

160 Systematische Untersuchungen über die Auswirkungen von Gerbverfahren aus dem Jahre 1984

160 Systematische Untersuchungen über die Auswirkungen von Gerbverfahren mit hoher Auszehrung im Vergleich zur normalen Chromgerbung auf Lederqualität, Färbbarkeit, Rendement und Verbesserung des Abwassers bei der Herstellung von Chromoberleder aus dem Jahre 1984

Von G. Schmid und W. Pauckner

Aus der Abteilung Forschung und Entwicklung der Westdeutschen Gerberschule Reutlingen

Verbesserte Chromauszehrung kann durch Mitverwendung von Dicarbonsäuren in der Gerbung erreicht werden. Drei Chromgerbverfahren mit hoher Auszehrung wurden mit einem Standardgerbverfahren verglichen. Die Chromgehalte der anfallenden Restflotten wurden bestimmt und die Lederqualitäten geprüft. Es konnte gezeigt werden, dass mit den hochauszehrenden Verfahren wesentlich weniger Cr^3 ins Abwasser gelangt, ohne die Lederqualität zu verschlechtern. Der Einfluss von Temperatur und pH-Wert auf die Auszehrung wurde ebenfalls untersucht. Nur bei Einhaltung der geforderten Temperatur und pH-Werte kann der Chromgehalt in den Restflotten wesentlich verringert werden.

Systematic investigations of the effects of tanning processes with high exhaustion as compared with normal chrome tanning on leather quality, dyeing characteristics, yield and effluent improvement in the manufacture of chrome leather.

Improved chrome exhaustion can be achieved by the use of dicarboxylic acids in the tannage. Three chrome tanning processes with a high exhaustion rate were compared with a Standard process. The chrome content of the ensuing residual liquors were determined and the leather quality tested. It could be demonstrated that with the high exhaustion processes considerably less trivalent chrome finishes up in the effluent without worsening the leather quality. The influence of temperature and pH on the exhaustion was simultaneously studied. Only by keeping to the requisite temperature and pH can the chrome content in the residual liquors very significantly reduced.

Einleitung

Bei der herkömmlichen Chromgerbung gelangen zwischen % und 1A der angebotenen Chromgerbstoffe ins Abwasser. Die Konzentration der Restflotten schwankt daher üblicherweise zwischen 3 und 7 g Cr_3 /l. In den letzten Jahren sind zahlreiche Untersuchungen durchgeführt worden, um die Auszehrung der Restflotten durch Optimierung der Flottenmengen, pH-Werte und Temperaturverhältnisse zu verbessern. Durch diese Verfahrensmassnahmen konnte zwar eine wesentliche Verminderung der Chromgerbstoffe in den Restflotten erreicht werden, aber es gelangen trotzdem immer noch erhebliche Chrommengen ins Abwasser.

Aus diesem Grund hat die Hilfsmittelindustrie seit einigen Jahren Chromgerbverfahren mit verbesserter Auszehrung entwickelt, die es gestatten, eine verbesserte Bindung der Chromgerbstoffe

in der Haut zu erreichen. Diese verbesserte Bindung kann z. B. durch Zusatz von maskierenden Substanzen auf der Basis von organischen Dicarbonsäuren oder auch durch Miteinsatz von Alkalialuminiumsilikaten in der Gerbung erhalten werden. Diese sogenannten hochauszehrenden Chromgerbverfahren haben alle den Vorteil, dass die Chromgehalte in den Restflotten und dadurch auch die Chromgehalte in den Flotten der nachfolgenden Arbeitsgänge verringert werden, wodurch die eingesetzte Chromgerbstoffmenge vermindert werden kann und auch geringere Mengen an Chrom in das Abwasser gelangen.

Aus produktionstechnischen Gründen finden diese Verfahren nur langsam eine breite Anwendung in den Betrieben. Während bei den herkömmlichen Gerbverfahren Temperatur, pH-Wert, Flottenmenge und Chemikalienzugabe in weiten Grenzen variiert werden können, müssen bei den Gerbungen mit verbesserter Auszehrung diese Faktoren genauer eingehalten werden. Nur wenn die geforderten Endtemperaturen (ca. 40 °C), die geforderten End-pH-Werte (ca. 4,0) und die wesentlich geringeren Flottenmengen (40 - 50%) erreicht und eingehalten werden können, ergibt sich ein Chromgehalt, der in den Restflotten am Ende der Gerbung unter 1 g Cr₃+/l liegt.

Auf Grund dieser ziemlich genau einzuhaltenden Faktoren und der Tatsache, dass die vorwiegend klein- und mittelständischen Betriebe der Lederindustrie nicht in der Lage sind, systematische Vergleichsuntersuchungen durchzuführen, wurden Versuche zwischen einem herkömmlichen Chromgerbverfahren (Standard-Verfahren) und einem hochauszehrenden Verfahren durchgeführt. Es wurde geprüft, ob letztere für die Lederherstellung im Hinblick auf die Durchführung der Prozesse, der Färbbarkeit, der Qualität der fertigen Leder, der Rendementausbeute und hinsichtlich der Abwasserbeschaffenheit problemlos eingesetzt werden können und Vorteile bringen. Weiterhin: welche Änderungen in der Gerbung eventuell vorgenommen werden müssen, um ein Optimum in den angeführten Punkten zu erreichen.

Außerdem wurden Untersuchungen zur pH-, Zeit- und Temperaturabhängigkeit der Auszehrung durchgeführt, um die Schwankungsbreiten festzustellen und festzusetzen, in denen die Parameter variiert werden können, ohne die Lederqualität und die Chromauszehrung negativ zu beeinflussen.

Versuchsdurchführung

Tabelle 1:

Arbeitsgang	Produkt	% (auf SzG)	Zeit
Schmutzweiche	Wasser 30 °C Flotte ab entfleischen, beschneiden, wiegen	300 %	3½ h
Hauptweiche	Wasser 28 °C Flotte ab	300 %	ü. N. Automatik
Äscher	NaHS 30%	1,5 %	
	Perdol M	0,3 %	20'
	+ Na ₂ S 60%	2,5 %	
	+ Ca (OH) ₂	3 %	120'
3 x	+ Wasser 30 °C	25 %	20'
	+ Wasser 30 °C	175 %	20'
			ü. N. Automatik
	Flotte ab		
Waschen			
3 x	Wasser 30 °C Flotte ab Spalten auf ca. 4 mm wiegen	150 %	10'

Tabelle 1: Standard-Äscher für Oberleder

Wie schon angedeutet, wurden Vergleichsversuche zwischen einem herkömmlichen Chromgerbverfahren und 3 Gerbverfahren mit verbesserter Auszehrung durchgeführt. Die Untersuchungen wurden an Gegenhälften vorgenommen, wobei jeweils das Standard-Verfahren mit einem hochauszehrenden Gerbverfahren verglichen wurde. Die Versuche wurden mit süddeutschen Kuhhäuten der Gewichtsklasse 25/29,5 kg durchgeführt. Die Partigrößen schwankten zwischen 200 und 300 kg pro Versuch. Die Hälften wurden einheitlich geweicht, geäschert und gespalten, wie auch aus Tabelle 1 zu ersehen ist.

Nach dem Spalten wurde die Fläche der Hälften ermittelt, wobei diese auf Folie ausgebreitet, aufgezeichnet und anschließend die ausgeschnittene Folie mit der Messmaschine gemessen wurde. Nach der Flächenermittlung wurden die Häute über Nacht mit Folie abgedeckt und am anderen Morgen weitergearbeitet.

Die nachfolgenden Arbeitsgänge wurden getrennt an den Gegenhälften durchgeführt. Als Arbeitsgefäß dienten Fässer, die mit einer Schöpfleinrichtung ausgerüstet waren. Das Schöpfgefäß selbst war mit einer Heizspirale und einer pH-Elektrode versehen. Dadurch konnten Temperatur und pH-Wert während der Versuchsdauer kontinuierlich gemessen und über einen Schreiber aufgezeichnet werden.

Standard-Verfahren - herkömmliche Chromgerbung

Wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist, wurde nach einem Kurzpickel die Chromgerbung mit einem handelsüblichen 33% basischen Chromgerbstoff mit 26% Chromoxid durchgeführt. Nach einer Stunde Laufzeit wurde mit Soda innerhalb von 2 Stunden auf pH 4 abgestumpft. Nach einer Laufzeit von 8 Stunden, wobei der pH-Wert 3,8 und die Temperatur 38 °C betrug, wurden die Häute über Nacht pro Stunde 5 Minuten bewegt. Am nächsten Morgen wurde nochmals 1 Stunde bewegt und die Leder über Bock gelegt.

Während der Gerbung konnten an den Hälften keine Besonderheiten festgestellt werden. Dagegen enthielten die Restflotten weniger Chrom-III-Ionen, verglichen mit den Chromgehalten der Restflotten in den meisten Lederbetrieben.

Tabelle 2:

Süddeutsche Kuhhäute 25/29,5 kg geäscherte, gespaltene Häute, Spaltstärke ca. 4 mm			
Arbeitsgang	Produkt	% (auf SpG)	Zeit
Waschen	Wasser 38 °C Flotte ab	150	10'
Entkälken und Beize	NH ₄ Cl	4	20'
	Wasser 35 °C	100	60'
	+ Oropon	0,7	60'
	Flotten pH ca. 8 Schnitt Phenol- phthalein farblos Flotte ab		
Waschen 2 x	Wasser 25 °C Flotte ab	150	10'
Pickel	Wasser 25 °C	20	10'
	NaCl	5	
	6 °Bé		
	+ HCOOH (1:5)	0,7	30'
	+ H ₂ SO ₄ (1:10)	0,7	90'
	Flotten pH ca. 3 Schnitt Bromkresolgrün, gelbgrün, innen ca. 1/3 grün		
Gerbung	+ Chromosal B	7,3	
	+ Lipsol ES	1	60'
	+ Wasser 30 °C	50	
	+ Neutrigan	0,2	
	+ Soda	1,09	
	4 Raten (1:10) innerhalb von 2 h Flotten pH ca. 3,8		Ü.N

Tabelle 2: Arbeitsweise — Standard

Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass hier eine längere Laufzeit, ein höherer pH-Wert und eine höhere Temperatur gegeben waren. In den meisten Betrieben betragen die Laufzeiten aus produktionstechnischen Gründen nur zwischen 8 und 10 Stunden, bei unserer Arbeitsweise blieben die Häute über Nacht im Gerbgefäß.

Verfahren mit höherer Auszehrung

Verfahren I

Bei dieser Chromgerbung wurden 82% des Chromoxid-Angebotes in Form eines organisch maskierten Chromgerbstoffes mit einer Basizität von 50% und 30% Cr2O3 nach einem Kurzpickel zugesetzt. Nach einer Laufzeit von 1 Stunde wurden die restlichen 18% des Chromoxid-Angebotes in Form eines hochreaktiven, organisch maskierten Chrom III-Spezialgerbstoffes (mit Dicarbonsäuren, 7,2% Cr2O3) zugesetzt. Bei dieser Arbeitsweise stellt sich ein End-pH von ca. 4 normalerweise ohne zusätzliches Abstumpfen ein.

Tabelle 3:

Süddeutsche Kuhhäute 25/29,5 kg geäscherte, gespaltene Häute, Spaltstärke ca. 4 mm			
Arbeitsgang	Produkt	% (auf SpG)	Zeit
Waschen	Wasser 38 °C Flotte ab	150	10'
Entkälken und Beize	Wasser 35 °C	30	
	(NH ₄) ₂ SO ₄	3	
	NaHSO ₃	0,6	
	Baymol A	0,2	10'
	+ Ameisensäure	0,2	30'
	+ Oropon 00	0,7	60'
	Flotten pH ca. 8,2 Schnitt Phenolphthalein farblos		
Waschen 2 ×	Wasser 20 °C	150	10'
Pickel	Wasser 26 °C	20	
	NaCl	3,5	10'
	5—6 °Bé		
	+ HCOOH (1:5)	0,5	10'
	+ H ₂ SO ₄ (1:10)	0,9	90'
	Flotten pH ca. 3,0 Schnitt Bromkresolgrün, gelbgrün, innen ca. ½ grün		
Gerbung	+ Baychrom F	4,1	90'
	Flotten pH ca. 3,2		
	+ Baychrom CH	3,8	8 h
	Flotten pH ca. 3,8—4,0		ü. N.

Tabelle 3: Arbeitsweise — Verfahren I

Im Verlauf der Gerbung konnte beobachtet werden, dass die Leder gegenüber dem Normalverfahren stärker aufgingen. Diese Beobachtung wurde auch bei den anderen hochauszehrenden Verfahren

gemacht. Bei allen Verfahren war nach der Nachgerbung kein Unterschied zum Standardleder mehr zu erkennen. Ansonsten konnten während der Gerbung keine weiteren Besonderheiten festgestellt werden. Die genaue Verfahrensweise ist aus Tabelle 3 zu ersehen.

Verfahren II

Bei dieser hochauszehrenden Gerbung wurde nach einem Kurzpickel von 2 Stunden ein 33% basischer Chromgerbstoff mit 26% Chromoxid zugesetzt und nach einer Stunde das Maskierungsmittel (Dicarbonsäuregemisch) zugefügt. Nach einer weiteren Laufzeit von 1 Stunde wurde mit Magnesiumoxid auf pH 4 abgestumpft. Danach blieben die Hälfen ebenfalls wieder über Nacht in der Gerbung und wurden am nächsten Morgen nach einer Stunde Laufzeit auf Bock gelegt. Die genaue Arbeitsweise ist aus Tabelle 4 zu ersehen.

Tabelle 4:

Süddeutsche Kuhhäute 25/29,5 kg geäscherte, gespaltene Häute, Spaltstärke ca. 4 mm			
Arbeitsgang	Produkt	% (auf SpG)	Zeit
Waschen	Wasser 38 °C Flotte ab	150	10'
Entkälken und Beize	NH ₄ Cl	4	20'
	Wasser 35 °C	100	
	+ Oropon 00	0,7	60'
	Flotten pH ca. 8 Schnitt Phenolphthalein farblos		
Waschen 2 ×	Wasser 25 °C Flotte ab	150	10'
Pickel	Wasser 20 °C	30	
	NaCl	3	
	Natriumformiat	1	10'
	+ H ₂ SO ₄ (98%) (1:10)	1	2 h
	Flotten pH ca. 3 Schnitt Bromkresolgrün gelbgrün, innen ca. ⅓ grün		
Gerbung	Chromitan B	7,3	1 h
	Implenal DC	1,5	1 h
	Flotten pH 3,6—3,8		
	+ MgO	0,23	6 h
	in 2 Raten in 2 h Flotten pH ca. 3,9—4,1		ü. N.

Tabelle 4: Arbeitsweise — Verfahren II

Verfahren III

Im Falle dieses Verfahrens wurde nach einem 3stündigen Pickel 33% basischer Chromgerbstoff mit 26% Chromoxid zugesetzt. Nach einer Stunde Laufzeit wurde Magnesiumoxid zusammen mit einem Maskierungsmittel (Dicarbonsäure) zugesetzt. Nach einer weiteren Stunde Laufzeit wurde Alkalialuminiumsilikat zugegeben. Auch hier wurden die Häute über Nacht ausgegerbt. Die genaue Arbeitsweise ist aus Tab. 5 zu ersehen.

Tabelle 5:

Süddeutsche Kuhhäute 25/29,5 kg geäscherte, gespaltene Häute, Spaltstärke ca. 4 mm			
Arbeitsgang	Produkt	% (auf SpG)	Zeit
Waschen	Wasser 38 °C Flotte ab	150	10'
Entkalkung und Beize	Wasser 30 °C	50	
	(NH ₄) ₂ SO ₄	2	
	Dirinal DP (1:10)	0,4	60'
	+ Oropon 00	0,7	60'
	Flotten pH ca. 8 Schnitt Phenolphthalein farblos Flotte ab		
Waschen 2 x	Wasser 25 °C Flotte ab	150	10'
Pickel	Wasser 25 °C	100	
	NaCl	8	15'
	6 °Bé		
	+ Ameisensäure (1:5)	0,7	15'
	+ Schwefelsäure (1:10)	0,7	120'
	+ Pellasan GF	0,5	30'
Gerbung	Flotten pH ca. 3,3 Schnitt Bromkresolgrün, gelbgrün, innen ca. ⅓ grün		
	+ Chromosal B	6	60'
	+ MgO	0,35	
	+ Coratyl S	0,3	60'
	Flotten pH ca. 4,0		
	+ Coratyl G	1,0	6 h
	Flotten pH 4,2		ü. N.

Tabelle 5: Arbeitsweise — Verfahren III

Bei allen Ledern wurde anschließend eine einheitliche Nachgerbung durchgeführt (Tab. 6), außerdem wurden sämtliche chromhaltigen Restflotten aufgefangen und der Chromgehalt ermittelt sowie die Chrommenge berechnet, die bei den verschiedenen Verfahren ins Abwasser gelangen. Weiterhin wurden die Leder chemisch und physikalisch untersucht und die Lederqualität miteinander verglichen.

Tabelle 6:

Süddeutsche Kuhhäute 25/29,5 kg chromgegerbt				
Arbeitsgang	Produkt	% (auf FzG)		Zeit
Waschen	Wasser 30 °C Flotte ab	400	%	20'
Neutralisation	Wasser 40 °C Natriumformiat Natriumbicarbonat Tanigan PAK Flotten pH ca. 6 Flotte ab	200 1 1 1	% % % %	90'
Färbung	Wasser 40 °C anionischer Farbstoff	150 0,3	% %	20'
Fettung	+ Coripol BZN + Coripol DXF + Sultafoöl LAG + Klauenöl	1:5	2 1,5 1,0 0,5	% % % %
				20'
Nachgerbung	+ Mimosa + Tanigan OS + HCOOH (1:5) Flotten pH ca. 4,5 Flotte ab		4,0 4,0 0,5	% % %
				45' 10'
Waschen	Wasser 25 °C Flotte ab ausrecken, vakuumtrocknen stollen	300	%	5'

Tabelle 6: Standard-Nachgerbung für Oberleder

Vergleich der hochauszehrenden Verfahren mit dem Standard-Verfahren

Abhängigkeit der Auszehrung von der Laufzeit

Wie aus den Tabellen 7-9 ersichtlich ist, war bei allen Verfahren eine starke Abhängigkeit der Auszehrung von der Zeit gegeben. Dies zeigte sich deutlich, wenn man die Chromgehalte nach 8 Stunden mit den Chromgehalten am Ende der Gerbung vergleicht.

Bei den hochauszehrenden Verfahren lagen die Chromgehalte der Restflotten nach 8 Stunden Laufzeit noch zwischen 2860 mg Cr₃+/l und 4360 mg Cr₃+/l. Über Nacht nahm dann der Chromgehalt deutlich ab. Am stärksten ausgeprägt war der Einfluss der Laufzeit beim Verfahren I. Hier nahm die Chrom III-Konz, über Nacht um ca. 75% ab, bei Verfahren II lag die Abnahme zwischen 50% und 75%, während bei Verfahren III eine durchschnittliche Abnahme um ca. 50% erfolgte. Auch das Standard-Verfahren zeigte eine Verminderung des Chromgehaltes in der Restflotte um ca. 50%.

Der Chromgehalt der Restflotten wurde in mg Cr₃/l angegeben. In der gerberischen Praxis wird der Chromgehalt häufig in mg Cr₂O₃/l angegeben, da das Chromgerbstoff-Angebot auf Cr₂O₃ bezogen wird. Die Cr₃-Werte können durch Multiplikation mit dem Faktor 1,462 in Cr₂O₃ umgerechnet werden.

Chromgehalt im Abwasser

In den Tabellen 7-9 sind die Chromgehalte der anfallenden Restflotten einmal in mg/l und in mg/kg Spaltgewicht aufgeführt. Da die Verfahren mit unterschiedlichen Flottenlängen arbeiten, ist es notwendig, die Werte auf eine Bezugsgröße - hier z. B. pro kg Spaltgewicht - umzurechnen. Nur so können die Chrommengen, die bei den unterschiedlichen Verfahren ins Abwasser gelangen, miteinander verglichen werden. Vergleicht man die Chromgehalte dieser Restflotten, so zeigt sich, dass mit dem hochauszehrenden Verfahren I, aber auch mit den anderen Verfahren wesentlich weniger Chrom HI-Ionen ins Abwasser gelangen als durch die herkömmliche Standardarbeitsweise.

Tabelle 7:

	Verfahren I		Standard	
	mg Cr/l	mg Cr/kg SpG	mg Cr/l	mg Cr/kg SpG
Chromrestflotte 8 h	2860		3800	
Chromrestflotte 18 h	590	234	2180	2028
Abwelkflotte	490	63	1790	173
Waschwasser	18,2	36	118	229
Neutralisation	25,8	30	35,2	41
Nachgerbung	24,2	10	73	28
Waschwasser	1,6	3	3,4	6
		376 79*		2505 304*
mg Cr/l Mischabwasser**		12,8 2,6*		86,6 10,5*

* wenn Chromrestflotte und Abwelkflotte ausgefällt werden

** setzt sich aus den Restflotten der Wasserwerkstatt und den untersuchten Cr³⁺-haltigen Restflotten zusammen

Tabelle 7: Abhängigkeit der Auszehrung vom Gerbverfahren
Vergleich Verfahren I mit Standard

10

Tabelle 8:

	Verfahren II		Standard	
	mg Cr/l	mg Cr/kg SpG	mg Cr/l	mg Cr/kg SpG
Chromrestflotte 8 h	4360		3580	
Chromrestflotte 18 h	2070	907	2300	2630
Abwelkflotte	1380	145	1540	134
Waschwasser	75,8	151	88,8	189
Neutralisation	20	19	16,6	18
Nachgerbung	24,2	21	40,8	40
Waschwasser	4,8	8	11,2	19
		1251 199*		3030 266*
mg Cr/l Mischabwasser**		51,8 8,26*		120,0 10,53*

* wenn Chromrestflotte und Abwelkflotte ausgefällt werden

** setzt sich aus den Restflotten der Wasserwerkstatt und den untersuchten Cr³⁺-haltigen Restflotten zusammen

Tabelle 8: Abhängigkeit der Auszehrung vom Gerbverfahren
Vergleich Verfahren II mit Standard

Tabelle 9:

	Verfahren III		Standard	
	mg Cr/l	mg Cr/kg SpG	mg Cr/l	mg Cr/kg SpG
Chromrestflotte 8 h	3050		4220	
Chromrestflotte 18 h	1480	1720	2150	2010
Abwelkflotte	1090	86	1930	136
Waschwasser	83,2	132	111,4	206
Neutralisation	11,2	10	24,4	26
Nachgerbung	33,8	32	54,4	53
Waschwasser	5,8	8	8,6	14
		1988 182*		2445 299*
mg Cr/l Mischabwasser**		85,7 7,8*		104,5 12,8*

* wenn Chromrestflotte und Abwelkflotte ausgefällt werden
 ** setzt sich aus den Restflotten der Wasserwerkstatt und den untersuchten Cr³⁺-haltigen Restflotten zusammen

Tabelle 9: Abhängigkeit der Auszehrung vom Gerbverfahren
 Vergleich Verfahren III mit Standard

Bei Verfahren I beträgt die Chrommenge nur noch 15% des Standard-Verfahrens. Dies bedeutet, dass mit Verfahren I ein Wert erreicht wird, der beim Standard-Verfahren erst nach zusätzlicher Ausfällung der Rest- u. Abwelkflotten erhalten werden könnte.

Bei Verfahren II erfolgt ebenfalls eine wesentliche Verminderung des Chroms gegenüber dem Standard-Verfahren. Durch die verbesserte Auszehrung gelangen nur noch ca. 40% der Chrommenge des Standard-Verfahrens ins Abwasser.

Bei Verfahren III ist der Unterschied zu unserem Standard-Verfahren nicht so stark ausgeprägt. Das bedeutet, dass nur um ca. 20% der Chromgehalt verringert wird. Wird jedoch berücksichtigt, dass in den Betrieben heute üblicherweise nur Auszehrungen um 5 g Cr₃ VI erreicht werden, ist auch hier eine deutliche Verbesserung der Abwasserqualität gegeben.

Ein direkter Auszehrungsvergleich zwischen den Verfahren ist nicht möglich, da die Gerbungen mit unterschiedlichen Cr₂O₃-Angeboten durchgeführt wurden und die Auszehrung der Restflotten stark von der angebotenen Cr₂O₃-Menge abhängt. Wird z. B. bei Verfahren II mit einem Cr₂O₃-Angebot von 1,5% anstatt 1,9% gearbeitet, kann der Cr₂O₃-Gehalt in den Restflotten um ca. 35% vermindert werden und liegt damit in der Größenordnung von Verfahren I.

Bei Verfahren III können wesentlich bessere Auszehrungen erhalten werden, wenn mit kürzeren Flottenlängen gearbeitet wird.

Selbstverständlich lassen sich auch in den Chromrestflotten und Abwelkflotten der hochauszehrenden Verfahren die Chromgehalte zusätzlich durch Ausfällen noch reduzieren, so dass dann im Mischabwasser nur noch Chrommengen zwischen 2,5 bis 8 mg Cr³ /l erhalten werden. Diese Ausfällung kann dadurch erreicht werden, dass neben der Erhöhung des pH-Wertes mit

Magnesiumoxid auf 8,5 - 9 auch gleichzeitig die Temperatur auf 40° C angehoben wird. Damit lässt sich durch eine einfache Fällung das Restchrom aus diesen Flotten entfernen. Die Chromgehalte, die rein rechnerisch nach der Ausfällung der Rest- u. Abwelkflotte ins Abwasser gelangen, sind aus den Tabellen 7-9 zu ersehen.

Vergleich der Leder

Verfahren I

Hinsichtlich der äußeren Beschaffenheit zeigten sich hier gegenüber dem Standard-Verfahren keine großen Unterschiede. Bei den Standard-Ledern war die Egalität der Färbung etwas besser und die Intensität etwas stärker. Auch zeigten die Standard-Leder einen etwas weicheren Griff. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Standard-Leder mehr Fett enthielten und auch der Chromgehalt etwas höher lag.

In der Chromverteilung wiesen die Werte beim Normalverfahren eine etwas größere Gleichmäßigkeit zwischen den einzelnen Schichten auf.

Bei den physikalischen Prüfungen waren hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften, wie Zugfestigkeit und Weiterreißfestigkeit nur geringe Unterschiede vorhanden, so dass keine gesicherte Tendenz daraus zu schließen ist. Hinsichtlich des Dehnungsverhaltens war zu erkennen, dass die Leder mit dem Normalverfahren eine etwas bessere Dehnung aufwiesen als mit dem Gerbverfahren mit besserer Auszehrung. Dies dürfte auf die stärkere Bindung und Vernetzung der Chromkomplexe zurückzuführen sein. Die anderen Eigenschaften, wie das Verhalten gegen Wasser, die Wasserdampfdurchlässigkeit und die Wasserdampfaufnahme ließen keinen gesicherten Unterschied erkennen. Auch hinsichtlich des Rendements konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Die erhaltenen Werte sind aus Tabelle 10 zu ersehen.

Tabelle 10:

Vergleich Standard — Verfahren I

a) Chromverteilung

Cr₂O₃-Angebot in %
 Cr₂O₃-Gehalt in % wet-blue
 Cr₂O₃-Gehalt in % im Fertigleder
 Cr₂O₃-Verteilung in % wet-blue

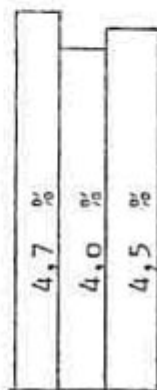
Verfahren 1

1,5

4,5

3,6

N M F



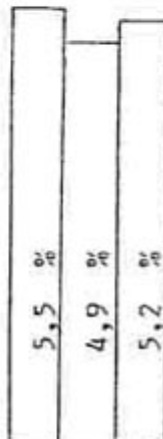
Standard

1,9

5,2

3,9

N M F



b) Chemische Lederuntersuchung

Asche in %

4,9

4,8

Fett in %

3,6

4,4

c) Physikalische Lederuntersuchung

Dehnung im Lastometer (mm)

8,0

10,4

Dehnung im Tensometer (%)

6,2

8,5

Zugfestigkeit (N/cm²)

2410

2580

Weiterreißfestigkeit (N/cm)

434

448

Wasserdampfaufnahme (mg/cm² 8 h)

17,3

17,1

Wasserdampfdurchlässigkeit
(mg/cm² h)

7,7

7,1

Egalität

5,3

6,4

Weichheit

4,2

5,4

Tabelle 10: Chromverteilung

Chemische und physikalische Lederuntersuchung

Verfahren II

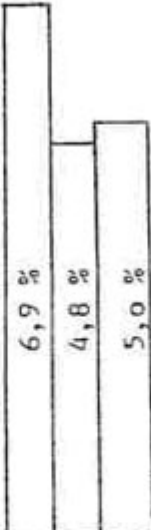
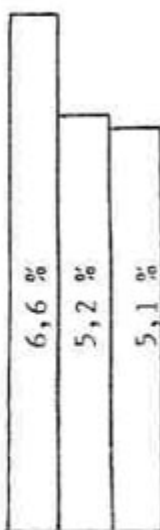
Hinsichtlich der äußeren Beschaffenheit konnte beobachtet werden, dass die Leder etwas dunkler in der Farbe waren als die normal gegerbten Leder. Dies machte sich bei der anschließenden Färbung etwas in der Farbtiefe bemerkbar. In der Egalität waren keine Unterschiede festzustellen. Auch die Weichheit der Leder war gleich.

Die Chromverteilung war sowohl beim Standard-Verfahren als auch beim Verfahren II nicht optimal. Bei beiden Verfahren wurde ein überhöhter Chromgehalt in der Narbenschicht festgestellt, was vermutlich rohhautbedingt ist.

Bei den physikalischen Lederuntersuchungen waren hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften nur geringe und nicht gesicherte Unterschiede gegeben. Auch im Dehnungsverhalten waren keine eindeutigen Tendenzen zu erkennen. Auch die anderen Eigenschaften erfuhren keine Änderung.

Bezüglich des Rendements zeigten die Leder ebenfalls keine Anzeichen zu geringeren Flächenausbeuten. Die Ergebnisse der Untersuchung sind aus der Tabelle 11 zu entnehmen.

Tabelle 11:

a) <i>Chromverteilung</i>	<i>Verfahren II</i>			<i>Standard</i>		
Cr ₂ O ₃ -Angebot (%)	1,9			1,9		
Cr ₂ O ₃ -Gehalt (%) wet-blue	5,5			5,6		
Cr ₂ O ₃ -Gehalt (%) im Fertigleder	4,5			4,4		
Cr ₂ O ₃ -Verteilung (%) wet-blue	N	M	F	N	M	F
						
b) <i>Chemische Lederuntersuchung</i>						
Asche (%)	5,1			5,0		
Fett (%)	4,3			5,2		
c) <i>Physikalische Lederuntersuchung</i>						
Dehnung im Lastometer (mm)	8,9			8,7		
Dehnung im Tensometer (%)	4,2			4,0		
Zugfestigkeit (N/cm ²)	3170			3210		
Weiterreißfestigkeit (N/cm)	510			484		
Wasserdampfaufnahme (mg/cm ² 8 h)	12,2			10,9		
Wasserdampfdurchlässigkeit (mg/cm ² h)	8,0			6,7		
Egalität	6,9			6,9		
Weichheit	4,4			4,6		

**Tabelle 11: Chromverteilung
Chemische und physikalische Lederuntersuchung**

Verfahren III

Bei der visuellen Beschauprüfung der verschieden gegerbten Leder konnte festgestellt werden, dass die mit dem hochauszehrenden Verfahren gegerbten Leder in der Gerbfarbe etwas heller waren. Die Farbe erschien an dem Fertigleder etwas dunkler. In der Egalität konnten kaum Unterschiede

festgestellt werden. Hinsichtlich der Weichheit waren ebenfalls keine Unterschiede erkennbar.

Bei den physikalischen Untersuchungen waren hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften, wie Zugfestigkeit und Weiterreißfestigkeit nur geringe und nicht gesicherte Unterschiede gegeben. Auch im Dehnungsverhalten waren zwischen dem hochausziehenden Verfahren und der Normalgerbung keine gesicherten Unterschiede zu erkennen. Auch die anderen Eigenschaften - wie Wasserdampfaufnahme und Wasserdampfdurchlässigkeit - erfuhren wenig Änderung.

Bezüglich des Rendements zeigten die Leder mit dem hochausziehenden Verfahren auch hier keine Tendenz zu geringeren Flächenausbeuten. Auch die Chromverteilung war mit dem Standard-Verfahren vergleichbar, wenn man von dem etwas geringeren Chromoxidgehalt absieht. Die einzelnen Ergebnisse sind aus der Tabelle 12 zu ersehen.

Tabelle 12:

Vergleich Standard — Verfahren III

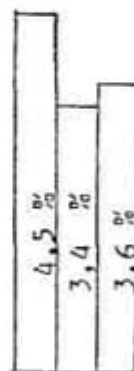
a) Chromverteilung

Cr ₂ O ₃ -Angebot (%)	1,5	1,9
Cr ₂ O ₃ -Gehalt (%) wet-blue	3,9	4,5
Cr ₂ O ₃ -Gehalt (%) im Fertigleder	3,6	4,1
Al ₂ O ₃ -Gehalt (%) im Fertigleder	0,6	
Cr ₂ O ₃ -Verteilung (%) wet-blue		

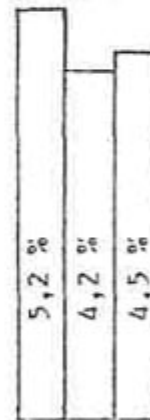
Verfahren III

Standard

N M F



N M F



b) Chemische Lederuntersuchung

Asche (%)	5,2	4,9
Fett (%)	3,5	4,1

c) Physikalische Lederuntersuchung		
Dehnung im Lastometer (mm)	9,0	8,5
Dehnung im Tensometer (%)	4,7	4,5
Zugfestigkeit (N/cm ²)	2850	2750
Weiterreißfestigkeit (N/cm)	463	458
Wasserdampfaufnahme (mg/cm ² 8 h)	23,2	23,5
Wasserdampfdurchlässigkeit (mg/cm ² h)	8,9	7,4
Egalität	6,8	5,9
Weichheit	4,6	4,2

Tabelle 12: Chromverteilung
Chemische und physikalische Lederuntersuchung

Einfluss des pH-Wertes

Ziel dieser Untersuchungen war, den Einfluss von pH-Wert-Schwankungen am Ende der Gerbung auf die Auszehrung der Chromrestflotten und die Lederqualität zu untersuchen, da unter Praxisbedingungen pH-Abweichungen am Ende der Gerbung von 0,2 vorkommen können. Diese Abweichungen können bei dem hochauszehrenden Verfahren deutliche Einflüsse besitzen, da diese stark pH-abhängig sind und daher auf die Einhaltung bestimmter pH-Werte besonders geachtet werden muss.

Die pH-Werte der Chromrestflotten wurden beim Verfahren I, das ohne Abstumpfen arbeitet, über den End-pH-Wert des Pickels reguliert, bei den Verfahren II und III über die Abstumpfmittelmenge eingestellt.

Chromgehalt in den Restflotten und dem Abwasser

In der Tabelle 13 sind die Chromgehalte der Restflotten und die ins Abwasser gelangenden Chrommengen dargestellt. Aus diesen ist ersichtlich, dass eine Erhöhung des pH-Wertes, wie es beim Verfahren I der Fall war, die Auszehrung der Restflotten verbesserte. Während bei pH 4,0 710 mg Cr³⁺/l gemessen wurden, enthielt die Restflotte bei pH 4,2 nur noch 550mgCr³⁺/l. Diese Tendenz war auch bei allen nachfolgenden Flotten gegeben.

Bei den Verfahren II und III, bei denen ein niedrigerer pH-Wert vorlag, nahm der Chromgehalt in den Restflotten deutlich zu. Diese Tendenz zeigten auch die nachfolgenden Flotten. Bei Verfahren II gelangen bei pH 4 ca. 50% Chrom weniger ins Abwasser, bei Verfahren III ca. 23%. Das zeigt, wie wichtig die Einhaltung eines exakten und konstanten pH-Wertes ist.

Selbstverständlich wurde auch hier wieder die Möglichkeit untersucht, das Chrom aus den Restflotten auszufällen, wobei wieder Magnesiumoxid zur Erhöhung des pH-Wertes und eine Temperatur von 40 °C angewandt wurden. Die Versuche zeigten, dass die Ausfällung einwandfrei gegeben war.

Tabelle 13:

Art der Restflotte	Verfahren I		Verfahren II		Verfahren III	
	mg Cr ³⁺ /l pH = 4,0	mg Cr ³⁺ /l pH = 4,2	mg Cr ³⁺ /l pH = 3,6	mg Cr ³⁺ /l pH = 4,0	mg Cr ³⁺ /l pH = 3,8	mg Cr ³⁺ /l pH = 4,1
Chromflotte						
nach 8 Stunden	2970	2240	5390	4300	3240	2990
Chromrestflotte						
nach 18 Stunden	710	550	2780	1490	1930	1560
Abwelflotte	539	405	2000	385	1730	1160
Waschwasser	33	23	123	58	80	52
Neutralisations- flotte	49	41	52	21	47	19
Nachgerbungs- flotte	26	21	57	35	38	41
Waschwasser	3	3	14	11	10	6
Mischabwasser*	15,0	13,0	62	30	92	71

* Das Mischabwasser setzt sich aus den Restflotten der Wasserwerkstatt und den untersuchten Cr³⁺-haltigen Restflotten zusammen.

Tabelle 13:
Abhängigkeit der Auszehrung der 3 Verfahren vom pH-Wert

Vergleich der Lederqualität

Hinsichtlich der äußeren Beschaffenheit ergaben die verschiedenen pH-Werte bei Verfahren I kaum Unterschiede. Bei pH 4 waren die Leder geringfügig weicher, die Egalität war dagegen gleich. Dagegen war die Chromverteilung bei höherem pH-Wert etwas ungleichmäßiger. Auch die Flächenausbeute verringerte sich mit ansteigendem pH-Wert.

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der erhaltenen Leder unterschieden sich dagegen kaum, so dass keine gesicherten Tendenzen erkannt werden konnten.

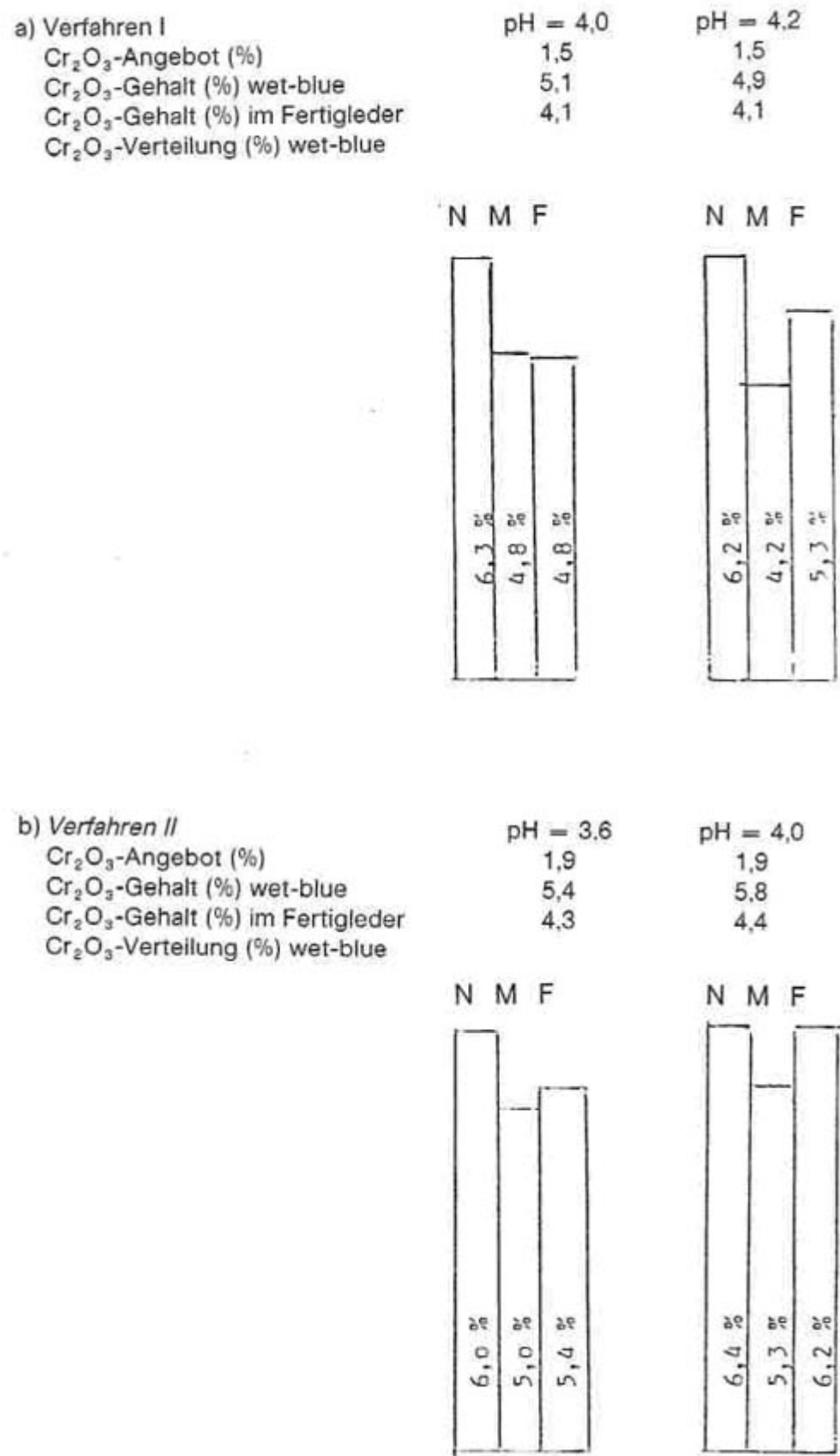
Bei Verfahren II waren hinsichtlich der äußeren Beschaffenheit keine Unterschiede festzustellen. Weichheit und Egalität der Leder waren bei beiden pH-Werten gleich. Hinsichtlich der Chromverteilung zeigten die Werte beim niedrigeren pH-Wert eine bessere Gleichmäßigkeit. Im Rendement waren kaum Unterschiede gegeben, allerdings ist auch hier eine leichte Tendenz zu höheren Flächenausbeuten beim niedrigen pH-Wert zu erkennen.

Bei den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Leder zeigten nur die Festigkeitswerte geringfügige Unterschiede, wobei die Tendenz zu höheren Festigkeitswerten bei niedrigerem pH-Wert gegeben war.

Bei Verfahren III waren hinsichtlich der äußeren Beschaffenheit keine nennenswerten Unterschiede vorhanden. Die Egalität und Weichheit der Leder waren vergleichbar. Auch die Verteilung wurde nicht negativ beeinflusst. Im Gegensatz zu den beiden anderen Verfahren trat hier auch bei höherem pH-Wert kein Flächenverlust auf.

Hinsichtlich der physikalischen Lederuntersuchungen zeigten die verschiedenen pH-Werte ebenfalls keine gesicherten Unterschiede, so dass keine Tendenzen zu erkennen waren. Die Chromverteilung bei den einzelnen Verfahren ist aus Tabelle 14 zu ersehen.

Tabelle 14:



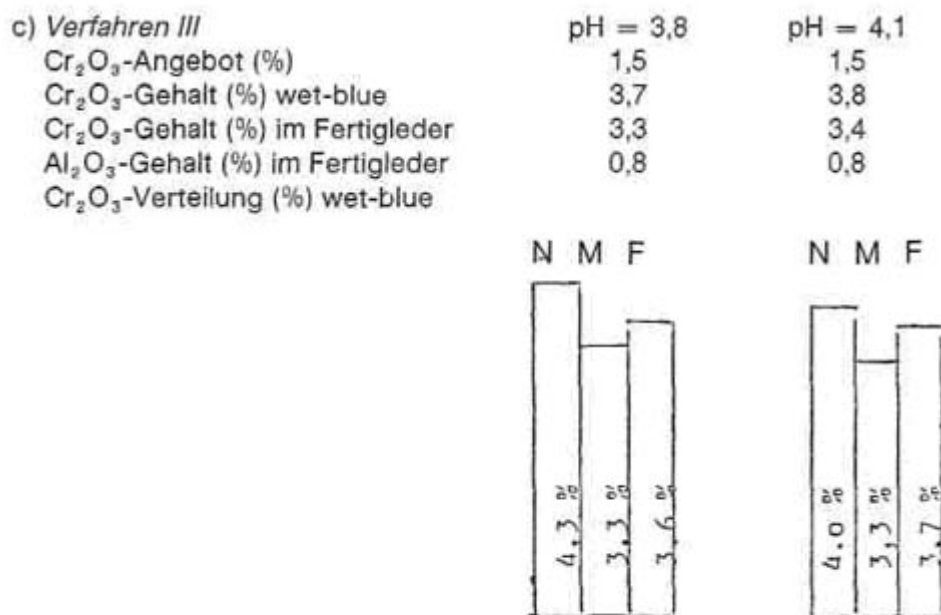


Tabelle 14: Chromverteilung in Abhängigkeit vom pH-Wert bei den 3 Verfahren

Einfluss der Temperatur

Bei diesen Versuchen sollte geklärt werden, ob eine Temperaturerhöhung um 5 °C die Auszehrung der Restflotte wesentlich verbesserte und ob sich dabei die Lederqualität veränderte. Außerdem sollte untersucht werden, ob bei höheren Temperaturen Rendementsverluste eintreten würden.

Verfahren I

Im Falle dieses Verfahrens zeigte sich, dass die Temperatur einen äußerst wichtigen Parameter bei der Auszehrung darstellte. So konnte bei der Temperaturerhöhung um 5 °C beobachtet werden, dass sich die Bindung des Chroms an die Hautfaser beschleunigte und gleichzeitig sich der Auszug aus dem Chrombad verbesserte. So war nach 8 Stunden Gerbung noch knapp 3 g Cr³⁺/l in der Flotte und nach Beendigung der Gerbung, also nach einer Zeitdauer von 18 Stunden lag der Chromgehalt nur noch bei 590 mg Cr³⁺/l. Im Vergleich zur Ausgerbung bei 40 °C ist der Chrom III-Gehalt der Restflotte um ca. 50% vermindert. Auch bei der Abwelkbrühe konnte die gleiche Tendenz beobachtet werden. Die Waschwässer, Neutralisationsflotte und die Flotte der Nasszurichtung ergaben nur noch wenig Änderung. Dies erscheint verständlich, da hier durch Hinzufügung anderer Substanzen, die ebenfalls maskierende Eigenschaften besitzen, ein gewisser Austausch gegeben ist und sich ein Gleichgewicht einstellt und somit kein nennenswerter Rückgang mehr des an und für sich schon geringen auswaschbaren Chroms eintritt (Tabelle 15)

Tabelle 15:

Art der Restflotte	Verfahren I		Verfahren II		Verfahren III	
	mg Cr ³⁺ /l		mg Cr ³⁺ /l		mg Cr ³⁺ /l	
	40 °C	45 °C	40 °C	45 °C	40 °C	45 °C
Chromrestflotte nach 8 Stunden	2900	2130	4300	2700	2990	2690
Chromrestflotte nach 18 Stunden	590	295	1590	444	1580	1230
Abwelkflotte	490	290	1090	350	1080	920
Waschwasser	18	17	58	33	44	38
Neutralisationsflotte	26	20	28	33	30	30
Nachgerbungsflotte	24	19	35	18	38	36
Waschwasser	2	1	11	4	50	46
Mischabwasser*	13	7	30	14	77	65

* Das Mischabwasser setzt sich aus den Restflotten der Wasserwerkstatt und den untersuchten Cr³⁺-haltigen Restflotten zusammen.

Tabelle 15:
Abhängigkeit der Auszehrung der 3 Verfahren von der Temperatur

Bezüglich der Chromverteilung ergab sich eine geringe Zunahme des Chromgehaltes in der Mittelschicht, so dass Fleischseite und Mittelschicht fast die gleichen Chromgehalte aufwiesen. Aufgrund dieser Tatsache dürfte auch die größere Weichheit der Leder bei Temperaturerhöhung zurückzuführen sein (Tabelle 16). Hinsichtlich der äußeren Beschaffenheit konnte nur noch eine bessere Egalität der Färbung festgestellt werden.

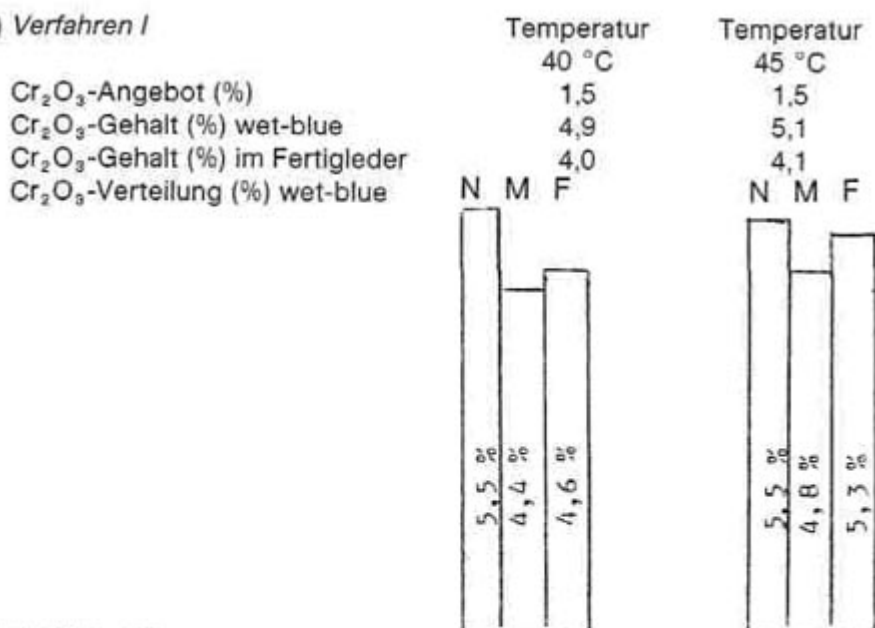
Die physikalischen und chemischen Untersuchungen haben keine nennenswerten Unterschiede ergeben, so dass die erhaltenen Leder vergleichbar waren. Auch hinsichtlich des Rendements traten keine Verluste auf, wenn die Häute bei 45 °C ausgegerbt wurden.

Verfahren II

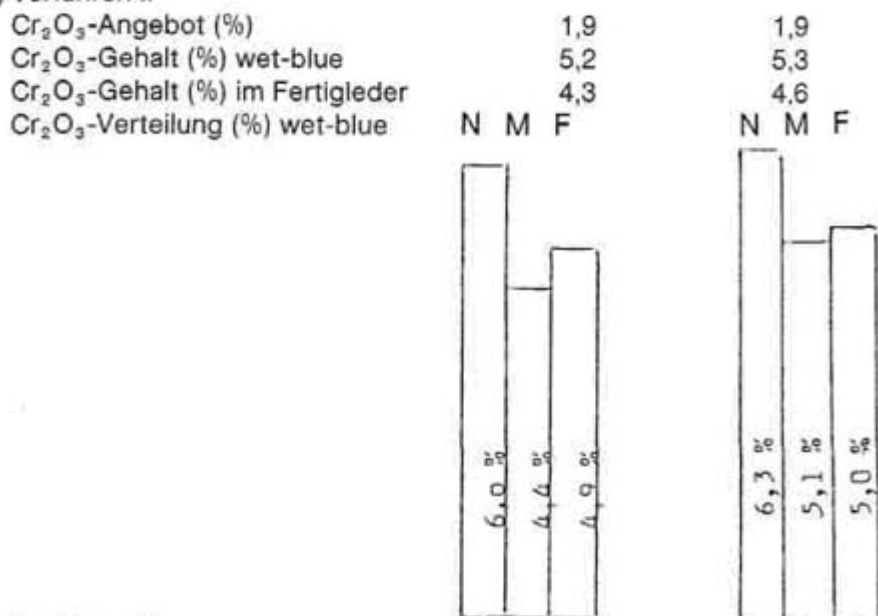
Im Falle dieses Verfahrens machte sich der Temperatureinfluss besonders stark auf die Auszehrung bemerkbar. Schon nach 8 Stunden Gerbzeit war eine deutlich bessere Auszehrung vorhanden, die nach Beendigung der Gerbung bei 444 mg Cr³⁺/l in der Chromrestflotte lag. Das bedeutet, dass fast 75% weniger Cr³⁺ in die Chromrestflotte gelangen. Auch bei der Abwelkbrühe zeigte sich die gleiche Tendenz. Die Waschwässer, die Neutralisationsflotten und die Flotten der Nasszurichtung ergaben dann nur noch wenig Änderung. Die Ergebnisse sind auch aus der Tabelle 15 zu ersehen.

Tabelle 16:

a) Verfahren I



b) Verfahren II



c) Verfahren III

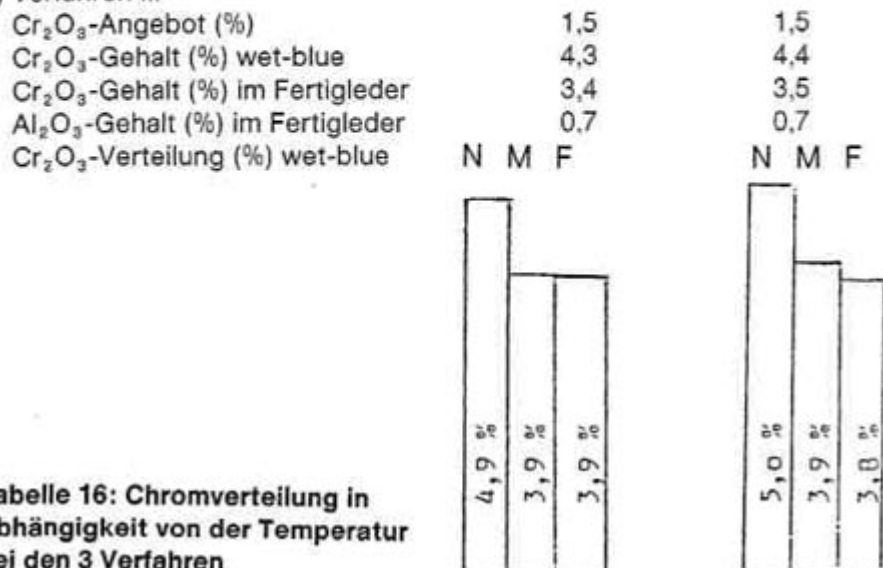


Tabelle 16: Chromverteilung in Abhängigkeit von der Temperatur bei den 3 Verfahren

Hinsichtlich der Chromverteilung war auch hier wieder eine An-gleichung der Mittel- und Fleischschicht festzustellen. Es trat also eine gewisse Verbesserung der Egalität in der Chromverteilung ein (Tabelle 16).

Auch die physikalischen und chemischen Eigenschaften wurden nicht negativ beeinflusst. Die Werte zeigten keine deutlichen Unterschiede, so dass auch keine Tendenz erkannt werden konnte. Auch bezüglich der Weichheit und Egalität traten keine Abweichungen auf. Die Werte waren fast gleich. Hinsichtlich des Rendements konnten auch keine Unterschiede festgestellt werden.

Verfahren III

Im Gegensatz zu den anderen beiden Verfahren war der Temperatureinfluss bei diesem Verfahren auf die Auszehrung nicht so ausgeprägt. Dies war schon nach einer Gerbzeit von 8 Stunden festzustellen und auch nach Beendigung der Gerbung. Durch die Temperaturerhöhung wird hier also nur eine Verminderung des Chromgehaltes in der Chromrestflotte um ca. 20% erreicht. Auch im Falle der Abwelkflotte ist die gleiche Tendenz zu erkennen, während bei den Waschflotten, der Neutralisationsflotte und der Nachgerbflotte keine Änderung festzustellen war (Tabelle 15).

In der Chromverteilung wurde bei höherer Temperatur kein Unterschied festgestellt (Tabelle 16). Die Verteilung änderte sich nicht. Hinsichtlich der Egalität und Weichheit war eine geringe Verbesserung gegeben. Dagegen bewirkt die höhere Endtemperatur bei der Gerbung einen geringfügigen Rendementverlust. Bei den physikalischen Untersuchungen waren keine gesicherten Unterschiede gegeben. Die Werte schwankten, so dass keine Tendenz erkennbar war.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann somit aufgrund der erhaltenen Ergebnisse für die drei Gerbverfahren mit besserer Auszehrung folgendes gesagt werden:

1. Die neuen Gerbstoffe bzw. Gerbverfahren haben gezeigt, dass sie im Hinblick auf die Chromauszehrung und damit auf die bessere Bindung der Faser gegenüber der normalen Chromgerbung wesentliche Vorteile erbringen. Während im Fall des normalen Chromgerbverfahrens bei optimalen Bedingungen die Restflotte noch 2 - 3 g Cr^3+ /l enthält, liegt die Chrommenge im ungünstigsten Fall bei dem hochauszehrenden Gerbverfahren bei einer Menge von 2g Cr^3+ /l, im günstigsten Fall bei 500mg Cr^3+ /l. Dies kann aber nur erhalten werden, wenn die optimalen Parameter, d. h. die genau vorgeschriebene Temperatur, der pH-Wert, die Zeitdauer und eine entsprechende Flottenmenge gegeben sind und eingehalten werden.
2. Diese guten Ergebnisse, d. h. die festere Bindung an das Leder, konnten auch bei den Abwelkbrühen und in den nachfolgenden Flotten festgestellt werden. Bei der Gerbung mit den neuen Produkten gelangt viel weniger Chrom in die Flotte.
3. Eine Verbesserung der Auszehrung konnte zusätzlich erreicht werden, wenn eine Temperaturerhöhung erfolgte. Dabei konnte festgestellt werden, dass sich die Chrommenge in der Restflotte und auch in den anderen Flotten nochmals verringert. Diese Tendenz der Verringerung und damit der Verbesserung der Gerbabläufe zeigten alle drei Produkte, jedoch mit unterschiedlicher Wirksamkeit.
4. Bei der Senkung der Temperatur dagegen verschlechterte sich auch bei den neuen Gerbstoffprodukten die Auszehrung beträchtlich, so dass die Chromgehalte des normalen Chromgerbverfahrens unter optimalen Bedingungen erreicht wurden. Damit konnte eindeutig

aufgezeigt werden, dass für eine einwandfreie Gerbung mit besserer Auszehrung die Temperatur einen wichtigen Faktor darstellt, dessen Einhaltung unbedingt erforderlich ist.

5. Denselben Einfluss und auch die gleiche Tendenz wie die Temperatur zeigte auch der pH-Wert. Bei Erhöhung des pH-Wertes konnte festgestellt werden, dass der Auszug des Chroms aus dem Gerbbad sich ebenfalls verbesserte. Allerdings war diese Verbesserung nicht so ausgeprägt wie im Falle der Temperatur.
6. Bei pH-Wert-Senkung trat wieder das Gegenteil ein, d. h., dass sich hier der Auszug verschlechterte. Allerdings war diese Verschlechterung auch wieder sehr unterschiedlich bei den einzelnen Produkten.
7. Hinsichtlich des Rendements konnten zwischen dem Normalverfahren und den Gerbungen bei besserer Auszehrung keine gesicherten Unterschiede festgestellt werden. Nur in einem Fall war bei Temperaturerhöhung eine gewisse Neigung zu einer Verschlechterung gegeben.
8. In der Chromverteilung zeigten die Schichtanalysen, dass beim Normalverfahren eine etwas größere Gleichmäßigkeit zwischen den einzelnen Schichten gegeben war. Das bedeutet, dass zwischen Narben- u. Mittelschicht und Mittelschicht und Fleischschicht weniger Unterschiede bestanden als bei der Chromgerbung mit der besseren Auszehrung. Diese geringen Verteilungsunterschiede ließen sich jedoch verbessern, wenn eine höhere Temperatur bei den Gerbungen mit besseren Auszehrungen eingesetzt wurde. Hinsichtlich der äußeren Beschaffenheit der fertiggestellten Leder waren nur sehr wenige Unterschiede vorhanden, und zwar zeigten die normal gegerbten Leder einen etwas weicheren Charakter, während die Gerbungen mit besserer Auszehrung in der Farbe etwas heller waren.
9. Bei den physikalischen Prüfungen waren meist nur geringe und nicht gesicherte Unterschiede gegeben, so dass hier keine Tendenz abgeleitet werden kann.
10. Die noch in der Restflotte befindliche, geringe Menge an Chrom ließ sich, wie bei der Normalgerbung, noch ausfällen und rückgewinnen.

Die Untersuchungen haben damit gezeigt, dass die Gerbungen mit besserer Auszehrung im Hinblick auf das Abwasser eine deutliche Verbesserung bringen. Hinsichtlich der Qualität des Leders und des Rendements waren keine großen Unterschiede festzustellen, so dass ohne weiteres eine für die Verarbeitung zu Schuhen notwendige Qualität erreicht wird.

Es ist uns ein Bedürfnis, dem Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr des Landes Baden-Württemberg herzlich für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit zu danken. Weiter danken wir Frau Andrea Bröselge und Herrn Rolf Uhlig für ihre verständnisvolle Mitarbeit.

Literatur

1. A. Zissel: Gerbereiwissenschaft und Praxis 27 (1975) S. 102
2. B. Schubert und H. Herfeld: Das Leder 26 (1975) S. 21
3. K. Bäcker, H. Heinze, W. Luck und H. Spahrkäs: Das Leder 28 (1977) S. 57
4. W. Luck: Das Leder 30 (1979) S. 142
5. K. Bäcker, H. Heinze, W. Luck und H. Spahrkäs: Das Leder 31 (1980) S. 142
6. A. Mayer: JALCA vol. 76 (1981) S. 35
7. W. Luck, H. Heinze und H. Spahrkäs: Revue Technique des Industries du Cuir 74 (1982) S. 154
8. B. Magerkurth: Das Leder 28 (1977) S. 155
9. A. Zissel: Gerbereiwissenschaft und Praxis 30 (1978) S. 72
10. J. Plapper: Das Leder 30 (1979) S. 23
11. E. Arndt: Das Leder 31 (1980) S. 179
12. H. H. Friese und E. Ruschinsky: Gerbereiwissenschaft und Praxis 34 (1982) S. 244

13. H. H. Friese, W. Prinz u. E. Ruscheinsky: Das Leder 34 (1983) S. 89

Kategorien:

[Sonderdrucke](#), [Lederpruefung](#), [Lederherstellung](#), [Umwelt](#), [abwasserbehandlung-gerberei](#), [chrom-vi](#), [Gerbung](#), [schadstoffe](#)

Quellenangabe:

[Quellenangabe zum Inhalt](#)

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

Permanent link:
https://www.lederpedia.de/veroeffentlichungen/sonderdrucke/160_systematische_untersuchungen_ueber_die_auswirkungen_von_gerbverfahren_aus_dem_jahre_1984?rev=1555592571

Last update: 2019/04/18 15:02

