Reserve übrig. Kombinieren wir auf der anderen Seite das synthetische Oberbaumaterial mit dem synthetischen Futtermaterial, so ergibt sich in dieser Kombination erwartungsgemäß eine sehr geringe Wasserdampfaufnahme von 45, wobei das Oberbaumaterial 30 und das synthetische Futter 15 mg Wasserdampf aufgenommen haben, woraus die völlige Unzulänglichkeit dieser Kombination eindeutig ersichtlich ist. In der Kombination des Oberleders mit dem synthetischen Futtermaterial wurde schließlich auch nur eine Wasserdampfaufnahme von 126 mg innerhalb von 24 Stunden erreicht, wovon 105 mg vom Oberleder und 21 mg vom synthetischen Futtermaterial aufgenommen wurden. Das zeigt, daß das synthetische Futtermaterial das Oberleder einfach daran hindert, eine genügende Menge an Wasserdampf aufzunehmen, da die durch das synthetische Futtermaterial hindurch gehende Wasserdampfmenge infolge der genügend hohen Wasserdampfdurchlässigkeit des Oberleders weitgehend als Wasserdampf abtransportiert wird, aber der verbleibende Wasserdampfrest nicht an das Oberleder herankommt und daher dessen günstiges Wasserdampfspeichervermögen nur zu einem kleinen Teil ausgenutzt werden kann. Die Folge muß sein, daß auch in diesem letzteren Falle kein genügender Abtransport der feuchten Ausdünstungen des Fußes erfolgt und damit heiße und feuchte Füße entstehen. Aus diesen Versuchen ist eindeutig ersichtlich, daß für die Tragehygiene auch dem gleichzeitig verarbeiteten Futtermaterial eine entscheidende Rolle zukommt, und daß die Kombination von Oberleder und Futterleder eine optimale Wirkung zu erreichen gestattet.

9. Hitzeverhalten

Wir hatten bereits in unserer vorhergehenden Veröffentlichung darauf hingewiesen, daß insbesondere bei Arbeitsschuhen und Sicherheitsschuhen der Frage der Entflammbarkeit der Oberbaumaterialien bei Einwirkung von einseitiger Hitze besondere Bedeutung zukommt. Daher haben wir auch alle

neuen Materialien nach dieser Richtung unter Zugrundelegung des DIN-Blattes 53 382 hinsichtlich des Verhaltens bei einseitiger Flammeneinwirkung (Schwenkbrennervverfahren) untersucht. Dabei war erneut festzustellen, daß bei dieser Beanspruchung kein Leder entflammte, alle Leder aber verständlicherweise bei stärkerer Flammeneinwirkung eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Schrumpfung erfuhren. Sämtliche neuen Kunststoffe für den Oberbau haben dagegen bei dieser Prüfung Feuer gefangen und lichterloh gebrannt, und ein Teil von ihnen brannte auch weiter, nachdem die Schwenkbrennerflamme wieder entfernt worden war. Für Arbeitsschuhe, die in Hitzebetrieben oder beim Schweißen getragen werden, kommt dieser Feststellung ebenfalls erhebliche Bedeutung zu, kann aber auch bei jeder Feuereinwirkung zu unliebsamen Schädigungen für den Träger führen.

10. Zusammenfassung

Die durchgeführten Vergleichsversuche zwischen Leder und einer Reihe neu entwickelter Kunststoffe für den Schuhoberbau haben die Vor- und Nachteile beider Werkstoffgruppen klar herausgestellt.

I. Eine Vielzahl von Schnittbildern läßt deutlich den grundsätzlich andersartigen strukturellen Aufbau der Kunststoffe erkennen. Leder besteht aus relativ dicken, endlosen Einzelfasern, die kreuz und quer ohne erkennbaren Anfang und Ende drei dimensional miteinander verflochten sind und damit dem Leder ohne Anwendung von Bindemitteln eine besonders günstige Strukturfestigkeit verleihen. Die neuen Kunststoffe bestehen dagegen aus Vliesen mit relativ dünnen und kurzen Einzelfasern, die erst durch eine Umhüllung mit Bindemitteln einen ausreichenden Zusammenhalt erhalten, wodurch aber zwangsläufig das Verhalten gegen Wasserdampf (s. u.) verschlechtert wird.

II. In einer Reihe von Eigenschaften kommt den Kunststoffen ohne Zweifel eine günstigere Beurteilung gegenüber Leder zu:

1. Sie stellen in Dicke und Fläche einheitlichere Materialien dar und sind daher bei der Schuhfabrikation rationeller zu verarbeiten.
2. Sie haben zum größten Teil ein niedrigeres Raumgewicht als Leder. Das Gewicht flächengleicher Proben liegt zumeist im unteren Lederbereich, die Werte für Xylee und Clarino sind nach dieser Richtung besonders niedrig.
3. Sie besitzen eine geringere Flächenänderung bei intensiver Schweißeinwirkung, wobei Leder allerdings eine stärkere Schrumpfung dank seines günstigeren Dehnungsverhaltens mit Leichtigkeit auszugleichen vermag.
4. Die Deckschichten sind bei den meisten Kunststoffen als besonders pflegeleicht anzusprechen.

III. In weiteren Eigenschaften waren zwischen den verschiedenen Materialien keine grundsätzlichen Unterschiede festzustellen. So weisen Leder und Kunststoff hinsichtlich der Dehnung bei geringer Belastung und hinsichtlich Dauerbiegebeanspruchung keine grundsätzlichen Unterschiede auf. Sie zeigen bei Einwirkung flüssigen Wassers von der Rückseite etwa gleiches Aufnahmevermögen. Die neuen Kunststoffe sind außerdem zum größten Teil mikroporös, und ihre Werte für die Wasserdampfdurchlässigkeit kommen denjenigen des Leders schon näher.

IV. Andererseits weisen Leder in einer ganzen Reihe von Eigenschaften, die Haltbarkeit und Tragehygiene entscheidend beeinflussen, grundsätzliche Vorteile auf:

1. Oberleder besitzen wesentlich höhere Festigkeitswerte, die im Falle der Zugfestigkeit im nassen

Zustand noch erheblich ansteigen, bei den Kunststoffen günstigstenfalls nicht abfallen. Wenn einige Materialien Weiterreißfestigkeiten im Lederbereich besitzen, so war das mit Verschlechterungen in anderen Eigenschaften (z. B. ungenügender Elastizität bei Quox) erkauft. Leder besitzen also eine naturbedingte bessere innere Gefügefestigkeit und einen solideren Strukturaufbau, und da die Kunststoffe nicht durch eine höhere Dehnbarkeit bei geringerer Belastung der Dauerbeanspruchung auf Zug beim Tragen ausweichen können, ist aus der geringeren Strukturfestigkeit auch die Gefahr vor zeitiger Zermürbung insbesondere in den Gefalten abzuleiten

2. Oberleder besitzen eine wesentlich günstigere bleibende Dehnung, so daß sie sich der individuellen Fußform rasch anzupassen vermögen, ohne daß andererseits unerwünscht hohe Verformungen auftreten. Die Kunststoffe verhalten sich hier mit Ausnahme des Xylee wesentlich ungünstiger, so daß sie sich der individuellen Fußform nicht genügend anpassen können. Wenn daraus hergestellte Schuhe einmal drücken, so bleibt dieser Druck auch bei längerer Tragedauer bestehen.

3. Oberleder haben die Eigenschaft, sich unter dem Einfluß des Schweißes dem Tragerhythmus des Fußvolumens anpassen zu können, bei den Kunststoffen ist diese für den Tragekomfort äußerst wichtige Eigenschaft nicht oder nur ungenügend ausgeprägt.

4. Die Deckschichten der Kunststoffe sind gegen Kratz- und Stoßverletzungen relativ empfindlich, und dabei entstehende Beschädigungen sind im Gegensatz zu denen bei Leder nicht mehr durch mechanisches Glätten und Schuhcremebehandlung zu verdecken, zumal sie häufig durch eine ungenügende Haftung der Deckschicht auf dem Trägermaterial noch verstärkt werden.

5. Bei Prüfung des Verhaltens gegenüber von außen einwirkendem Wasser zeigen die Oberleder im Mittel hinsichtlich der Zeit bis zum ersten Wasserdurchtritt gegenüber allen Kunststoffen wesentlich günstigere Werte, und auch die Werte für die Wasserdurchtrittsmengen nach erreichter Durchlässigkeit liegen bei Leder niedriger als bei den meisten Kunststoffen.

6. Die bei Leder und den neuen Kunststoffen etwa gleich ausgeprägte Wasserdampfdurchlässigkeit reicht nicht aus, um die feuchten Ausdünstungen des Fußes zu entfernen. Leder besitzt aber darüber hinaus ein hohes Wasserdampfspeichungsvermögen, und diese Kombination von hoher Wasserdampfdurchlässigkeit und gutem Wasserdampfspeichungsvermögen gewährleistet, daß die feuchten Ausdünstungen des Fußes mit Sicherheit abtransportiert und damit alle Nachteile vermieden werden, die mit feuchten Füßen zusammenhängen wie Auftreten heißer und nasser Füße, vorzeitige Fußermüdung, Wundscheuern der aufgeweichten Haut der Füße und starke Ausbreitung von Fußpilzerkrankungen. Die neuen Kunststoffe besitzen diese Eigenschaft nicht oder nur völlig ungenügend. Dabei kommt der Entfernung des Schweißes als Wasserdampf eine wesentlich größere Bedeutung gegenüber der Entfernung als flüssiges Wasser zu, da der Wasserdampf infolge seines höheren Wärmeinhaltes der Aufgabe des Schweißes, Wärme abzutransportieren, viel besser gerecht wird. Durch eine Hydrophobierung des Leders wird sein Wasserdampfspeichungsvermögen nicht beeinträchtigt. Dagegen ist entscheidend, daß auch das im Schuh verarbeitete Futtermaterial ein hohes Wasserdampfspeichungsvermögen besitzt, was durch die Kombination von Oberleder und Futterleder in optimaler Weise erreicht wird.

7. Leder zeigen bei einseitiger Flammeneinwirkung keine Entflammung, die Kunststoffe fangen dagegen Feuer, brennen lichterloh und brennen teilweise auch nach Flammenentfernung weiter.

Es ist uns ein ganz besonderes Bedürfnis, Frau Käthe Schmidt für die Anfertigung der histologischen Schnitte sowie Fräulein Ursula Apfel und Fräulein Christa Pott für ihre Mitarbeit bei der Untersuchung

der Materialien herzlich zu danken.

Literaturangaben

1. 4. Mitteilung: H. Herfeld und G. Königfeld, Leder- und Kunststoffe für den Schuhoberbau, Gerbereiwiss. und Praxis Mai/Juni 1967
2. Technisches Fachgespräch 24. 4. 1967 in Pirmasens über synthetische Schaftmaterialien. Protokoll vom Hauptverband der Deutschen Schuhindustrie e. V., Düsseldorf, erhältlich. Siehe auch Referate Das Leder 1967, 135, Gerbereiwiss. und Praxis 1967, 178, ABC der Schuhfabr. 1967, 349
3. Siehe z. B. H. Herfeld und G. Königfeld, Das Leder 1965, 229 H. Herfeld Gerbereiwiss. und Praxis April 1967
4. Vergl. z. B. -, ABC der Schuhfabr. 1966, 926; K. W. Pepper JSLTC 1966, 4; F. W. Brooks und A. G. Ward JSLTC 1966, 44; G. Reich Das Leder 1966, 261; H. Jörder Chemiefasern 1967, 730; -, ABC der Schuhfabr. 1967, 505; W. Werner, Schuhtechnik 1967, 1220, 1333
5. Das Leder 1959, 16
6. Das Leder 1961, 37
7. H. Herfeld und G. Königfeld, Das Leder 1965, 229
8. H. Herfeld und G. Königfeld, Gerbereiwiss. und Praxis, Juni und Juli 1964
9. H. Herfeld und O. Endisch, Gerbereiwiss. und Praxis, Juli, August und September 1960; H. Herfeld, ebenda Mai 1964
10. Vergl. z. B. H. Goetz und M. Eisner, Ärztl. Praxis 19. 8. 1961; O. Meccheels, Hohenheim, Med.-Rat Dr. Michaelis, Mainz, und Oberstabsarzt Dr. Sturde, sämtlich auf der 3. Arbeitstagung für Bekleidungsmedizin, 8. und 9. 10. 1962 in Baden-Baden; C. Carrie, 4. Arbeitstagung für Bekleidungsmedizin, 24. und 25. 10. 1963, in Dortmund
11. E. Granjean und H. Kretzschmar, Bekleidungsmedizin 1967, 43
12. E. Baumann, Tagungsbericht Das Leder 1967, 136
13. F. W. Brooks und R. G. Mitton, Vortrag Luzern, Ref. Gerbereiwiss. und Praxis 1968, 144.

Tabellenübersicht

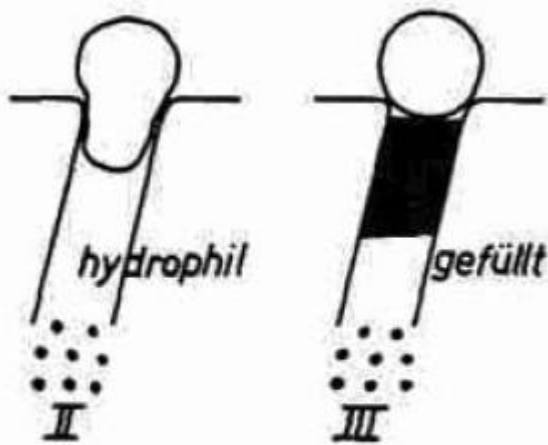


Bild 17

Wasser- und Wasserdampfdurchlässigkeit

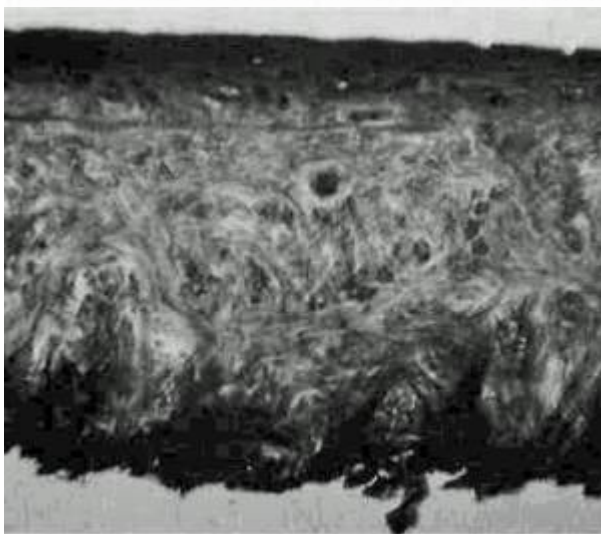


Bild 1: Rindboxleder (Gefrierschnitt 25-fach)



Bild 2: Rindboxleder (Gefrierschnitt 40-fach)

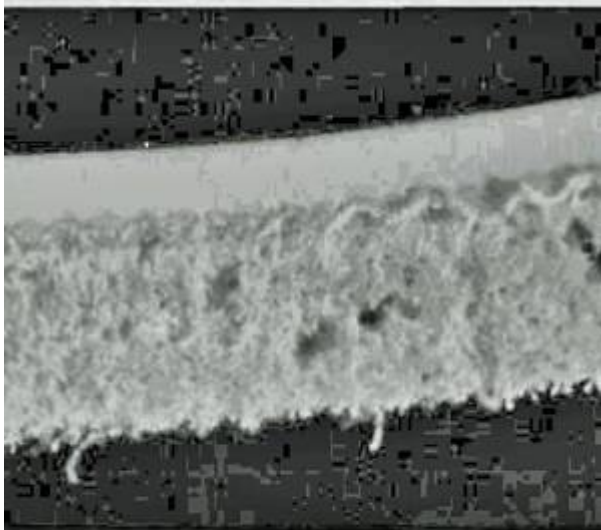


Bild 3: Corfam (Handschnitt 25-fach)

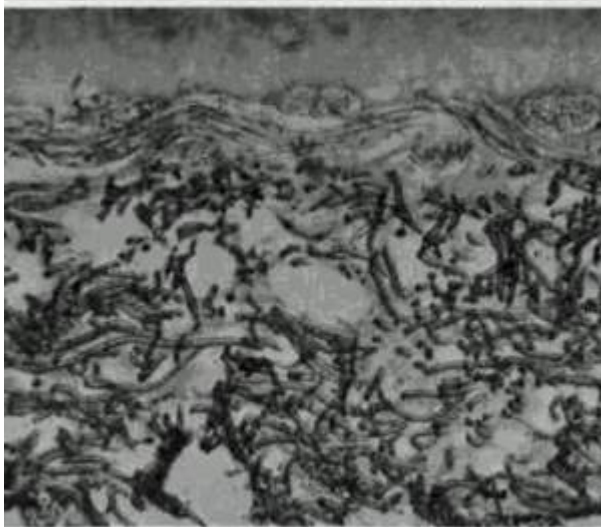


Bild 4: Corfam (Gefrierschnitt 50-fach)

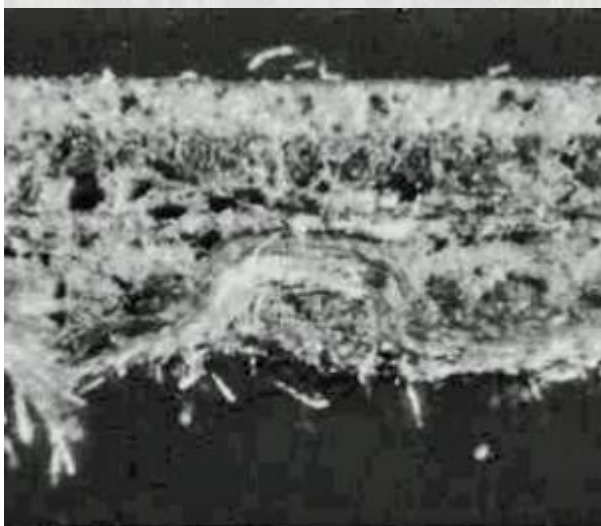


Bild 5: Skailen (Handschnitt 25-fach)

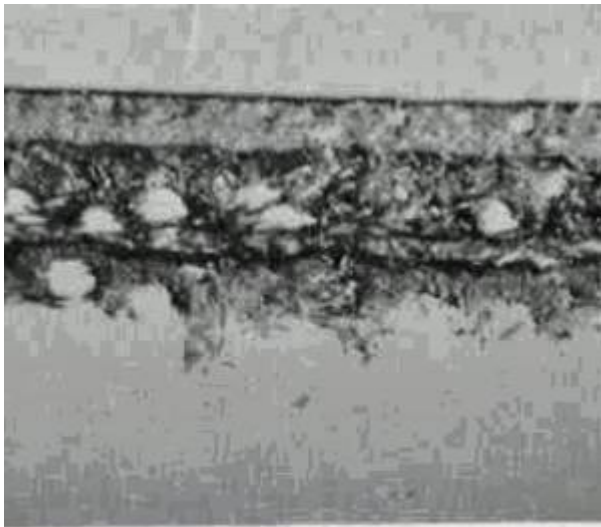


Bild 6: Skailen (Gefrierschnitt 25-fach)

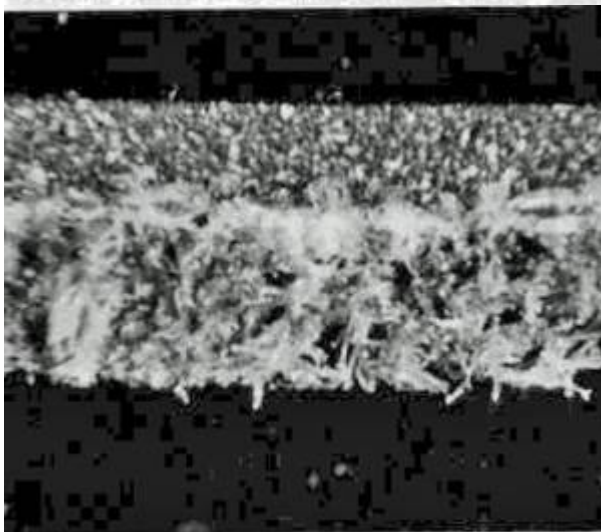


Bild 7: Hi-Telac (Handschnitt 25-fach)

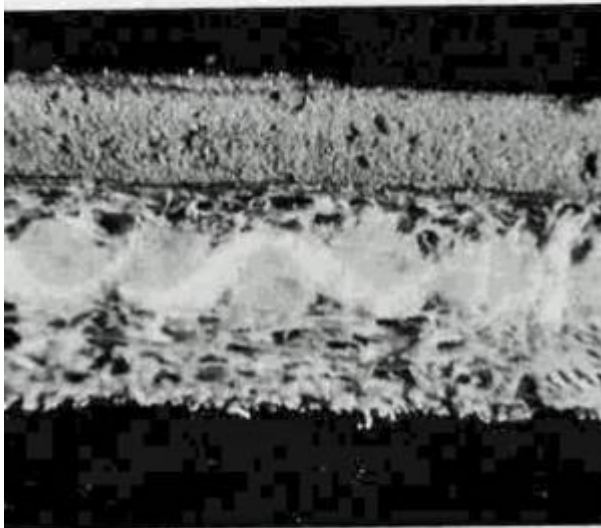


Bild 8: Gosho (Gefrierschnitt 25-fach)

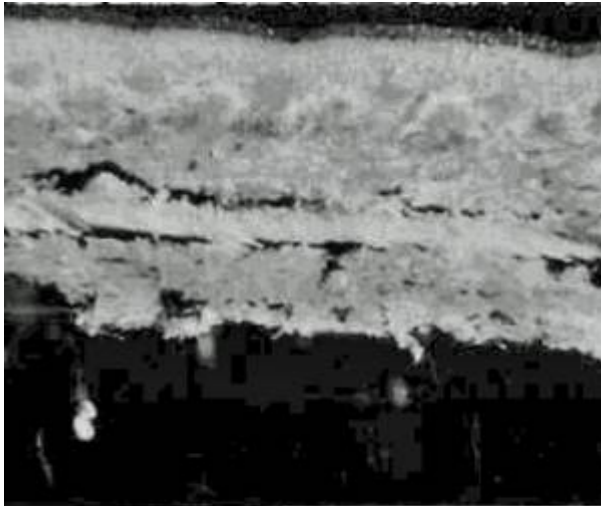


Bild 9: Aztran (Gefrierschnitt 25-fach)

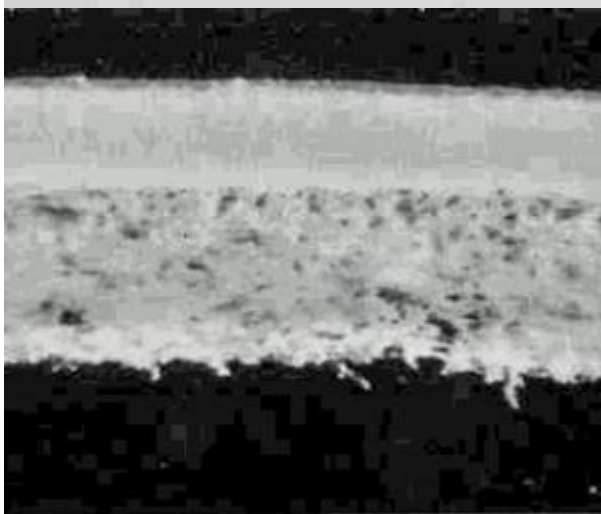


Bild 10: Xylee (Handschnitt 25-fach)

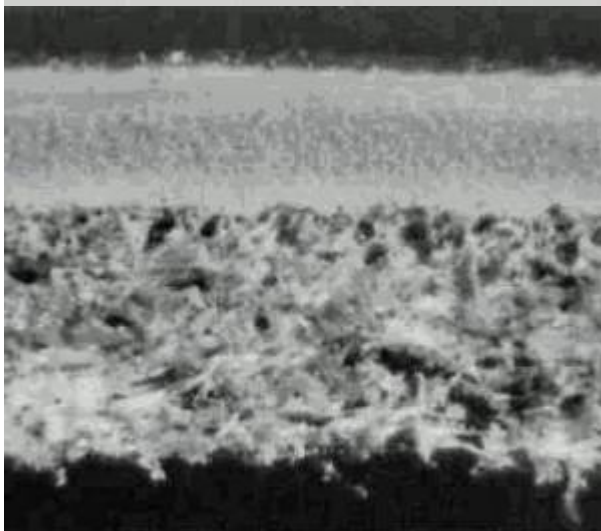


Bild 11: Xylee (Handschnitt 40-fach)

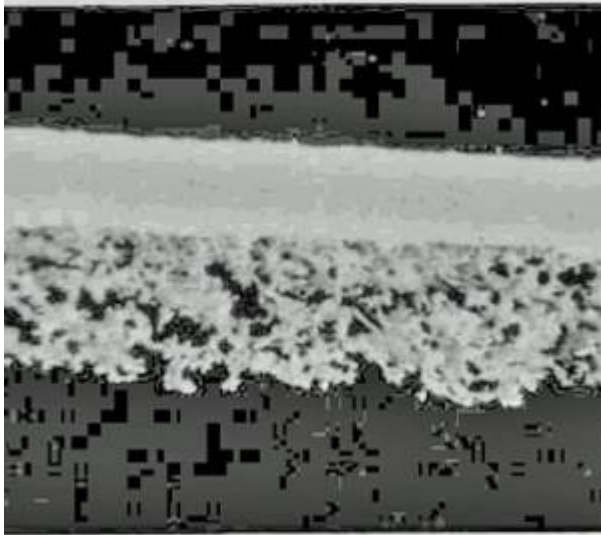


Bild 12: Xylee (Gefrierschnitt 25-fach)

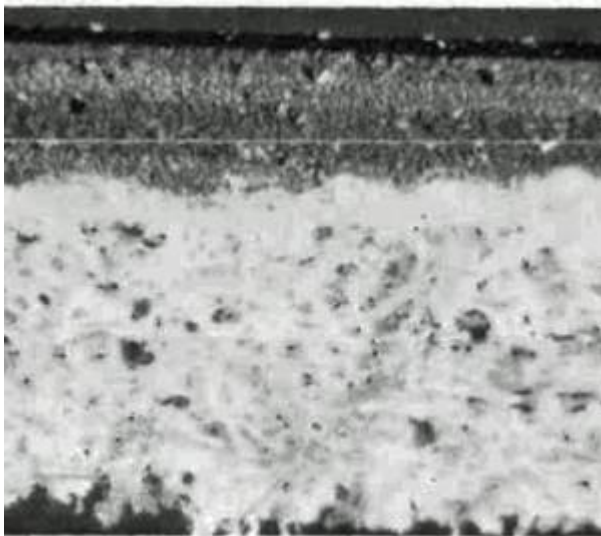


Bild 14: Clarino (Handschnitt 40-fach)

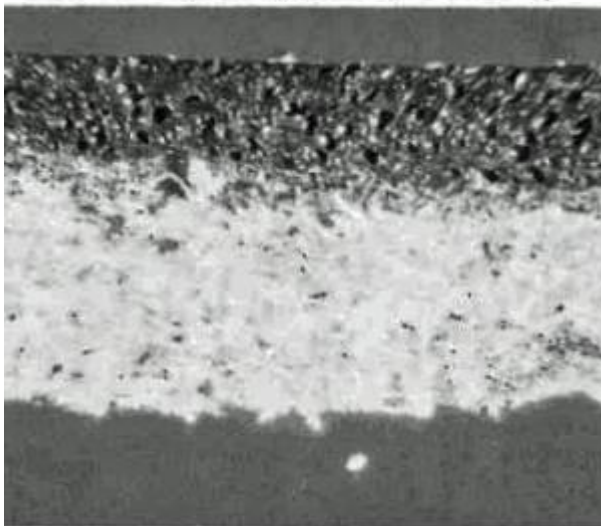


Bild 15: Quox (Handschnitt 25-fach)

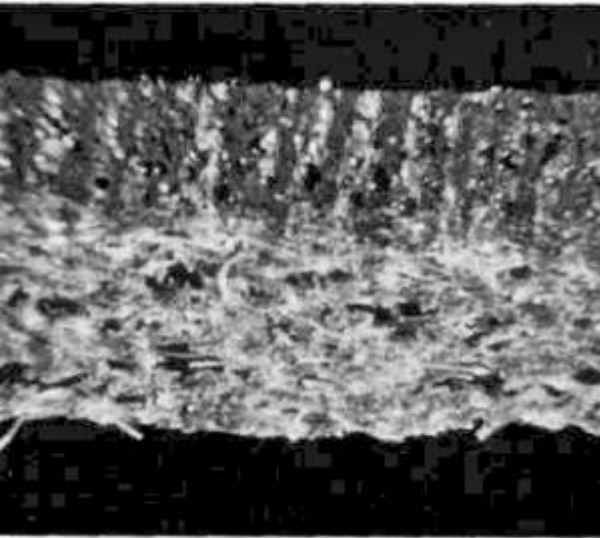


Bild 16: Quox (Gefrierschnitt 25-fach)

Raumgewicht, Dicke und Gewichte flächengleicher Proben

n°)	Dicke (mm)						C
	Sch	M	O		Sch		
			Str.	M	Str.	M	Str.
0,71	0,68		0,95—1,62	1,33	1,10—1,82	1,46	2,66—
0,74	0,68		1,47—2,20	1,83	1,76—2,67	2,28	3,97—
0,72	0,69		1,43—2,03	1,70	1,72—2,15	1,96	4,57—
0,58	0,54		0,98—1,54	1,35	0,98—1,54	1,36	2,20—
0,63	0,62		1,31—1,40	1,36	1,32—1,42	1,37	3,18—
	0,58		—	1,47	—	1,50	—
	0,51		—	1,54	—	1,57	—
	0,56		—	1,49	—	1,51	—
	0,67		—	1,37	—	1,41	—
0,47	0,46		1,32—1,45	1,39	1,34—1,49	1,42	2,40—
0,51	0,49		1,08—1,60	1,43	1,09—1,62	1,46	2,01—
	0,82		—	1,71	—	1,74	—
	0,82		—	1,33	—	1,32	—

	Str.	M
	2,4—7,5	4,8
	3,2—8,3	5,7
	3,8—4,4	4,1
	0,1—0,6	0,4
	1,6—2,0	1,8
	—	0,3
	—	1,5
	—	0,3
	—	0,6
	0,8—0,9	0,9
	0,4—1,1	0,9
	—	2,1
	2,9—3,1	3,0

Ile 6:

Bleibende flächenhafte Dehnung (%) im Tensometer
 nach 10facher Verdehnung bis 3 atü

Material- pe	O	
	Str.	M
	4,0—6,8	6,0
	4,5—7,4	6,3
	5,0—7,2	6,4
	2,1—3,0	2,4
	3,1—3,4	3,2
	—	3,6
	—	3,0
	—	3,2
	—	3,6
	3,5—5,5	4,9
	3,0—3,5	3,2
	—	2,2
	—	3,6

Flächenänderung in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit

Flächenzunahme % gegen 65%			% 3	
Sch			O	
M	Str.	M	Str.	
7,2	2,1—10,9	7,1	0,8—5,7	
6,2	3,0—10,1	6,5	0,6—2,9	
7,5	4,6—13,2	8,5	4,1—6,2	
1,7	0,3—3,5	1,9	0,2—0,6	
0,4	0,3—0,8	0,5	0,3—1,4	
0,9	—	0,8	—	
1,1	—	1,0	—	
0,6	—	0,5	—	
0,7	—	0,6	—	
3,5	3,1—4,0	3,4	1,6—2,1	
1,1	0,6—1,8	1,4	1,1—1,5	
1,2	—	1,2	—	
1,2	—	1,3	—	

Verhalten im Penetrometer von der Narbenseite bzw. Oberseite

M	g Wasseraufnahme 1 Stunde				g Wasseraufnahme 2 Stunden			
	O		Sch		O		Sch	
	Str.	M	Str.	M	Str.	M	Str.	M
16	0,8—3,7	2,0	1,7—3,2	2,6	1,5—5,0	3,0	2,1—4,0	
41	0,8—5,2	2,7	1,0—5,9	2,3	1,0—4,8	3,0	1,2—6,6	
91	0,8—5,3	2,6	1,0—5,4	2,3	0,7—6,1	3,0	1,3—6,7	
11	0,5—1,7	1,2	0,9—2,7	1,8	1,1—2,0	1,6	1,3—2,6	
10	1,9—2,5	2,2	2,0—2,7	2,3	2,1—2,7	2,4	2,2—2,8	
7	—	2,9	—	2,7	—	3,1	—	
10	—	2,7	—	2,9	—	2,7	—	
5	—	3,3	—	3,4	—	3,9	—	
28	—	1,1	—	1,5	—	1,6	—	
18	1,2—2,1	1,6	1,2—2,1	1,6	1,5—2,2	1,7	1,6—2,3	
4	1,7—2,4	2,1	2,0—2,9	2,4	1,8—2,5	2,2	1,9—2,7	
29	—	0,3	—	0,3	—	0,3	—	
29	—	1,4	—	1,7	—	2,8	—	

g Wasseraufnahme von der Fleischseite bzw. Unterseite (statisch)

2 Stunden				8 Stunden			
O		Sch		O		S	
Str.	M	Str.	M	Str.	M	Str.	M
0,5—1,8	1,5	0,8—2,1	1,4	1,5—2,4	1,9	1,5—3,1	2,5
1,1—3,4	2,2	1,0—3,1	2,5	1,5—3,9	2,6	1,4—3,5	2,5
0,7—3,1	1,5	1,1—3,3	2,2	1,2—3,4	2,2	1,5—3,3	2,2
0,5—1,6	1,3	0,7—2,1	1,4	0,7—2,0	1,6	1,1—2,4	1,5
1,2—1,3	1,2	1,4—1,5	1,4	1,4—2,0	1,7	1,6—1,7	1,6
—	1,7	—	1,8	—	1,8	—	—
—	1,5	—	1,7	—	1,8	—	—
—	2,1	—	2,2	—	2,1	—	—
—	1,4	—	1,9	—	1,6	—	—
0,9—1,9	1,4	1,0—2,0	1,5	1,1—2,0	1,6	1,1—2,1	1,5
0,7—1,3	1,0	1,0—1,7	1,4	1,0—1,6	1,3	1,3—1,4	1,3
—	1,4	—	1,5	—	1,5	—	—
—	1,2	—	1,3	—	1,3	—	—

g Wasserabgabe von der Fleischseite bzw. Unterseite (statisch)

2 Stunden				8 Stunden			
O		Sch		O		Sch	
Str.	M	Str.	M	Str.	M	Str.	M
0,8—1,0	0,9	0,8—1,1	1,0	1,2—1,9	1,5	1,4—2,1	1,6
0,6—1,2	0,9	0,7—1,2	1,1	1,5—3,8	2,9	1,3—2,9	2,1
0,5—1,1	0,8	0,6—0,9	0,8	1,2—2,7	2,0	1,3—2,7	2,0
0,9—1,1	1,0	0,8—1,0	0,9	0,9—1,8	1,5	1,4—2,0	1,6
1,4—1,5	1,5	1,5—1,7	1,6	1,6—1,8	1,7	1,7—2,0	1,8
—	1,1	—	1,1	—	1,9	—	—
—	1,3	—	1,3	—	1,9	—	—
—	1,3	—	1,3	—	2,0	—	—
—	0,7	—	1,2	—	1,3	—	—
0,8—1,4	1,1	0,9—1,4	1,1	1,1—1,8	1,4	1,0—1,7	1,2
0,8—1,1	1,0	0,9—1,3	1,1	1,2—1,7	1,5	1,4—2,0	1,6
—	0,6	—	0,6	—	1,5	—	—
—	0,5	—	0,6	—	1,3	—	—

t 11: Wasserdampfdurchlässigkeit

al-	O		Sch	
	Str.	M	Str.	M
	42—689	460	412—496	454
	181—626	414	280—468	374
	122—477	377	300—631	466
	159—432	316	220—390	305
	140—180	162	152—202	177
	—	282	—	—
	—	255	—	—
	—	295	—	—
	—	288	—	—
	270—325	298	292—335	313
	260—295	285	282—312	297
	—	92	—	—
	—	65	—	—

dampfaufnahme und -abgabe von der Fleischseite bzw. Unterseite

	Abgabe 2 Stunden				Abgabe 8 Stunden			
	O		Sch		O		Sd	
	Str.	M	Str.	M	Str.	M	Str.	
9	35—163	125	89—166	128	45—268	183	70—297	
8	50—219	123	117—269	143	98—324	181	161—377	
9	108—216	164	142—270	191	137—304	209	201—401	
4	7— 23	18	12— 25	21	9— 26	20	10— 28	
3	50— 69	58	52— 74	61	60— 80	71	59— 84	
5	—	35	—	47	—	45	—	
4	—	50	—	51	—	60	—	
5	—	10	—	12	—	18	—	
0	—	65	—	80	—	75	—	
2	33— 47	40	35— 49	42	40— 51	47	41— 57	
0	17— 47	30	26— 52	40	18— 50	33	31— 64	
7	—	60	—	61	—	78	—	
0	—	79	—	96	—	90	—	

dampfaufnahme und -abgabe von der Fleischseite bzw. Unterseite

	Abgabe 2 Stunden				Abgabe 8 Stunden			
	O		Sch		O		Sd	
	Str.	M	Str.	M	Str.	M	Str.	
9	35—163	125	89—166	128	45—268	183	70—297	
8	50—219	123	117—269	143	98—324	181	161—377	
9	108—216	164	142—270	191	137—304	209	201—401	
4	7— 23	18	12— 25	21	9— 26	20	10— 28	
3	50— 69	58	52— 74	61	60— 80	71	59— 84	
5	—	35	—	47	—	45	—	
4	—	50	—	51	—	60	—	
5	—	10	—	12	—	18	—	
0	—	65	—	80	—	75	—	
2	33— 47	40	35— 49	42	40— 51	47	41— 57	
0	17— 47	30	26— 52	40	18— 50	33	31— 64	
7	—	60	—	61	—	78	—	
0	—	79	—	96	—	90	—	

14:
 asammenwirken von Obermaterial und Futter an Schuhen

al	Wasserdampf- durchlässig- keitszahl	mg Wasserdampf aufnahme 24 S
der Obermaterial	294	300
oder	238	35
oder	411	230
Futter	316	22
der eder	298	306 (121 + 185)
der Futter	289	126 (105 + 21)
Obermaterial Futter	241	45 (30 + 15)

Kategorien:

[Alle-Seiten](#), [Gesamt](#), [Lederpruefung](#), [Kunstleder](#), [Sonderdrucke](#), [Lederverarbeitung](#)

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/78_leder_und_kunststoffe_fuer_den_schuhoberbau_ii_aus_dem_jahre_1968

Last update: 2019/04/28 20:12

