

48 Die Beeinflussung der Lederqualität durch Röntgenstrahlen aus dem Jahre 1964

Sonderdruck aus DAS LEDER 1964, Heft 6, Seite 133

Von W. Bolz und G. Königfeld

(Aus dem Institut für Tierheilkunde und der Tierklinik der Landwirtschaftlichen Hochschule

Stuttgart - Hohenheim und der Westdeutschen Gerberschule Reutlingen)

Bei der physikalischen Prüfung hat sich gezeigt, daß die röntgenstrahlenbehandelten Hautstellen etwas dünner sind, höhere Festigkeitseigenschaften, eine geringere Dehnbarkeit, eine etwas höhere Dichte (Raumgewicht), eine geringere Luftdurchlässigkeit und eine höhere Wasserdampfdurchlässigkeit als die nicht bestrahlten Stellen aufweisen. Bei den chemischen Untersuchungen haben sich zwischen den bestrahlten und den nicht bestrahlten Haut- bzw. Lederstellen praktisch keine Unterschiede in der Gerb- und Fettungsintensität ergeben.

Physical investigation has shown that X-ray-treated spots of hide are somewhat thinner, have higher firmness, lower extensibility, somewhat higher density (weight per unit volume), lower permeability to air and higher water vapor permeability than non-irradiated spots. Chemical investigations gave no differences in the tanning and oiling intensity between irradiated and non-irradiated parts of hide respectively leather.

Die Entstehung der Röntgenschäden an der Haut des Rindes, die Beschreibung der Hautveränderungen und der am Narben nach der Gerbung auftretenden Veränderungen der Struktur des Narbens sind bereits an anderer Stelle beschrieben worden (Bolz 1964). Es fehlte noch die Untersuchung der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Leders selbst.

Hierfür wurden zwei gegerbte Leder von zwei Zwillingskälbern ausgewählt, die zur Zeit der Bestrahlung etwa vier Wochen alt waren, und ferner das eines 18 Monate alten Fleckviehbullen, um eine eventuelle Abhängigkeit der Veränderungen vom Lebensalter zu prüfen. Alle Tiere wurden so bestrahlt, daß die als Krustenbildung und kahle Stellen mit Haarverlust beschriebenen Veränderungen auftraten, also die höchsten Schädigungsgrade, die eine Verarbeitung des Leders noch zulassen. Sie wurden jedoch in verschiedenen Zeitabschnitten der Abheilung untersucht, einmal nach 21 Tagen im akut entzündlichen Stadium nach Abfallen der Kruste bei dem Zwillingskalb Nr. 14, zum anderen nach 47 Tagen die haarlose Fläche nach dem Abklingen der Entzündung bei dem Fleckviehbullen Nr. 6 und schließlich nach 71 Tagen die vernarbte haarlose, mit weißen Borsten besetzte Haut bei dem Zwillingskalb Nr. 10.

Stets wurden dabei von den betreffenden Ledern zur Kontrolle Prüfstreifen, Prüfscheiben usw. der nicht bestrahlten, gesunden Hautteile desselben Tieres aus der unmittelbaren Nachbarschaft entnommen.

Tabelle 1

Die Untersuchungen erstreckten sich auf:

	A	B	C
Versuch	Nr. 14	Nr. 6	Nr. 10
OM	Nr. 614	Nr. 2830	Nr. 292
Rasse	Braunvieh Zwilling	Fleckvieh	Braunvieh Zwilling von I
Alter bei Bestrahlung	4 Wochen	18 Monate	4 Wochen
Schlachtung nach Bestrahlung	21 Tage	47 Tage	71 Tage
Haut	Krustenbildung entzündet	Kruste abgefallen, Entzündung im Auslaufen	Kruste abgefallen, haarlose, schwielige Narbe, wenig Haarborsten
Narben	Dunkler Fleck Faltenbildung Grobporig mit Del- len, Poren streifen- förmig verschlossen oder nur angedeutet	Dunkler Fleck Faltenbildung v. T. rissig Poren größtenteils verschlossen	Dunkler, matter Fleck Faltenbildung peri- pher, zentral glatt ohne Narbung Haarporen ver- schlossen, durch kleine Grübchen angedeutet
Gerbung	Chromgegerbt, mit Basyntan Supra DLX übersetzt und nach Art von sog. Zylinderkalbfellen zugerichtet	Nach der Techno- logie der Lehr- und Versuchserberei zu kombiniert gegerb- tem, stark gefettertem Waterproofleder verarbeitet	Gerbung wie bei A

1. Die Beurteilung der äußeren Beschaffenheit der geschädigten Hautstellen in ledertechnischer Hinsicht

Hierbei wurde festgestellt:

Zu A: Die Narben- und Lederschäden sind nach praktischen Gesichtspunkten etwas geringer als in dem Fall C, bei dem etwa die gleichen Veränderungen durch die Bestrahlung auftraten, in dem die Schlachtung jedoch 50 Tage später stattfand.

Zu B: Sofern das Leder vollnarbig verarbeitet wurde, sind die Schädigungen der Haut ernster Natur und stellen eine Wertminderung des betreffenden Leders dar. Bei sogenanntem buffiertem Waterproofleder mit Deckfarbenzurichtung verschwinden die schadhafte Stellen möglicherweise, zumal in diesem Falle die Narbenschicht stärker abgebufft werden könnte. (Beim Buffieren oder Abbuffen wird mit dem Buffiereisen die Narbenoberfläche vorsichtig in dünnen Spänen abgehoben bzw. „abgezogen„.)

Zu C: Die Narbenschäden sind so stark ausgeprägt, daß sie durch eine normale Deckfarbenzurichtung, wie sie z. B. bei Schuhoberleder erfolgt, nicht zum Verschwinden gebracht

werden könnten. Sie würden selbst nach dem Schleifen mit anschließender Deckfarbenzurichtung (Schleifboxleder) sichtbar bleiben. Dagegen ist anzunehmen, daß das Aufprägen eines künstlichen Narbenbildes unter hohem Druck bei gesteigerter Temperatur in der Walzen- oder hydraulischen Bügelpresse nach Art eines Sportboxleders mit gepreßtem Narben den Fehler weitestgehend verdecken könnte.

II. Physikalische Prüfungen

- a) Zugfestigkeit und Dehnungsverhalten (linear),
- b) flächenhafte Verdehnung im Tensometer,
- c) Weiterreißfestigkeit,
- d) Raumgewicht,
- e) Dauerbiegeverhalten im Flexometer,
- f) Luftdurchlässigkeit,
- g) Wasserdampfdurchlässigkeit.

Die Ermittlung der Zugfestigkeit im Rahmen der physikalischen Lederuntersuchung (gemäß DIN-Blatt 53 328) hat in erster Linie eine Bedeutung bei der Qualitätsbeurteilung der Leder, die im praktischen Gebrauch tatsächlich auf Zug beansprucht werden, wie z.B. bei Riemenledern, Geschirrledern und technischen Ledern der verschiedensten Art. Sie ist jedoch auch bei allen anderen Lederarten insofern von Wichtigkeit, als man aus der Höhe der Zugfestigkeitswerte darauf schließen kann, ob das betreffende Leder bei seiner Herstellung irgendwelchen, die kollagene Fasersubstanz schädigenden Einflüssen (z. B. durch Überäschern oder Überbeizen) ausgesetzt war. Darüber hinaus beeinflussen aber nicht nur die verschiedenen Arbeitsvorgänge bei der Lederherstellung selbst die Höhe der Festigkeitswerte eines Leders, sondern auch die Vorgeschichte der betreffenden Häute und Felle ist dabei von ausschlaggebender Bedeutung. So wirkt sich jeder stärkere Hautsubstanzverlust infolge einer unsachgemäßen oder zu späten Konservierung bzw. infolge des hierdurch bedingten Bakterienwachstums in einer mehr oder weniger starken Verminderung der Festigkeit aus.

Im übrigen ist jedoch die Zugfestigkeit eines Leders, ausgedrückt in kp/cm^2 , selbstverständlich in erster Linie von der Anzahl und der Stärke der Lederfasern und ihrer Verflechtung an den betreffenden Hautstellen abhängig. Es lag daher nahe, auch im vorliegenden Falle die Zugfestigkeitswerte zur Beurteilung der Beeinflussung der Haut- und Lederqualität durch die Röntgenstrahleneinwirkung mit heranzuziehen.

Aus dem gleichen Grunde wurde auch das Dehnungsverhalten der bestrahlten sowie der benachbarten unbestrahlten Hautstellen ermittelt. Die Dehnbarkeit steht mit der Zerreißfestigkeit eines Leders zweifellos in einer gewissen Beziehung, obwohl direkte Gesetzmäßigkeiten nicht immer und unbedingt zu bestehen scheinen.

Bei Leder handelt es sich bekanntlich um ein dreidimensionales Geflecht von Kollagenfasern. Dementsprechend ist die Verdehnbarkeit abhängig von der Dehnbarkeit des Maschenwerkes und somit jeweils um so größer, je dünner die Fasern im Verhältnis zu den Faserzwischenräumen sind.

Das Dehnungsverhalten eines Leders kann man einmal im Rahmen der Zugfestigkeitsermittlung als

lineare Dehnung sowie als Bruchdehnung, d. h. als maximale Dehnung im Moment des Reißens, bestimmen. Man kann aber auch die flächenhafte Verdehnung eines Leders messen, wie sie vor allem bei der praktischen Beanspruchung, z. B. bei der Verarbeitung des Leders in der Schuhfabrik oder auch beim Gebrauch der Ledergegenstände, eine große Rolle spielt. Zu diesem Zwecke bedient man sich gern des sogenannten Tensometers (nach Bally), wie es auch bei den vorliegenden Untersuchungen zum Einsatz kam.

Im Tensometer wird gemäß der internationalen Methode IUP/13 (Messung der zweidimensionalen Dehnung) eine Lederscheibe hydraulisch zu einer Kugelkalotte aufgewölbt. Dabei kann man mit Hilfe einer besonderen Einrichtung die Kraft-Dehnungskurve aufzeichnen, aus der man dann die Kraft bzw. die Dehnung ablesen kann, bei der ein Aufplatzen des Narbens oder des Leders eintritt.

Zur Beurteilung der Beeinflussung der Lederqualität durch die Einwirkung der Röntgenstrahlen wurde auch die Weiterreißfestigkeit mit herangezogen, wobei in einer normalen Zerreißmaschine nach der neuen internationalen Methode IUP/8 mit zweiseitigem Einreißen gearbeitet wurde. Ganz allgemein hat sich die Ermittlung der Weiterreißfestigkeit als sehr wertvoll erwiesen, zumal hierdurch die Festigkeitseigenschaften eines Leders sehr zutreffend gekennzeichnet werden können.

Im Hinblick auf die Weiterreißfestigkeit ist festzustellen, daß diese Eigenschaft mit der Zugfestigkeit nicht unbedingt parallel läuft. So gibt es Leder, die trotz normaler bzw. guter Zugfestigkeit dem Weiterreißen einen relativ geringen Widerstand entgegensetzen. Diese Beobachtung hängt damit zusammen, daß sich die Kraft bei der Ermittlung der Zugfestigkeit nahezu gleichmäßig über den Gesamtquerschnitt des betreffenden Leders verteilt. Im Gegensatz hierzu greift die Kraft im Rahmen der Weiterreißfestigkeitsbestimmung fast punktförmig konzentriert an dem schon vorhandenen Einschnitt an. Die Ergebnisse werden in kp/cm Dicke angegeben.

Da unter dem Einfluss der Röntgenstrahlenbehandlung auch eine Veränderung des Fasergefüges bzw. der Faserverflechtung und damit des Porenvolumens erwartet werden konnte, wurde unter anderem auch die Dichte, d. h. also das Raumgewicht, als Beurteilungsmaßstab mit herangezogen, wobei nach dem DIN-Blatt 53 326 (Quecksilberverdrängungsverfahren) gearbeitet wurde.

Ferner wurde versucht, auch anhand des Dauerbiegeverhaltens eventuelle Unterschiede zwischen den bestrahlten und den nichtbestrahlten Hautstellen aufzuspüren. Zu diesem Zwecke wurde das sogenannte Flexometer (von Bally) zum Einsatz gebracht, ein Gerät, in dem das betreffende Leder gemäß IUP/20 während des Versuches einer rollenden Faltung (ähnlich wie in der Gehfalte am Schuh bei der Gehbewegung) mit Übergang konvex/konkav unterzogen wird (Dauerfaltversuch).

Das Flexometer gestattet es, die Vorgänge bei einer Bruchbildung des Leders zu verfolgen, wobei diese Brüchigkeit sowohl von der Narben- als auch von der Fleischseite her in Erscheinung tritt, aber auch von der Ledermitte aus entstehen kann. Im Rahmen der vorliegenden Lederbeurteilungen wurden die Versuche bis zu 100 000 Knick- bzw. Faltbeanspruchungen - entsprechend der gebräuchlichen Lederprüfung - durchgeführt.

Von Schuhoberledern, Futter- und Bekleidungsledern fordert man aus hygienischen Gründen auch eine möglichst gute Atmungsfähigkeit, deren Vorhandensein mit Hilfe der Luft- und der Wasserdampfdurchlässigkeit ermittelt wird.

Die Luftdurchlässigkeit wurde im vorliegenden Falle nach DIN-Blatt 53 334 geprüft, und zwar mit dem Apparat nach Bergmann. Die Luftdurchlässigkeit wird dabei durch den sogenannten Luftdurchlässigkeitskoeffizienten ausgedrückt, der sich aus dem hindurch gegangenen Luftvolumen, dem zugehörigen Gasdruck und der Durchströmungszeit errechnet und auf eine Prüffläche von 100 cm² bezieht.

Die Wasserdampfdurchlässigkeit, ausgedrückt als Wasserdampfdurchlässigkeitszahl, wurde mit dem Gerät nach Herfeld gemäß DIN 53 333 gemessen. Die Wasserdampfdurchlässigkeitszahl sagt aus, wie viel mg Wasserdampf unter den festgelegten Versuchsbedingungen in 24 Stunden durch 1000 mm² Fläche des Leders hindurchgehen.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß eine unmittelbare Beziehung zwischen der Luftdurchlässigkeit eines Leders und seiner Wasserdampfdurchlässigkeit nicht besteht, denn es hat sich immer wieder gezeigt, daß Leder trotz niedriger Luftdurchlässigkeit eine ausreichende Wasserdampfdurchlässigkeit aufweisen, da ja der Wasserdampf nicht wie die Luft nur durch die Faserzwischenräume hindurch strömt, sondern da für die Wasserdampfdurchlässigkeit auch den Kollagen- bzw. Lederfasern selbst eine gewisse Leitfähigkeit (Dochtwirkung) zukommt. Das hängt ganz einfach damit zusammen, daß die freiliegenden Faserenden an der einen Lederseite die Feuchtigkeit infolge des spezifischen Feuchtigkeitsleitvermögens aufnehmen und auf der Gegenseite (als Wasserdampf) wieder abgeben.

Alle Proben wurden zunächst 48 Stunden lang gemäß den Vorschriften des DIN-Blattes

53303 bei $20 \pm 2^\circ\text{C}$ und 60-65% relativer Luftfeuchtigkeit klimatisiert.

Die physikalische Prüfung ergab im einzelnen Werte, die in der nachstehenden Tabelle angegeben sind.

Tabelle 2:

Art der Prüfung	A		B		C	
	unbe-strahlt	be-strahlt	unbe-strahlt	be-strahlt	unbe-strahlt	be-strahlt
Lederdicke (mm) . .	1,21	1,08	3,34	3,30	0,90	0,81
Bruchlast (kp) . . .	22,6	24,0	114	117	10,1	10,3
Zugfestigkeit (kp/cm ²)	187	223	344	354	114	127
Dehnung (‰) bei						
10 kp/cm ²	4	3	12	10	3	2
Bruchdehnung (‰) . .	59	52	84	82	46	37
Tensometer (beginnen- de Rißbildung bei kp/cm ²)	6,5	5,2	—	—	7,0	5,0
Weiterreißfestigkeit (kp/cm)	22	27	62	75	31	37
Raumgewicht (g/cm ³)	0,53	0,56	0,82	0,88	0,54	0,57
Flexometer	bis 100 000 Faltbeanspruchungen einwandfrei					
Luftdurchlässigkeits- koeffizient	1275	1115	26	21	1254	1023
Wasserdampfdurch- lässigkeits-Zahl . . .	571	609	180	196	475	511

Aufgrund dieser physikalischen Untersuchungen lassen sich beim Vergleich zwischen unbestrahltem und bestrahltem Leder gesetzmäßige Unterschiede ermitteln.

Die Lederdicke hat sich in allen Fällen verringert. Die Festigkeitseigenschaften (Zugfestigkeit und Weiterreißfestigkeit) haben deutlich zugenommen. Es ist die Annahme berechtigt, daß dies auf einer Neubildung von Bindegewebsfasern beruht, da das Raumgewicht durch die Bestrahlung zugenommen hat. Diese angenommene Gewebsverdichtung hat aber zu einer geringeren Dehnbarkeit geführt, wie aus den Ergebnissen der linearen Dehnung bei 10 kp/cm², der Bruchdehnung und der flächenhaften Verdehnung im Tensometer hervorgeht.

Die Verdehnbarkeit des kollagenen Maschenwerks ist nun um so größer, je dünner die Fasern im Verhältnis zu den Faserzwischenräumen sind. Findet aber eine Verdichtung des Fasergefüges oder eine Verdickung der Fasern statt, dann muß sich das in den Porositätseigenschaften bemerkbar machen. Bei einer Gegenüberstellung der Luftdurchlässigkeitswerte kann man feststellen, daß die Luftdurchlässigkeit an den bestrahlten Hautstellen abnimmt.

Anlässlich der einleitenden Ausführungen zur Wasserdampfdurchlässigkeit wurde darauf hingewiesen, daß zwischen der Luftdurchlässigkeit eines Leders einerseits und seiner Wasserdampfdurchlässigkeit andererseits keine unmittelbaren Beziehungen bestehen. Die für die Wasserdampfdurchlässigkeit erhaltenen Befunde laufen nur dann mit denen der Luftdurchlässigkeit parallel, wenn ein Leder eine besonders hohe Luftdurchlässigkeit besitzt. Bei der Wasserdampfdurchlässigkeit spielt jedoch außer der Porosität auch noch das Feuchtigkeitsleitvermögen der Fasern eine wichtige Rolle. Die Kapillarität und damit das Feuchtigkeitsleitvermögen liegen dann um so besser und günstiger, je dichter das Fasergefüge ist. Aus diesem Grunde ist es auch nicht verwunderlich, wenn bei abnehmender Luftdurchlässigkeit an den strahlengeschädigten Stellen die Wasserdampfdurchlässigkeit infolge des Dichterwerdens des Bindegewebes und damit der Steigerung der Kapillarität unverkennbar zugenommen hat.

Es soll in diesem Zusammenhang nicht versäumt werden, darauf hinzuweisen, daß die bei der vergleichenden Untersuchung der bestrahlten mit den entsprechenden unbestrahlten Hautstellen ermittelten Unterschiede möglicherweise auch noch dadurch erklärt werden können, daß die kollagene Hautsubstanz unter dem Einfluss der Röntgenstrahlen eine Art Denaturierung erfahren hat, wodurch sie zumindest teilweise ihre Weich- und Quellbarkeit eingebüßt haben könnte. Es ist bekannt, daß Rohhäute, die zum Zwecke der Konservierung getrocknet wurden und dabei einer zu hohen Temperatur in der prallen Sonne ausgesetzt waren, ganz oder teilweise ihre Quellbarkeit verlieren. Derartige sonnenbrandige Häute lassen sich infolge einer mehr oder weniger irreversiblen Hitzeschädigung (Denaturierung) des Kollagens nur noch schwer und ungenügend weichen und gehen dementsprechend auch im Äscher nicht mehr genügend auf. Auch bei der Gerbung nehmen sie die Gerbstoffe schwer oder gar nicht mehr an, wodurch an diesen Stellen ein hartes, bleichiges, unter Umständen sogar hornartiges Auftrocknen der Haut bzw. des Leders resultiert. Eine vergleichende Untersuchung derartiger sonnenbrandiger mit entsprechenden normalen, nicht sonnen- bzw. hitzengeschädigten Stellen würde zweifellos zu ähnlichen Unterschieden in der Dicke und im Raumgewicht, in den Festigkeits-, Dehnungs- und Porositätseigenschaften führen, wie sie im Rahmen der vorliegenden Arbeit prüftechnisch festgestellt werden konnten.

Gegen diese Annahme einer Art Hitzedenaturierung des Kollagens unter dem Einfluss der Röntgenstrahlenbehandlung, auf die hier der Vollständigkeit halber unbedingt hingewiesen werden musste, sprechen jedoch die nachfolgend zusammengestellten Ergebnisse der chemischen Untersuchungen, bei denen vor allem eine irgendwie ins Gewicht fallende Unterschiedlichkeit in der Gerbstoff- und Fettaufnahme nicht festgestellt werden konnte.

III. Chemische Untersuchung

Sie erstreckte sich nur auf eine chemische Teiluntersuchung, und zwar auf den Gehalt an Mineralstoffen durch Veraschen nach DIN 53305, an Chromverbindungen (als Cr_2O_3) und Fettstoffen (als mit Petroläther extrahierbares Fett) nach DIN 53 306:

Sie ergab:

Tabelle 3:

Art der Prüfung	A		B		C	
	unbe- strahlt	be- strahlt	unbe- strahlt	be- strahlt	unbe- strahlt	be- strahlt
Mineralstoffgehalt (%)	3,6	3,4	3,2	3,0	3,7	3,7
Chromgehalt (% Cr_2O_3) (Gerbstoffaufnahme)	3,0	3,2	2,0	2,0	3,2	3,1
Fettgehalt (%)	2,8	2,6	21,5	21,7	3,2	3,1

Die chemischen Untersuchungen lassen demnach keine gesetzmäßigen Unterschiedlichkeiten in Bezug auf die untersuchten bestrahlten und unbestrahlten Hautstellen erkennen.

Zusammenfassend ist somit aufgrund der durchgeführten Untersuchungen folgendes festzustellen:

1. In ledertechnischer Hinsicht stellen die an den vorstehend genannten, röntgenstrahlengeschädigten Fellen bzw. Häuten zu beobachtenden Schadensstellen ernste Qualitätsminderungen dar, die nur durch sehr weitgehendes Abschleifen oder Abbuffen des Narbens, eventuell auch durch Aufprägen eines künstlichen Narbenbildes, behoben bzw. verdeckt werden können. Sie verstärken sich bei längerem Bestehen von Hautveränderungen am lebenden Tier.
2. Bei der physikalischen Prüfung hat sich gezeigt, dass die röntgenstrahlenbehandelten Hautstellen

- a) etwas dünner sind,
- b) höhere Festigkeitseigenschaften,
- c) eine geringere Dehnbarkeit,
- d) eine etwas höhere Dichte (Raumgewicht),
- e) eine geringere Luftdurchlässigkeit,
- f) eine höhere Wasserdampfdurchlässigkeit

als die nicht strahlenbehandelten Stellen aufweisen, was mit großer Wahrscheinlichkeit nicht so sehr mit einer Denaturierung des Hautkollagens durch die Bestrahlung als vielmehr mit einer zunehmenden Verdichtung des Bindegewebes unter dem Einfluss der Röntgenstrahlung bzw. der

nachträglichen Heilungsvorgänge zusammenhängt.

1. Bei den chemischen Untersuchungen haben sich zwischen den bestrahlten und den nichtbestrahlten Haut- bzw. Lederstellen praktisch keine Unterschiede in der Gerb- und Fettungsintensität ergeben.

Literaturverzeichnis

- Bolz, W.: Die klinische Allgemeinreaktion nach lokaler Röntgenbestrahlung bei Pferd und Rind. Zentralbl. f. Vet. Med. 1964 (im Druck).
 - Bolz, W.: Die klinische Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Haut des Rindes. Zentralbl. f. Vet. Med. 1964 (im Druck).
 - Bolz, W.: Lederschäden durch Röntgenstrahlen unter besonderer Berücksichtigung der Struktur des Narbens. Leder 15, 122 (1964).
 - Vogel, G.: Untersuchungen über den Einfluss von Rasse und Fütterung auf die Haut und das Leder bei Kälbern. Dissertation Hohenheim 1960.
-
-

Kategorien:

[Alle-Seiten](#), [Gesamt](#), [Lederpruefung](#), [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/48_die_beeinflussung_der_lederqualitaet_durch_roentgenstrahlen_aus_dem_jahre_1964

Last update: **2019/04/28 19:45**

