

**Integrierte Vermeidung und Verminderung der
Umweltverschmutzung (IVU)**

**Referenzdokument über die Besten Verfügbaren Techniken
für die Lederindustrie**

Zusammenfassung in deutscher Übersetzung*

Februar 2003

* Diese Übersetzung ist noch nicht mit der Europäischen Kommission abgestimmt.

Umweltbundesamt
(German Federal Environmental Agency)
National Focal Point - IPPC
Wörlitzer Platz 1
D-06844 Dessau
Tel.: + 49 (0)340 2103-0
Fax: + 49 (0)340 2103-2236
E-Mail: nfp-ippc@uba.de (Subject: NFP-IPPC)

ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Referenzdokument über die besten verfügbaren Techniken im Bereich der Lederindustrie beruht auf einem Informationsaustausch nach Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 96/61/EG des Rates. Das Dokument ist im Zusammenhang mit dem Vorwort zu sehen, in dem die Zielsetzungen des Dokuments aufgeführt sind und Hinweise zu seiner Verwendung gegeben werden.

Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich des BVT-Merkblatts für die Lederindustrie erstreckt sich entsprechend Ziffer 6.3 des Anhangs I der IVU-Richtlinie 96/61/EG auf „Anlagen zum Gerben von Häuten oder Fellen mit einer Verarbeitungskapazität von mehr als 12 t Fertigerzeugnissen pro Tag“. Hinsichtlich der eingesetzten Rohware liegt eine Einschränkung auf Schaffelle und Rinderhäute vor, da die Produktionskapazitäten bei allen anderen Arten von Ausgangsmaterial für die Herstellung von Leder und Pelzen weit unter dem in der Richtlinie enthaltenen Schwellenwert liegen.

Struktur der Branche (Kapitel 1)

Im Gerbprozess werden die hochgradig fäulnisfähigen rohen Häute oder Felle zu einem haltbaren Material, dem Leder verarbeitet, das zur Herstellung einer breit gefächerten Palette von Produkten verwendet werden kann. Das gesamte Verfahren beinhaltet eine Reihe komplexer chemischer Reaktionen und mechanischer Bearbeitungsschritte. Dabei bildet die Gerbung die grundlegende Prozessstufe, die dem Leder seine Haltbarkeit und seine wesentlichen Merkmale verleiht. Der Anfall von rohen Fellen und Häuten wird vom Tierbestand und dem Schlachtaufkommen bestimmt und hängt in erster Linie mit dem Fleischkonsum zusammen.

Weltweit verfügen die USA, Argentinien, die frühere UdSSR und die EU über bedeutende Rinderbestände. Schaffelle stammen überwiegend aus Neuseeland, Australien, dem Nahen Osten und der EU. Sowohl bei Rinderhäuten als auch bei Schaffellen ist die EU Nettoimporteur, was auf die Notwendigkeit entsprechender Lagereinrichtungen und Transportmittel für die normalerweise mit Salz konservierte Rohware hinweist.

Die EU ist der größte Lederlieferant auf dem internationalen Markt. Das wichtigste Land in Europa im Hinblick auf die Zahl der Unternehmen, Beschäftigtenzahlen, Produktion und Umsatz ist Italien, auf das 15 % der Weltproduktion an Rind- und Kalbleder und 65 % der in der EG produzierten Ledermengen entfallen. Spanien nimmt den zweiten Platz ein und stellt gemeinsam mit Frankreich, Deutschland und dem Vereinigten Königreich den größten Teil der restlichen europäischen Lederindustrie. Auf den Weltmärkten zeichnet sich mit der Entwicklung der Lederindustrie in anderen Regionen der Welt, wie Asien und dem amerikanischen Kontinent, eine Abnahme des Marktanteils der EU ab.

In Europa handelt es sich bei den lederherstellenden Betrieben um kleine und mittlere Unternehmen (KMU); bei nur zehn dieser Firmen geht man von Beschäftigtenzahlen von mehr als 200 Personen aus. Lediglich 1 % beschäftigt zwischen 101 und 200 Mitarbeitern, und 8,5 % haben eine Belegschaftsstärke zwischen 21 und 100 Beschäftigten. Die meisten der Unternehmen sind Familienbetriebe mit einer langen Tradition. Wichtigster Abnehmer der Gerbereierzeugnisse ist in der EU die Schuhbranche mit einem Anteil von 50 %. Die Bekleidungsindustrie nimmt etwa 20 % des gesamten in der EU erzeugten Fertigleders ab. Die Herstellung von Möbel- und Autopolsterleder hat einen Anteil von etwa 17 %, während 13 % des Produktionsaufkommens der lederherstellenden Betriebe an den Lederwarenssektor geliefert werden.

Die Herstellung von Leder ist ein rohstoff- und arbeitsintensiver Industriezweig. Auf die Rohstoffe entfallen 50 % bis 70 % der Produktionskosten, auf Arbeitslöhne 7 % bis 15 %, auf Chemikalien ca. 10 % und auf Energiekosten 3 %. Die Kosten der Umweltschutzmaßnahmen in europäischen Gerbereien werden auf etwa 5 % ihres Umsatzes geschätzt.

Die lederherstellende Industrie ist eine Branche mit einem hohen Umweltverschmutzungspotenzial. Zu den Auswirkungen auf die Umwelt, die zu berücksichtigen sind, gehören nicht nur die Fracht und Konzentration klassischer – Schadstoffe, sondern auch der Einsatz bestimmter Chemikalien, wie beispielsweise Biozide, oberflächenaktive Substanzen und organische Lösungsmittel. Üblicherweise leiten Gerbereien in Europa ihre

Abwässer in große Abwasserbehandlungsanlagen ein, bei denen es sich entweder um kommunale Behandlungsanlagen handelt oder um Anlagen, die für große Gerbereikomplexe betrieben werden. Bei nur wenigen lederherstellenden Betrieben erfolgt die Ableitung direkt in Oberflächengewässer. Die meisten Gerbereien mit Anschluss an das Abwasserkanalsystem verfügen über verschiedene Formen von Abwasserbehandlungsanlagen, die die Stufen von der Vorbehandlung bis zur biologischen Behandlung umfassen können. Weltweit verwenden 80 % bis 90 % der Gerbereien Chrom-III-Salze für die Gerbprozesse. Die mögliche Toxizität von Chrom ist wahrscheinlich eine der am eingehendsten diskutierten Fragen zwischen der Lederindustrie und den Behörden.

Angewandte Prozesse und Verfahren (Kapitel 2)

Die Produktionsprozesse bei der Lederherstellung können in vier Hauptgruppen unterteilt werden:

- die Lagerung von Fellen und Häuten
- die Prozesse in der Wasserwerkstatt
- die Gerbung
- die auf das Gerben folgende Nasszurichtung
- die Endzurichtung (Finishing).

Nach dem Abziehen der Felle und Häute vom Körper der Tiere im Schlachthof werden diese entweder an den Häutehandel oder direkt an die Gerberei abgegeben. Soweit erforderlich werden Felle und Häute vor dem Transport zum lederherstellenden Betrieb konserviert, um Fäulnis zu verhindern. Nach der Anlieferung werden die Felle und Häute sortiert, beschnitten, konserviert und bis zur Einarbeitung in der Wasserwerkstatt gelagert.

Prozesse, die typischerweise in der Wasserwerkstatt einer Gerberei ablaufen, sind (siehe Glossar): Weichen, Äschern (Enthaaren), Entfleischen, Entkälken, Beizen und ggf. Spalten. Die Gerbung umfasst normalerweise die folgenden Arbeitsschritte: Pickeln und Gerben. In Schaffellgerbereien werden die Felle vor oder nach dem Pickeln oder Gerben entfettet. Nach der Gerbung sind die Häute und Felle ein handelbares Zwischenprodukt (Wet blue), da aus ihnen ein nicht faulendes Material, Leder, hergestellt wurde. Zu den Prozessen, die normalerweise bei der Weiterverarbeitung im Anschluss an das Gerben durchgeführt werden, gehören das Abwelken, Fixieren, Spalten, Falzen, Nachgerben, Färben, Fetten und Trocknen. In dieser Bearbeitungsstufe wird das Leder als „Crust“ („Borkezustand“) bezeichnet. Leder im Borkezustand ist ebenfalls ein handelbares Zwischenprodukt. Die Endzurichtung (Finishing) umfasst verschiedene mechanische Behandlungsschritte sowie das Aufbringen eines Oberflächenabschlusses. Die hierfür gewählten Prozesse hängen von dem herzustellenden Endprodukt ab. Meist wird eine Kombination der folgenden Verfahren eingesetzt: Befeuchten, Stollen, Schleifen, Auftrag einer Appretur, Millen, Bügeln und Prägen.

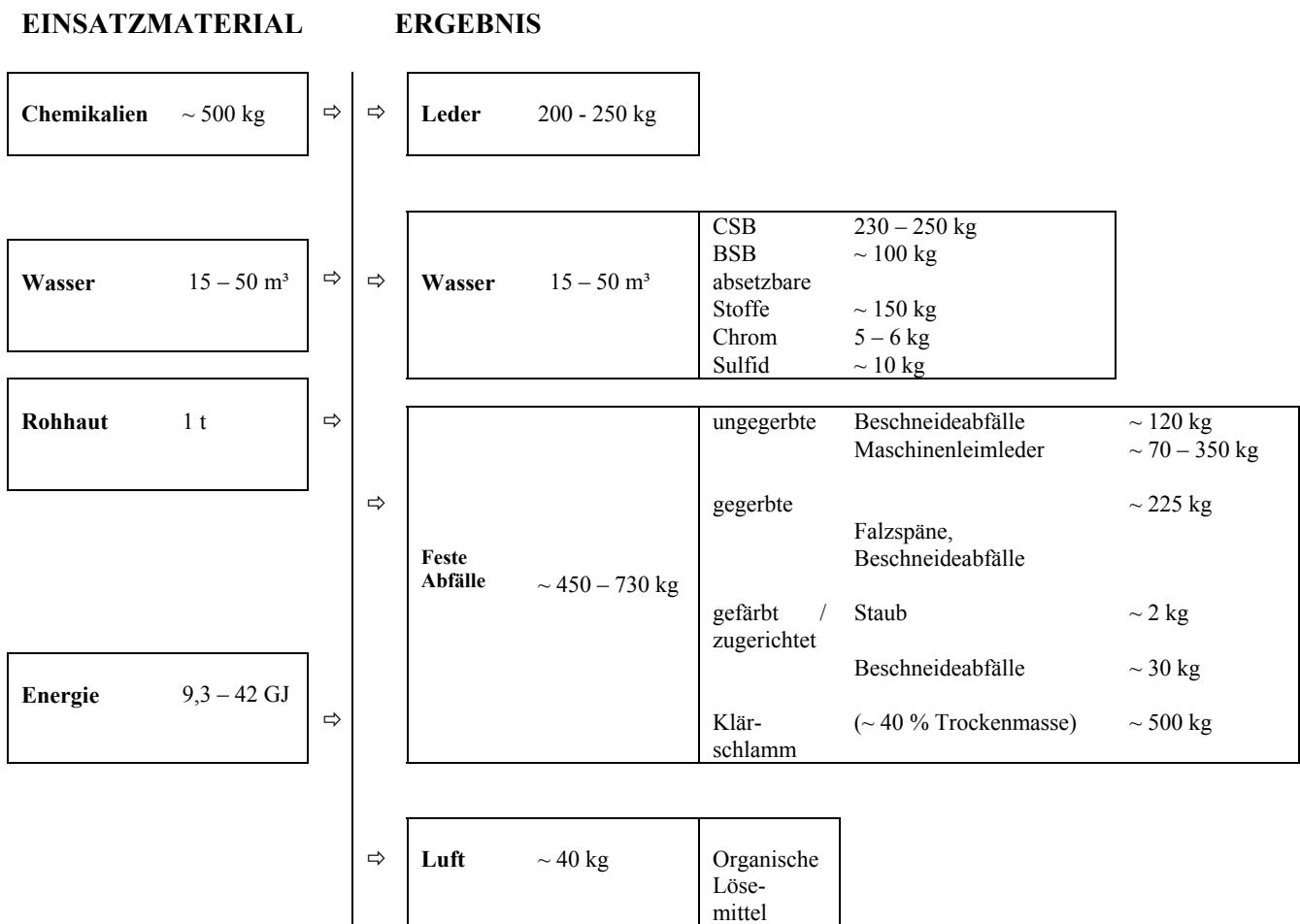
Emissions- und Verbrauchswerte in bestehenden Anlagen (Kapitel 3)

Aufgrund der Verschiedenartigkeit der Gerbereibetriebe sowohl im Hinblick auf die Art der eingearbeiteten Felle und Häute wie auch die Bandbreite der hergestellten Produkte handelt es sich bei den angegebenen Emissions- und Verbrauchswerten um Richtgrößen, die für ein breites Spektrum von Gerbereien repräsentativ sind. Soweit dies möglich ist, wird für einzelne Prozesse ein Emissionsbandbreite angegeben. Die Zahlen hängen in starkem Maße von der eingearbeiteten Rohware, der Qualität und Anforderungen an das herzustellende Endprodukt, den gewählten Verfahren und den vor Ort geltenden Anforderungen ab.

Umwelteinflüsse von Gerbereien sind auf Abfall-, Abwasser- und Abgasströme, auf den Durchsatz von Rohhäuten und auf den Verbrauch von Energie, Chemikalien und Wasser zurückzuführen.

Die mit dem Abwasser abgeleiteten Stoffe stammen hauptsächlich aus den Prozessen in der Wasserwerkstatt, der Gerbung und den Nachgerbprozessen. Gasförmige Emissionen sind hauptsächlich auf Prozesse beim Finishing zurückzuführen, können aber auch in allen anderen Teilen der Gerberei auftreten. Feste Abfälle entstehen im Wesentlichen beim Entfleischen, Spalten und Falzen. Eine weitere mögliche Abfallquelle ist der anfallende Klärschlamm aus der (allerdings nicht in allen Gerbereien vorhandenen) Abwasserbehandlungsanlage. Viele dieser Abfälle können jedoch als Nebenprodukte eingestuft werden, da sie als Rohstoffe von anderen Branchen genutzt werden können.

Das folgende Schaubild gibt einen Überblick über die Einsatzmaterialien und entstehenden Stoffe bei einem herkömmlichen Verfahren (Chromgerbung) für salzkonservierte Rinderhäute je Tonne behandelte Rohhaut.



In der nachstehenden Tabelle sind die anteiligen Verbrauchsmengen der wichtigsten Prozesschemikalien, Gerbstoffe und Hilfsstoffe bei einem herkömmlichen Verfahren zum Gerben von salzkonservierten Rinderhäuten aufgeführt.

Chemikalienverbrauch	%
Anorganische Standardchemikalien (ohne Salz für die Konservierung, Säuren, Basen, Sulfide, ammoniumhaltige Chemikalien)	40
Organische Standardchemikalien, die nachstehend nicht aufgeführt sind (Säuren, Basen, Salze)	7
Gerbstoffe (Chromverbindungen, pflanzliche und alternative Gerbchemikalien)	23
Farbstoffe und Hilfsmittel	4
Fettlicker	8
Chemikalien für die Zurichtung (Pigmente, Chemikalien für spezielle Effekte, Binder und Vernetzer)	10
Organische Lösemittel	5
Grenzflächenaktive Stoffe	1
Biozide	0,2
Enzyme	1
Andere, (Netzmittel, Komplexbildner)	?
Gesamt	100

In der folgenden Aufstellung finden sich die umweltrelevantesten und gebräuchlichsten Gerbstoffe (und Hilfsmittel):

Art der Gerbung	Eingesetzte Gerbstoffe	Eingesetzte Hilfsstoffe
Chromgerbung	Basischer Sulfatkomplex von dreiwertigem Chrom	Salz, Abstumpfmittel (Magnesiumoxid, Natriumcarbonat oder Natriumhydrogencarbonat), Fungizide, Maskierungsmittel (z. B. Ameisensäure, Natriumdiphthalat, Oxalsäure, Natriumsulfit), Fettlicker, synthetische Gerbstoffe, Harze
Andere mineralische Gerbverfahren	Aluminium-, Zirkonium- und Titansalze	Maskierungsmittel, Abstumpfmittel, Fettlicker, Salze, synthetische Gerbstoffe, Harze usw.
Vegetabilgerbung	Aus Pflanzenmaterial extrahierte Polyphenolverbindungen (z. B. Quebracho, Mimosa, Eiche)	Vorgerbstoffe, Bleichmittel und Fettlicker, Ameisensäure, synthetische Gerbstoffe, Harze usw.

Bei der Festlegung der BVT zu berücksichtigende Techniken (Kapitel 4)

Ein effizienter Rohstoff- und Energieeinsatz, die optimale Nutzung von Prozesschemikalien, Rückgewinnung und Recycling von Abfällen sowie die Substitution von Schadstoffen sind wichtige Grundsätze der IVU-Richtlinie. Bei der Lederherstellung sind die Schwerpunkte der Wasserverbrauch, die effiziente Nutzung und die Substitution potenziell umweltschädlicher Prozesschemikalien sowie die verfahrensintegrierte Verringerung der anfallenden Abfälle in Verbindung mit Recycling- und Wiederverwendungsmöglichkeiten.

Substitution von Stoffen

Biozide können bei Konservierungs-, Weiche-, Pickel- und Gerbprozessen zum Einsatz kommen. In lederherstellenden Betrieben war es lange üblich, halogenierte organische Verbindungen zu verwenden, und halogenierte Biozide sind auch weiterhin erhältlich. Natrium- oder Kaliumdimethyldithiocarbamat gilt aufgrund seiner leichteren Abbaubarkeit und Toxizität als ein weniger umweltschädliches Bakterizid.

Halogenierte organische Verbindungen können fast immer ersetzt werden, es gibt jedoch Ausnahmen. Eine der Ausnahmen, auf die verwiesen wird, ist die Trockenentfettung von Merinoschaffellen. Die Entfettung erfolgt in geschlossenen Apparaten mit abluft- und abwasserseitigen Minderungsmaßnahmen; das Lösemittel wird automatisch destilliert und wiederverwendet. Weitere Ausnahmen, die angesprochen werden, sind Fettlicker (mit HOC) und Oleo- und Hydrophobierungsmittel, die zur Herstellung wasserdichter Leder (Waterproof) eingesetzt werden.

In der Endzurichtung (Finishing) werden zur Verringerung von Emissionen flüchtiger organischer Stoffe (VOC) anstelle von Systemen auf der Basis organischer Lösemittel wässrige Zurichtsysteme immer stärker bevorzugt. Eine weitere Möglichkeit, VOC-Emissionen zu verringern, ist der Einsatz von Systemen mit einem geringen Gehalt an organischen Lösemitteln. Für die Grundierung kommen überwiegend wässrige Systeme zum Einsatz. Werden für die Deckschicht hohe Anforderungen im Hinblick auf Reibechtheit und Biegefestigkeit im feuchten Zustand sowie Schweißechtheit verlangt, so können Systeme auf Lösemittelbasis nicht immer durch wässrige Systeme ersetzt werden. In einigen Fällen sind Polsterleder für den Fahrzeugbau oder die Möbelindustrie Beispiele für solche Einsatzgebiete. Um bei Systemen mit einem geringen Gehalt an organischen Lösemitteln und wässrigen Systemen gleichwertige Eigenschaften zu erreichen, müssen oft Vernetzer für die zum Zurichten verwendeten Polymere eingesetzt werden. Als Ersatzstoffe für herkömmliche polymere Produkte werden in Appreturen Binder eingesetzt, die auf Polymeremulsionen mit geringem Monomergehalt basieren. In europäischen Gerbereien ist der Einsatz von Cadmium und Blei in Pigmenten nicht üblich, doch sollte jedwedem Einsatz dieser Art entgegen gewirkt werden.

Grenzflächenaktive Stoffe werden bei vielen verschiedenen Prozessen während der gesamten Lederherstellung verwendet, z. B. beim Weichen, Äschern, Entfetten, Gerben und Färben. Wegen seiner Emulgiereigenschaft ist NPE der am weitesten verbreitete grenzflächenaktive Stoff. Die wichtigsten Alternativen in der Lederindustrie sind Alkoholethoxylyate; bei der Entfettung von sehr fetthaltigen Schaffellen kann jedoch, zumindest gegenwärtig, das gewünschte Ergebnis nur mit NPE erreicht werden.

Komplexbildner, wie EDTA und NTA, werden dem Wasser zugesetzt. Wegen ihrer biologischen Abbaubarkeit stellen EDDS und MGDA mögliche Austauschstoffe dar, es liegen jedoch keine Informationen über den Einsatz dieser Stoffe bei der Lederherstellung vor.

Ammoniumhaltige Entkalkungsmittel können vollständig oder teilweise durch das Entkalken mit Kohlendioxid ersetzt werden. Das Verfahren ist einfach zu handhaben und kann automatisiert werden. Es erfordert die Aufstellung eines Druckbehälters für die Lagerung von CO₂ sowie von Diffuseuren und einer Wärmekammer, die regelmäßig von geschultem Personal kontrolliert werden muss. Beim Einsatz der CO₂-Entkalkung kann eine Verringerung der Gesamt- Stickstoffemissionen um 20 % bis 30 % und eine 30- bis 50%ige Reduzierung der BSB-Fracht im Abwasser aus der Lederherstellung erreicht werden. Bei Rinderhäuten ist ein vollständiger Ersatz durch dieses Verfahren möglich. Jedoch steht dem entgegen, dass der Entkalkungsprozess bei dickeren Häuten sehr langsam verläuft. Beim Entkalken von Schaffellen besteht das Problem beim Einsatz von CO₂ in der Menge des freigesetzten Sulfids, die verringert werden muss. Die Amortisationszeit der Investitionskosten wird auf ein bis zwei Jahre geschätzt.

Ammoniumhaltige Entkalkungsmittel können auch durch schwache organische Säuren, beispielsweise Milchsäure, Ameisensäure und Essigsäure, ersetzt werden. Die Ammoniumkonzentrationen im Abwasser werden dadurch zwar reduziert, doch erhöhen diese Mittel die CSB-Fracht. Die organischen Entkalkungsmittel sind etwa fünf- bis siebenmal so teuer wie Ammoniumsalze. Wegen des Anstiegs der CSB-Fracht und wegen des höheren Preises der organischen Stoffe muss die wirtschaftliche Vertretbarkeit für jeden spezifischen Fall sorgfältig geprüft werden.

Beim Färben stehen für die Verringerung der Umweltbelastung folgende angewandte Verfahren und Technologien zur Verfügung:

- Reduzierung von Staubemissionen durch Einsatz von flüssigen Farbstoffen anstelle von pulverförmigen
- Wahl von Farbstoffen und Hilfsmitteln mit geringeren Auswirkungen auf die Umwelt, z. B. Substitution von Farbstoffen mit schlechter Auszeichnung durch solche mit hoher Auszeichnung, Austausch von Farbstoffen mit hohen Salzanteilen gegen Farbstoffe, die eine begrenzte Menge Salze enthalten, usw.
- Ammoniak kann als Broschurhilfsmittel in den meisten Fällen vollständig ersetzt werden.
- Ersatz von halogenorganischen Farbstoffen durch Vinylsulfonreaktivfarbstoffe zur Reduzierung der AOX-Belastung.

Der Einsatz von Fettlickersystemen, die weitgehend ausgezehrt werden, führt zu geringeren CSB-Werten im Abwasser. Eine Fettlickerauszeichnung, die 90 % des ursprünglichen Angebots entspricht, kann als erreichbar betrachtet werden. Beim Einsatz von lösemittelfreien Gemischen oder Gemischen mit einem geringen Lösemittelgehalt ergeben sich geringere Lösemittlemissionen. Dies gilt auch für wasserabweisende Mittel, die vorzugsweise ebenfalls frei von Metallsalzen sein sollten, wenn auch die Substitution bestimmter Metallsalze (Chrom, Aluminium, Zirkonium, Calcium) als Fixiermittel bei sehr hohen Ansprüchen an die Wasserfestigkeit nicht möglich ist.

Da bromierte und antimonhaltige Flammschutzmittel potenziell giftige Verbrennungsprodukte freisetzen können, lässt sich bereits eine Abkehr vom Einsatz dieser Stoffe beobachten. Es ist fast sicher, dass die Nachfolgeprodukte auf Phosphat basieren werden.

Verfahrensintegrierte Maßnahmen

Beim Konservieren und Weichen führt die Einarbeitung von frischen (noch nicht mit Salzen behandelten) Häuten zu einer erheblichen Verminderung des Salzgehalts im Abwasser. Für die Einarbeitung salzfreier Häute wird eine Chloridfracht von 5 kg/t angegeben im Vergleich zu 65 kg/t bei einem durchschnittlichen Weicheprozess bei Einarbeitung von salzkonservierten Häuten. Besteht die Möglichkeit, die Häute innerhalb von 8-12 Stunden nach der Schlachtung zu verarbeiten, so entfällt die Notwendigkeit der Kühlung. Gekühlte Häute müssen innerhalb von 5-8 Tagen verarbeitet werden. Im Falle längerer Transportzeiten, beispielsweise beim Transport nach Übersee, können die Kosten für den Energieverbrauch wegen des zusätzlichen Transportgewichts (Eis) oder des Einsatzes von Kühlaggregaten so stark ansteigen, dass diese Art der Kühlung nicht mehr sinnvoll erscheint. Als einzige Alternative kommt dann die Verwendung von Salz in Betracht. Frische Häute stehen nicht immer zur Verfügung, beispielsweise in Gegenden, in denen ein bedeutender Teil

der Häute importiert oder exportiert wird. Die Entscheidung, ob gekühlte oder gesalzene Häute eingearbeitet werden, hängt überdies in hohem Maße vom Endprodukt ab. Beim Einsatz von Salz zur Konservierung der Häute gibt es verschiedene Möglichkeiten, eine Verringerung der eingesetzten Salzmenge zu erreichen. Das ist im Wesentlichen eine Frage der Optimierung der Verfahrensführung und des Chemikalieneinsatzes und weniger eine Frage des Einsatzes bestimmter Verfahren.

Beim Äschen und Enthaaren von Rinderhäuten kann der Einsatz von haarerhaltenden Verfahren die Schadstofffracht für mehrere Parameter reduzieren. Hierfür werden folgende Zahlenangaben gemacht:

Parameter	Verringerung im Abwasser aus dem Äscher-/Enthaarungsbereich
CSB	- 60 %
TKN	- 35 %
Sulfid	- 50 %

Haarerhaltende Verfahren für Rinderhäute sind gut bekannt, verlangen jedoch genau einzuhaltende Betriebsbedingungen und eine genaue Überwachung. Das Verfahren erfordert die Einstellung der Alkalität und eine derartige Verringerung des Chemikalienangebots, dass das Haar ohne Aufschluss und ohne Zerstörung des Haarschafts aus dem Follikel herausgelöst wird. Zur Abtrennung der unversehrten Haare wird ein Rezirkulationssystem mit einem Sieb verwendet. Das Haar wird üblicherweise auf eine Deponie verbracht oder, soweit das möglich ist, an anderer Stelle als neuer Rohstoff (z. B. Dünger) eingesetzt. Das Verfahren erfordert in bestehenden Gerbereien hohe Investitionsaufwendungen und ist möglicherweise dann wirtschaftlich nicht vertretbar, wenn einerseits die Deponierung die einzige Entsorgungsmöglichkeit für das gewonnene Haar darstellt und andererseits im Falle des haarzerstörenden Äschers die Abwasserbehandlungsanlage die hohe organische Belastung durch das aufgelöste Haar verkraften kann und ein hoher Klärschlammanfall kein Problem darstellt, weil der Schlamm behandelt wird und deshalb für eine Verwendung, beispielsweise als Dünger, geeignet ist. In jedem Fall ist eine sorgfältige Abwägung der Vorteile erforderlich.

Eine vollständige Substitution der bei Rinderhäuten als Enthaarungsmittel verwendeten Sulfide ist gegenwärtig in der Praxis nicht möglich, der Sulfidverbrauch kann jedoch durch den Einsatz von Enzympräparaten herabgesetzt werden. Es wird angegeben, dass sich der CSB und die Sulfidmenge um jeweils 40 % bis 70 % verringern lassen. Dieses Verfahren ist für Schaffelle nicht geeignet, weil die Weiterverarbeitung der Wolle zu einem verkaufsfähigen Nebenprodukt der Verringerung des Sulfidverbrauchs entgegen steht. Bei der Einarbeitung von Schaffellen, bei denen die Wolle bereits durch Schwöden gewonnen wurde, ist es allgemein üblich, die verbrauchte Sulfidlauge wieder zu verwenden.

In den meisten Fällen ist das Spalten nach dem Äscher aus Umweltgesichtspunkten eine bessere Lösung als das Spalten nach dem Gerben (blue splitting). Das Spalten nach dem Äscher erlaubt die unterschiedliche Weiterverarbeitung von Narbenspalt und Fleischspalt - z. B. unterschiedliche Gerbungen oder andere Einsatzzwecke - und der abfallende Spalt kann zur Herstellung von Gelatine oder Hüllen für Nahrungsmittel verwendet werden. Wenn das Spalten nach dem Äscher erfolgt, verringert sich bei den nachfolgenden Verfahrensschritten der gesamte Chemikalien- und Wasserverbrauch, weil nur die Teile der Häute behandelt werden, die zu Leder gearbeitet werden. Durch den Aufbau und den chemischen Charakter des Äscherverfahrens wird für ein Spalten des geäscherten Materials ein höherer Penetrationsgrad und eine stärkere Schwellung der Hautfasern bewirkt. Das ist bei der Herstellung von standigerem Leder (z. B. Schuhoberleder) nicht angebracht. Da geäscherte Blößen schwieriger zu handhaben sind als Leder oder Crust, ist das Spalten nach dem Äscher weniger genau als das Spalten von Wet blue und ungeeignet, wenn beim Endprodukt eine gleichmäßigere und genaue Dicke erforderlich ist.

Bezüglich des Entfettens von Schaffellen reichen die vorliegenden Informationen nicht aus, um einzuschätzen zu können, ob der Ersatz von Entfettungssystemen auf Lösemittelbasis durch wässrige Entfettungssysteme zu besseren Ergebnissen hinsichtlich des Umweltschutzes führt. Der Grund hierfür ist, dass es ohne weitergehende Informationen schwierig ist, die Umweltverträglichkeit der Verwendung von organischen Lösemitteln mit der des Einsatzes von oberflächenaktiven Stoffen zu vergleichen.

Verbrauchte Pickelflotten aus dem Prozessschritt Pickeln können zur Verringerung der in die Kanalisation gelangenden Salz- und Abwassermengen in die Prozessstufe Pickeln zurückgeführt oder beim Gerben

wiederverwendet werden. Ein weiteres Verfahren zur Verringerung der Salz- und Abwassermenge ist der Einsatz einer „kurzen“ Pickelflotte. Einige Verfahren arbeiten mit einer durchschnittlichen Pickelflotte von ca. 100 %; dieser Wert kann auf 50 % bis 60 % gesenkt werden, was bedeutet, dass eine Einsatzmenge von 0,5-0,6 m³ Wasser pro Tonne entfleischter Blöße erreichbar ist.

Das Gerben kann zwar mit unterschiedlichen Gerbstoffen durchgeführt werden, etwa 90 % der Leder werden jedoch mit Chromsalzen gegerbt. Ein weiteres gut bekanntes Verfahren ist das Gerben mit pflanzlichen Gerbstoffen (Vegetabilgerbung). Dieses Verfahren wird nicht als Alternative zur Chromgerbung betrachtet und zwar in erster Linie, weil es sich um zwei völlig unterschiedliche Verfahren zur Erzeugung unterschiedlicher Produkte handelt. Zudem haben Forschungsergebnisse gezeigt, dass die Wahl eines bestimmten Gerbstoffs (Chrom oder ein pflanzlicher Gerbstoff) an sich die Folgen des Verfahrens für die Umwelt nicht geringer werden lässt. Ein Vergleich von Chrom mit anderen mineralischen Gerbstoffen ist nicht möglich, weil die Umweltverträglichkeit der letztgenannten Gerbstoffe nicht ausreichend detailliert bewertet worden ist. Bei der Chromgerbung stehen unter anderem die folgenden Techniken zur Diskussion:

1. Erhöhung des Wirkungsgrades bei der Chromgerbung. Die herkömmliche Chromgerbung erfolgt in „langen“ Flotten und ist durch eine geringe Auszehrung des Gerbstoffs gekennzeichnet; 30 % bis 50 % des eingesetzten Chroms gehen mit dem Abwasser verloren. Durch eine sorgfältige Kontrolle des pH-Werts, der Flotte, der Temperatur, der Laufzeit und der Drehzahl des Fasses kann die Chromaufnahme bis auf 80 % erhöht werden.
2. Hochauszehrende Chromgerbverfahren. Bei diesen Verfahren werden die verwendeten Gerbstoffe modifiziert, um die Auszehrung auf bis zu 90 % zu steigern. Bei der herkömmlichen Gerbung (ohne Chromrückgewinnung) enthalten die verbrauchten Flotten 2-5 kg Chromsalz pro Tonne Rinderhäute; bei der hochauszehrenden Chromgerbung kann diese Menge auf 0,05-0,1 kg/t Rohhaut verringert werden. Aufgrund der geringen Konzentration wird das in der Restflotte verbleibende Chrom nicht zurückgewonnen.
3. Bei den herkömmlichen Chromgerbverfahren erfolgt die Rückgewinnung von Chrom durch Fällung und Abtrennung. Wie vorstehend erwähnt, wird bei den hochauszehrenden Chromgerbverfahren keine Chromrückgewinnung durchgeführt. Die Rückgewinnung ist chemisch gesehen ein sehr einfacher Prozess mit ausgezeichneten Ergebnissen hinsichtlich des Umweltschutzes, jedoch sind eine sorgfältige analytische Kontrolle und Spezialanlagen erforderlich. Die Rückgewinnung des Chroms erfolgt zum Teil in einzelnen lederherstellenden Betrieben (z. B. in Deutschland), während Portugal und Italien jeweils über eine Gemeinschaftsanlage zur Rückgewinnung von Chrom verfügen, wobei die Anlage in Italien allerdings nur den Gerbereien zur Verfügung steht, die im Gerbereigebiet von Santa Croce liegen. Das rückgewonnene Chromsulfat kann in den Gerbprozess zurückgeführt werden, indem man 20 % bis 35 % des zugesetzten „frischen“ Chromgerbsalzes durch rückgewonnenes ersetzt. Bestimmte Lederarten (z. B. Spaltleder) erlauben den Einsatz von 100 % rückgewonnenem Chrom. Für die Chromfällung werden Wirkungsgrade von 95 % bis 99,9 % angegeben; bei Messung als Gesamtchrom in einer Tagesmischprobe sind nach Sedimentation oder Flotation des getrennt behandelten chromhaltigen Abwassers (vor dem Mischen) Konzentrationen von 1-2 mg/l und sogar < 1 mg/l erreichbar. Wie aus einem in Italien vorgelegten Bericht zu den Anschaffungskosten hervorgeht, sind für die Errichtung einer Chromrückgewinnungsanlage, die in einem mittleren bis großen Gerbereibetrieb eingesetzt werden soll, schätzungsweise 520 000 EUR aufzuwenden. Ausgehend von den Bedingungen in Griechenland (1990-1991) beträgt die Amortisierungszeit einer Anlage zur Chromrückgewinnung maximal 1,6 Jahre. In Indien zeigen zwei verschiedene Beispiele für den Betrieb einer Chromrückgewinnungsanlage Amortisierungszeiten von 1-1,6 Jahren (bezogen auf die Jahre 1994 und 1995).

Beim Gerben mit pflanzlichen Gerbstoffen stehen Systeme mit hoher Auszehrung der Gerbstoffe (~95 %) zur Verfügung. Übliche Systeme sind die Grubengerbung im Gegenstromprinzip und die Fassgerbung mit Kreislaufführung des Gerbstoffs. Wenn (in Verbindung mit der Vegetabilgerbung) synthetische Gerbstoffe (Syntane) und Harze eingesetzt werden, sind Produkte mit einem geringen Gehalt an Phenol, Formaldehyd und Acrylsäuremonomeren die besten Alternativen.

Bei den sich an die Gerbung anschließenden Arbeitsgängen des Nachgerbens, der Chromfixierung und der Neutralisation kann eine sorgfältige Steuerung der Prozessparameter (wie Chemikalienangebot, Reaktionszeit, pH-Wert und Temperatur) die Auszehrung der eingesetzten Nachgerbstoffe verbessern. Die Chromfixierung kann dadurch verbessert werden, dass man das gegerbte Leder vor der Nachgerbung im erforderlichen Maße altern lässt. Eine optimale Einsatzmenge der Salze für die Neutralisierung stellt sicher, dass die pH-Werte der Flotte und des Leders am Ende des Prozesses dicht beieinander liegen, wodurch gewährleistet wird, dass entweder gar kein oder nur wenig ungenutztes Salz in das Abwasser gelangt.

Die beschleunigte Trocknung von Leder gehört zu den energieintensivsten Prozessen bei der Lederherstellung. Die natürliche Lufttrocknung verbraucht keine Energie, ist aber nicht in jedem Fall einsetzbar, da dafür Zeit und günstige klimatische Bedingungen erforderlich sind. Erhebliche Einsparungen beim Energieverbrauch können durch eine Optimierung der mechanischen Entwässerungsverfahren vor dem Trocknen erzielt werden.

Der Auftrag einer Zurichtschicht auf das Leder ist eine bedeutende Quelle von VOC- Emissionen. Beim Walzenauftrag und Gießen sowie bei der Verwendung von HVLP-Spritzpistolen und Airless-Spritzpistolen werden im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren (mit einem Wirkungsgrad von nur 30 %) geringere Mengen an flüchtigen organischen Stoffen abgegeben. HVLP- oder Airless-Spritzen erhöhen den Wirkungsgrad auf 75 %. Zum Erhalt sehr dünner Schichten auf beispielsweise Anilinleder oder anilinartigem Leder müssen jedoch herkömmliche Spritzverfahren eingesetzt werden. Geeignete Verfahren zur Verringerung von Emissionen flüchtiger organischer Stoffe sind Nasswäsche, Absorption, Biofiltration, Kryogenabscheidung und Verbrennung.

Wasserverbrauch und Abwasserbehandlung

Für Rinderhäute wird angegeben, dass der Wasserverbrauch von 40-50 m³/t Rohhaut auf 12-30 m³/t verringert werden kann, wenn der lederherstellende Betrieb über eine wirksame Prozesskontrolle verfügt und eine gute Betriebsorganisation aufweist. Bei der Einarbeitung von Kalbfellen werden etwa 40 m³/t und manchmal noch mehr benötigt. Es stehen mehrere Verfahren und Technologien zur Verbesserung der Effizienz des Wassereinsatzes zur Verfügung. Zunächst ist der Wasserverbrauch zu optimieren und der Verbrauch der bei der Lederherstellung und bei der Abwasserbehandlung eingesetzten Chemikalien zu verringern. Es wurde festgestellt, dass in Gerbereien mit mangelhaftem Wassermanagement nur 50 % des verbrauchten Wassers tatsächlich für den Produktionsprozess eingesetzt werden. Das Spülen mit fließendem Wasser ist eine der Hauptursachen für Wasserverschwendung. In diesen Fällen ist es wichtig, den Wassereinsatz an die Erfordernisse des Prozesses anzupassen und anstelle von Spülprozessen mit „fließendem Wasser“ „Chargen-Waschvorgänge“ einzusetzen. Die Anwendung von Kurzflottenverfahren kann entweder durch Veränderungen an den Anlagen oder durch die Einsatz moderner Gerbereimaschinen erreicht werden. Gegenüber einem herkömmlichen Verfahren können mit einer Kombination von Chargenwäschen und Kurzflotten bis zu 70 % des bisher verbrauchten Wassers eingespart werden. Während die Wiederverwendung von Abwasser den Wasserverbrauch erheblich senken kann, sind die Betriebe wegen der Gefahr der Schädigung der Häute durch Restchemikalien oder andere Inhaltsstoffe im Wasser dazu nicht bereit.

Im Interesse einer möglichst wirksamen Abwasserbehandlung ist eine Teilstromtrennung sinnvoll, da dies die Vorbehandlung von konzentrierten Abwasserströmen, insbesondere bei sulfid- und chromhaltigem Abwasser, ermöglicht. Eine Senkung des Wasserverbrauchs führt zwar nicht zu einer Verringerung der Schadstofffracht, konzentrierte Abwässer lassen sich jedoch oft leichter und effizienter behandeln. Lassen sich die Ströme nicht trennen, so verbessert eine gründliche Vermischung der chromhaltigen Abwässer mit anderen Abwasserströmen den Wirkungsgrad der Abwasserbehandlungsanlage, da Chrom bei der Vorbehandlung mit dem Protein ausfällt. Die Behandlung von chromhaltigen Teilströmen wurde bereits diskutiert, so dass hier nur auf die Behandlung von sulfidhaltigem Abwasser eingegangen wird. Es ist allgemein üblich, das sulfidhaltige Abwasser aus der Wasserwerkstatt getrennt zu führen und bis zur Sulfidbehandlung einen hohen pH-Wert beizubehalten, da es bei einem pH-Wert von kleiner als 9,0 zur Bildung von giftigem Schwefelwasserstoffgas kommen kann. Durch Zugabe von Wasserstoffperoxid, Natriummetabisulfit oder Natriumbisulfit lassen sich verschleppte Sulfide in den Entkalkungs- und Pickelflotten im Fass leicht oxidieren. Der entsprechende Emissionswert im getrennten Abwasserstrom nach Sulfidbehandlung beträgt in der qualifizierten Stichprobe 2 mg/l. Ist es nicht möglich, die sulfidhaltigen Teilströme abzutrennen, so werden die Sulfide meist mit Eisen-II-Salzen unter Belüftung gefällt. Ein Nachteil dieser Fällung ist die Erzeugung großer Mengen Schlamm. Die Emissionswerte, die bei der Behandlung des Mischabwassers erreicht werden können, liegen in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis bei

2 mg S²⁻/l bzw. 1 mg Cr_{gesamt}/l (machen beispielsweise chromhaltiges und sulfidhaltiges Abwasser jeweils 50 % des Mischabwassers aus, so betragen die Emissionswerte insgesamt 1 mg S²⁻/l bzw. 0,5 mg Cr_{gesamt}/l).

Üblicherweise besteht die erste Behandlung des rohen Abwassers aus der mechanischen Behandlung, zu der die Abscheidung von grobem Material in der Rechenanlage gehört. Bis zu 30-40 % der größeren suspendierten Feststoffe im Rohabwasser können durch entsprechend gestaltete Rechen abgetrennt werden. Zur mechanischen Behandlung können auch das Dekantieren von Fetten, Naturfett und Ölen und das Sedimentieren gehören. Nach der mechanischen Behandlung erfolgt üblicherweise die physikalisch-chemische Behandlung, zu der die vorstehend beschriebene Ausfällung von Chrom und die Sulfidbehandlung gehören. Weiterhin bilden die Koagulation und Flockung zur Abscheidung eines erheblichen Prozentsatzes der Schwebstoffe und zur Senkung des CSB einen Teil dieser Behandlung.

Nach der mechanischen und physikalisch-chemischen Behandlung sind die Inhaltsstoffe des Abwassers aus der Lederherstellung in standardmäßigen belüfteten biologischen Reinigungsanlagen biologisch abbaubar. Die Angaben in der nachstehenden Tabelle stellen typische Werte für den Wirkungsgrad bei der Behandlung von Abwässern aus der Lederherstellung dar. Sie beziehen sich auf herkömmliche Prozessflotten für die Produktion von Fertigerleder aus Rohhaut.

Parameter % oder mg/l	CSB		BSB ₅		Absetzbare Stoffe		Chrom	S ²⁻	N _{gesamt}	
	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	%	mg/l
VORBEHANDLUNG										
Fettabscheidung (DAF-Anlage)	20 - 40									
Sulfidoxidation (Äscher- und Waschlotten)	10							10		
Chromfällung							1 - 10			
PHYSIKALISCH-CHEMISCHE BEHANDLUNG										
Mischen + Sedimentation	25 - 35		25 - 35		50 - 70		20 - 30		25 - 35	
Mischen + chemische Behandlung + Sedimentation	50 - 65		50 - 65		80 - 90		2 - 5	2 - 10	40 - 50	
Mischen + chemische Behandlung + Flotation	55 - 75		55 - 75		80 - 95		2 - 5	2 - 5	40 - 50	
BIOLOGISCHE BEHANDLUNG										
Primäre oder chemische Behandlung + Belebtschlammverfahren	85 - 95	200 - 400	90 - 97	20 - 60	90 - 98	20 - 50	<1	<1	50	150
Primäre oder chemische Behandlung + Belebtschlammverfahren einschließlich Nitrifikation und Denitrifikation	85 - 95	200 - 400	90 - 97	20 - 60	90 - 98	20 - 50	<1	<1	80 - 90	30 - 60

Nachklärung - Sedimentation und Schlammbehandlung - sind die letzten Schritte der Abwasserbehandlung. Bei der Sedimentation wird der Schlamm in der Abwasserbehandlungsanlage durch Absetzen aufgrund der Schwerkraft von der wässrigen Phase getrennt. Nach der Entwässerung dieses Schlammes mit Hilfe von Filterpressen kann ein Filterkuchen mit einem Trockensubstanzgehalt von bis zu 40 % erreicht werden, während Bandpressen einen Filterkuchen mit einem Trockensubstanzgehalt von bis zu 20-25 % liefern. Zentrifugen erreichen bis zu 25-45 % Trockensubstanz, und bei der thermischen Behandlung erhält man bis zu 90 % Trockensubstanz. Bei diesen Verfahren ist der Energieaufwand ein wichtiger Faktor.

In Europa werden die Abwässer aus der Lederherstellung auf sehr unterschiedliche Weise behandelt. Es gibt Fälle, in denen ein einzelner lederherstellender Betrieb alle vorstehend beschriebenen Abwasserbehandlungsschritte am Standort durchführt. In anderen Fällen kann es sein, dass ein einzelner Gerbereibetrieb (vor Ort) nur die Vorbehandlung oder einen Teil der Vorbehandlung oder gar keine Behandlung vornimmt und die Einleitung in eine kommunale Abwasserbehandlungsanlage erfolgt; diese Anlagen können Gemeinschaftsbesitz sein und sind üblicherweise zweckgebundene Anlagen für die Behandlung von Abwasser aus der Lederherstellung. Zum Teil werden die Abwässer auch einer Vorbehandlung vor Ort im Betrieb unterzogen, danach aber einer kommunalen Abwasseranlage zugeführt. Zwischen dem Unternehmen und der Kommune wird in einem solchen Fall eine finanzielle Vereinbarung für die gemeinsame Abwasserbehandlung geschlossen.

Abfallwirtschaft und -behandlung

Die vorgenannten prozessintegrierten Maßnahmen führen direkt oder indirekt auch zur Abfallvermeidung. Weiterhin ist es wichtig, Abfall, der auf diese Art und Weise nicht vermieden werden kann, beispielsweise durch Abtrennung spezifischer Fraktionen zu behandeln, so dass eine effiziente Aufbereitung möglich ist. Es stehen mehrere Möglichkeiten für das Recycling oder die Wiederverwendung von organischen Abfallfraktionen zur Verfügung:

- Aus ungegerbten Abfällen können Gelatine und Leim hergestellt werden; in einigen Mitgliedstaaten werden ungegerbte Abfälle zu Wursthüllen verarbeitet.
- Die Gewinnung von Talg aus Rohmaterial, das beim Beschneiden, Entfleischen und Spalten anfällt, erfolgt in Schmelzanlagen. Bei geäschertem Material, das beim Beschneiden, Entfleischen und Spalten anfällt, kann vor der Weiterverarbeitung eine Vorbehandlung erforderlich sein.
- Fett kann abgetrennt und recycelt werden, was aber nur in Ausnahmefällen praktisch durchführbar ist.
- Gewinnung von Protein (Proteinhydrolysat) - beispielsweise aus Spaltabfällen - und Weiterverarbeitung zu Düngemitteln
- Rückgewinnung von Kollagen beispielsweise aus geäschertem Material, das beim Beschneiden und Spalten anfällt. Es gibt verschiedene Verwendungsmöglichkeiten für Kollagen als Fleisch- und Backwarenzusatz, in Pharmazeutika und Kosmetika und als Zusatzstoff für Gummierzeugnisse.
- Gegerbte Abfälle können zur Herstellung von Lederfaserstoffen (Lefa) verwendet werden.

Weitere Behandlungsmöglichkeiten für organische Abfälle und Klärschlämme sind die Kompostierung, die Wiederverwendung in der Landwirtschaft, die anaerobe Faulung, die Deponierung und die thermische Behandlung. Die Anwendbarkeit der verschiedenen Verfahren zur Schlammensorgung ist von der Zusammensetzung des Klärschlammes, insbesondere seinem Chromgehalt, abhängig und muss von Fall zu Fall unter Berücksichtigung nationaler Vorschriften und Strategien eingeschätzt werden.

Bei anderen Rückständen ist eine Weiterbehandlung meist außerhalb des Betriebes erforderlich. Dazu gehören die folgenden Abfälle: Salz, organische Lösemittel und Chemikalien, die als Prozesschemikalien, Hilfsmittel und Reinigungsmittel eingesetzt werden, Schlämme aus der Zurichtung (Finishing), Feststoffe aus der Abluftreinigung (Aktivkohle, Schlämme aus Nasswäschern) und Verpackungsmaterial.

Verringerung der Luftverschmutzung

Bei verschiedenen Prozessstufen kann es zur Freisetzung unterschiedlicher Substanzen und Feststoffe an die Umgebungsluft kommen. Zur Verhinderung bzw. Verminderung von Emissionen von organischen Lösemitteln, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxid und Gesamtfeststoffteilchen sowie von Geruchsbildung, zu der diese Stoffe führen können, stehen vorbeugende Maßnahmen und nachsorgende Verfahren zur Verfügung.

Energie

Über den Energieeinsatz in Gerbereien stehen nur sehr wenige Informationen zur Verfügung. Zur Gewinnung weiterer Informationen muss der Energieverbrauch erfasst werden, und zwar bezogen auf Elektrizität, Wärme (Dampf und Heizwärme) sowie Druckluft, insbesondere für die Anlagenbereiche mit dem höchsten Verbrauch, wie Abwasserbehandlung und Trocknungsprozesse.

Lärm, Schwingungen

Zu diesem Punkt liegen keinerlei Informationen vor.

Überwachung

Für die Überwachung von Abwasserparametern liegen standardisierte Analysen- und Messverfahren vor. Damit die Überwachungsdaten verglichen werden können, müssen jedoch überall die gleichen Maßeinheiten (Dimensionen) verwendet werden. Bei den in diesem Dokument genannten Werten handelt es sich zum Teil um Konzentrationsangaben und zum Teil um Werte, die auf die Tonne hergestelltes Leder bzw. die Tonne eingesetzte Rohhaut bezogen sind. Dies erschwert den Vergleich der Emissionsdaten und der Wirksamkeit der angewandten Verfahren. Zur Überwachung von gasförmigen Emissionen, Abfällen, Energie und Lärm liegen keine Angaben vor.

Stilllegung von Anlagen

Die Stilllegung von Anlagen wurde allgemein beschrieben, doch fehlen Angaben, die sich speziell auf die Stilllegung von lederherstellenden Betrieben beziehen.

BVT in der Lederindustrie (Kapitel 5)

Unternehmensführung und Betriebsorganisation

Betrieb und Wartung

Eine Voraussetzung für die Anhebung der Umweltschutzstandards in lederherstellenden Betrieben ist das diesbezügliche Engagement der Unternehmensführung. Die Technik allein reicht nicht aus, sie muss durch entsprechende betriebsorganisatorische Maßnahmen ergänzt werden.

Eine Grundvoraussetzung für die Verringerung von Umweltbelastungen ist, dass für das jeweilige Verfahren hinsichtlich der Eigenschaften der Stoffe, der verwendeten Mengen und ihrer potenziellen Auswirkungen auf die Umwelt Klarheit über die Eingangs- und Ausgangsgrößen besteht. Ist dies der Fall, können Kriterien berücksichtigt werden, die eine Verbesserung des Umweltschutzniveaus sichern. Dies gilt auch für technische Kriterien, bei denen die Eigenschaften des Endprodukts im Mittelpunkt stehen.

Leckagen, Unfälle, Wasservergeudung und Chemikalieneinsatz können durch die Wahl geeigneter Techniken, sorgfältige Führung und Regelung der Betriebsabläufe (Überwachung und Anpassung der Prozessparameter) sowie durch eine gute Schulung der Mitarbeiter vermindert werden.

Die BVT besteht in der Durchsetzung von Maßnahmen zur Trennung der Abfallströme, damit bestimmte Ströme recycelt werden können. Zu diesen Maßnahmen gehört auch die Schulung der Mitarbeiter.

Unfallverhütung

Die Lagerung und der Umgang mit Stoffen, die zur Lederherstellung eingesetzt werden, sind so zu gestalten, dass die Unfallgefahr und die Gefahr, dass Material verschüttet wird, auf ein Mindestmaß verringert werden. Die BVT beinhaltet Folgendes:

- Sachgemäße Lagerung der Chemikalien: Zu den grundlegenden Forderungen gehören die Trennung von Chemikalien, deren Reaktion miteinander zu gefährlichen Emissionen führen kann, die Kennzeichnung und Verwendung von geeigneten Behältnissen, die Anpassung von Lagerräumen und -bereichen, so dass eine ausreichende Be- und Entlüftung und ein ausreichender Schutz des Erdreichs gegeben sind, insbesondere bei halogenierten und nichthalogenierten organischen Lösemitteln und bei Abfallstoffen, die diese Substanzen enthalten.
- Durchführung von Maßnahmen, wie Information und Schulung der Mitarbeiter, technische Sicherheitsvorkehrungen, persönliche Schutzmaßnahmen und organisatorische Maßnahmen, um den Umgang mit potenziellen Schadstoffen so weit wie möglich einzuschränken:
 - Die Handhabung und das versehentliche Verschütten von Stoffen können zu unvorhergesehenen chemischen Reaktionen, wie beispielsweise zur Freisetzung von Sulfiden, führen.
 - Es sind Schutzmaßnahmen gegen die Freisetzung von Schadstoffen zu ergreifen; organische Lösemittel und andere Wirkstoffe sind so weit wie möglich durch andere Stoffe zu ersetzen.
 - Es ist zu gewährleisten, dass Sicherheitsdatenblätter für alle im Betrieb eingesetzten und gelagerten chemischen Stoffe und Zubereitungen vorhanden und leicht zugänglich sind
- Einrichtung von Erste-Hilfe-Stellen und Festlegung von Evakuierungsvorschriften
- Erstellung von Vorsorgeplänen zur Vermeidung von Stoßbelastungen der Abwasserbehandlungsanlagen
- Überwachung der Wirksamkeit von nachsorgenden Umweltschutzmaßnahmen
- Bereitstellung von leicht zugänglichen Mitteln zur Aufnahme von verschütteten Stoffen
- Gewährleistung einer wirksamen Erfassung der Abwässer, die aus Reinigungsvorgängen stammen
- Führung von Nachweisen über Unfälle und Störfälle.

Substitution von Chemikalien

Bei der Substitution von Chemikalien besteht die BVT darin,

- bekanntermaßen umweltschädliche Wirk- und Hilfsstoffe durch chemische Stoffe zu ersetzen, die weniger schädlich sind,
- einen Nachweis über den Bestand an Eingangs- und Ausgangsstoffen, ihren Verbleib im Laufe der Prozesse und über Freisetzungen zu führen,
- Parameter zu messen, die zur Überwachung der Freisetzung von Stoffen in die Umwelt geeignet sind,
- eine verantwortungsvolle Leitungstätigkeit auszuüben, wozu beispielsweise die Kenntnis der im Prozess eingesetzten chemischen Stoffe (einschließlich gebrauchsfertiger Formulierungen), die Schulung der Mitarbeiter, Informationstätigkeit und Sicherheitsmaßnahmen für die Belegschaft und die Umwelt gehören.

In der Tabelle 5.1 sind Stoffe, die durch andere zu ersetzen sind, in der linken Spalte aufgeführt. In der rechten Spalte stehen BVT-Ersatzstoffe.

STOFF	ERSATZSTOFF, DER BVT DARSTELLT
Biozide	<ul style="list-style-type: none"> • Produkte mit den geringsten umweltbelastenden und toxikologischen Auswirkungen bei Einsatz möglichst kleiner Mengen, z. B. Natrium- oder Kaliumdimethyldithiocarbamat
Halogenorganische Verbindungen	<ul style="list-style-type: none"> • Sie können in fast jedem Fall vollständig ersetzt werden. Dazu gehören Austauschstoffe für die Weiche, das Entfetten, das Fettlickern, Farbstoffe und spezielle Nachgerbstoffe - Ausnahme: die Reinigung von Merino-Schaffellen
Organische Lösemittel (nichthalogeniert) Das betrifft im Wesentlichen die Zurichtung und das Entfetten von Schaffellen	<p>Zurichten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wässrige Zurichtsysteme - Ausnahme: Wenn sehr hohe Qualitätsanforderungen im Hinblick auf Nassabriebfestigkeit, Biegesteifigkeit im feuchten Zustand und Schweißechtheit gestellt werden • Zurichtsysteme mit einem geringen Gehalt an organischen Lösemitteln • geringer Gehalt an aromatischen Verbindungen <p>Entfettung von Schaffellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung eines einzelnen organischen Lösemittels und keiner Gemische, um eine mögliche Wiederverwendung nach der Destillation zu gewährleisten
Grenzflächenaktive Substanzen APE, wie z. B. NPE	<ul style="list-style-type: none"> • z. B. Alkoholethoxylate, sofern möglich
Komplexbildner EDTA und NTA	<ul style="list-style-type: none"> • EDDS und MGDA, sofern möglich
Ammoniumhaltige Entkalkungsmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Teilweise durch Kohlendioxid und/oder schwache organische Säuren
Gerbstoffe - Chrom - Synthetische Gerbstoffe und Harze	<ul style="list-style-type: none"> • 20-35 % an frischem Chrom können durch zurückgewonnenes Chrom ersetzt werden • Erzeugnisse mit einem geringen Gehalt an Formaldehyd, Phenol und Acrylsäuremonomeren
Farbstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Staubfreie oder flüssige Farbstoffe • Farbstoffe mit hoher Auszehrung und geringem Salzgehalt • Ersatz von Ammoniak durch andere Hilfsmittel zur Verbesserung der Durchfärbung • Ersatz von halogenhaltigen Farbstoffen durch Vinylsulfonreaktivfarbstoffe
Fettlicker	<ul style="list-style-type: none"> • Frei von Substanzen, die AOX bilden - Ausnahme: Waterproof- Leder • Einsatz in Gemischen, die keine organischen Lösemittel enthalten, und wenn das nicht möglich ist, in Gemischen mit einem geringen Anteil an organischen Lösemitteln • Hohe Auszehrung, um den CSB so weit wie möglich zu senken
Zurichtmittel für Deckschichten, Binder (Harze) und Vernetzer	<ul style="list-style-type: none"> • Bindemittel auf Polymeremulsionsbasis mit einem geringen Monomergehalt • Cadmium- und bleifreie Pigmente und Zurichtsysteme
Andere: - Wasserabweisende Mittel - Bromierte und antimonhaltige Flammschutzmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Frei von Substanzen, die AOX bilden - Ausnahme: Waterproof- Leder • Auftrag in Form von Gemischen, die keine organischen Lösemittel enthalten, oder wenn das nicht möglich ist, von Gemischen mit einem geringen Anteil an organischen Lösemitteln • Frei von Metallsalzen - Ausnahme: Waterproof-Leder • Flammschutzmittel auf Phosphatbasis

Tabelle 5.1: BVT für die Substitution von Chemikalien

Prozessintegrierte BVT-Maßnahmen

Durch den Einsatz von BVT im Prozess selbst anstelle von nachgeschalteten Maßnahmen zur Emissionsverringerng erreicht man Verbesserungen im Hinblick auf:

- den Verbrauch an Chemikalien
- den Ersatz von gefährlichen chemischen Stoffen durch weniger gefährliche
- die Wasser- und Abfallwirtschaft
- Emissionen an die Umgebungsluft
- Energieeinsparungen.

Bei der Wahl von BVT ist daher von wesentlicher Bedeutung, dass die eingesetzten technischen Anlagen (z. B. Prozessgefäße), die Dosierung der chemischen Stoffe und die Prozesssteuergeräte auch auf ihre Wirksamkeit und ihre Vereinbarkeit mit den vorgenannten Zielen überprüft werden. Diese Voraussetzungen werden auch in dem Abschnitt über Unternehmensführung und Betriebsorganisation erörtert.

In Tabelle 5.2 (prozessintegrierte BVT-Maßnahmen) sind für jeden einzelnen Verfahrensschritt der Lederherstellung die BVT angegeben. In zwei Fällen konnte sich die Technische Arbeitsgruppe nicht einigen.

Im ersten Fall ging es um die Wiederverwendung der Pickelflotte. Verbrauchte Pickelflotten aus dem Teilprozess Pickeln können zur Verringerung der in das Abwassersystem eingeleiteten Salz- und Abwassermenge in den Prozess zurückgeführt oder im Gerbprozess wiederverwendet werden. In der Technischen Arbeitsgruppe teilten die Fachvertreter aus einem Mitgliedstaat und einige Fachvertreter der Branche diese Ansicht nicht in vollem Maße, da sich insbesondere bei Anilinleder nachteilige Auswirkungen auf die Qualität des Leders ergeben können. Diesbezüglich werden die unterschiedlichen Ansichten im BREF-Dokument mitgeteilt.

Der zweite Fall betrifft die Chromgerbung. Mehrheitlich stimmte die Technische Arbeitsgruppe darin überein, dass die beste verfügbare Technik für die Chromgerbung darin besteht, den Wirkungsgrad des Chromgerbungsprozesses durch eine sorgfältige Steuerung des pH-Werts, der Flotte, der Temperatur, der Zeit und der Drehzahl des Fasses zu erhöhen und diese Maßnahmen mit der Rückgewinnung von Chrom durch Ausfällen bei Abwasserströmen mit einem Gesamtchromgehalt > 1 g/l zu kombinieren. Sie stimmte auch darin überein, dass hochauszehrende Gerbverfahren die Alternative mit den besten Ergebnissen darstellen, wenn Chromrückgewinnung (entweder im Unternehmen oder in einer gemeinsamen Anlage) nicht möglich ist. Fachvertreter aus einem Mitgliedstaat und einige Fachvertreter der Branche befürworteten diese BVT nicht uneingeschränkt. Ihrer Meinung nach ist eine gesonderte Behandlung von chromhaltigem Abwasser zur Chromrückgewinnung zur Zeit für einen großen Teil der europäischen Lederindustrie wirtschaftlich nicht vertretbar, insbesondere in Fällen, in denen keine gemeinsame Behandlungsanlage zur Verfügung steht. Sie stimmen zwar zu, dass die beste verfügbare Technik in einer höheren Chromauszehrung besteht, machen jedoch geltend, dass die Rückgewinnung von Chrom nicht die beste verfügbare Technik sein kann, wenn keine gemeinsamen Rückgewinnungsanlagen zur Verfügung stehen. Ihrer Ansicht nach kann die Rückgewinnung von Chrom auch nicht als BVT betrachtet werden, wenn das zurückgewonnene Chrom nicht in den Gerbprozess zurückgeführt werden kann. Das ist der Fall, wenn hochwertige Leder erzeugt werden, weil hochwertige Leder nur mit „frischem“ Chromgerbstoff hergestellt werden können und weder einen Zusatz von zurückgewonnenem Chrom noch hochauszehrende Chromgerbstoffe zulassen. Aus ihrer Sicht ist die Rückgewinnung von Chrom in diesem Fall wirtschaftlich unvertretbar. Die unterschiedlichen Ansichten werden im BREF-Dokument mitgeteilt.

	Verfahrensschritt	BVT:
WASSERWERKSTATT	Konservieren und Weichen	<ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitung frischer Häute, soweit vorhanden Ausnahmen: <ul style="list-style-type: none"> - Wenn lange Transportzeiten erforderlich sind (max. 8-12 Stunden bei frischen, ungekühlten Häuten; 5-8 Tage, wenn in der Kühlkette eine Temperatur von 2 °C eingehalten werden kann) - Bestimmte Arten von Endprodukten - Schaffelle, Kalbfelle <ul style="list-style-type: none"> • Eingesetzte Salzmenge so weit wie möglich verringern.
	Äschern und Enthaaren	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz einer haarerhaltenden Technologie; ist eine Wiederverwendung des gewonnenen Haars nicht möglich, können bei bestehenden Anlagen wirtschaftliche Aspekte eine Rolle spielen. • Verringerung des Sulfidverbrauchs durch den Einsatz von Enzympräparaten, nicht bei Schaffellen • Recycling von verbrauchten Prozessbädern nur bei der Verarbeitung von Schaffellen, bei denen die Wolle durch Schwöden gelockert wird
	Spalten	<ul style="list-style-type: none"> • Spalten im geäscherten Zustand Ausnahmen: <ul style="list-style-type: none"> - wenn es sich beim Ausgangsmaterial um Wet blue-Leder handelt, - wenn ein standigeres Leder hergestellt werden muss (z. B. Schuhoberleder), - wenn das Endprodukt eine gleichmäßigere und genaue Dicke aufweisen muss <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung eines möglichst großen Teils des Fleischspalts
TEILPROZESSE IN DER GERBEREI	Entkälken und Beizen	<ul style="list-style-type: none"> • Teilsubstitution von Ammoniumsalzen durch CO₂ und/oder schwache organische Säuren
	Entfetten von Schaffellen (Bis hierher Wasserwerkstatt!!)	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Nassentfettung unter Einsatz von oberflächenaktiven Substanzen, mit oder ohne organische Lösemittel • Geschlossene Apparaturen mit abluft- und abwasserseitigen Minderungsmaßnahmen beim Einsatz organischer Lösemittel zum Entfetten der Felle im trockenen Zustand
	Pickeln (Gerbung beginnt beim Pickel!!!!)	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz einer teilweisen Kreislaufführung oder Wiederverwendung von Pickelfloten (*) unterschiedliche Ansichten, siehe unten • Einsatz von 50-60% Flotte (bezogen auf das Gewicht des entfleischten Materials) bei Schaffellen und Rinderhäuten zur Senkung des Salzverbrauchs
	Gerben (**) unterschiedliche Ansichten, siehe unten	<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung des Wirkungsgrads des Chromgerbungsprozesses durch sorgfältige Kontrolle des pH-Werts, der Flotte, der Temperatur, der Zeit und der Drehzahl des Fasses in Kombination mit der Rückgewinnung von Chrom durch Ausfällung bei Abwasserströmen mit einem Chromgehalt Cr_{gesamt} > 1 g/l (**) • Einsatz von hochauszehrenden Gerbverfahren, wenn die Chromrückgewinnung nicht möglich ist (**) • möglichst weitgehende Auszehrung der vegetabilen Gerbbrühe durch Anwendung des Gegenstromprinzips (Grubengerbung) oder Kreislaufführung (Fassgerbung)
ZURICHTUNG (FINISHING)	Nachgerbung, Chromfixierung und Neutralisation	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Auszehrung von Nachgerbstoffen und der Fixierung von Gerbstoffen im Leder • Verringerung des Salzgehalts von verbrauchten Prozessflotten
	Färben	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Auszehrung der Farbstoffe
	Fettlickern	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Auszehrung des Fettlickers
	Trocknung	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der mechanischen Entwässerung vor dem Trocken, sofern möglich
	Auftrag einer Oberflächenschicht	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz des Walzenauftrags • Einsatz des Gießverfahrens • Verwendung von HVLP-Spritzpistolen • Verwendung von Airless-Spritzpistolen Ausnahme bei allen vier vorgenannten Technologien: <ul style="list-style-type: none"> - beim Auftrag von sehr dünnen Schichten, z. B. bei Anilinleder oder anilinartigem Leder
<p>(*) unterschiedliche Ansichten zum Pickeln: Mehrheitlich bestand in der Technischen Arbeitsgruppe Einvernehmen darüber, dass die teilweise Kreislaufführung oder Wiederverwendung von Pickelfloten eine BVT darstellt. In der Technischen Arbeitsgruppe stimmten die Fachvertreter aus einem Mitgliedstaat und einige Fachvertreter aus der Branche dem nicht vollständig zu, weil ihrer Ansicht nach eine Ausnahme gemacht werden muss: Ihrer Meinung nach ist BVT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Einsatz von Verfahren mit einer teilweisen Kreislaufführung oder Wiederverwendung von Pickelfloten, wobei jedoch hochwertige Leder eine Ausnahme bilden. <p>(**) unterschiedliche Ansichten zur Gerbung: Experten eines Mitgliedstaates und einige Fachvertreter aus der Branche tragen diese BVT nicht in vollem Umfang mit. Ihrer Meinung nach ist eine gesonderte Behandlung von chromhaltigen Flotten zur Chromrückgewinnung derzeit für einen großen Teil der europäischen Lederindustrie wirtschaftlich nicht vertretbar, insbesondere in Fällen, in denen keine gemeinsame Behandlungsanlage zur Verfügung steht. Ihrer Meinung nach ist BVT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Erhöhung des Wirkungsgrads des Chromgerbprozesses durch sorgfältige Kontrolle des pH-Werts, der Flotte, der Temperatur, der Zeit und der Drehzahl des Fasses. • Chromrückgewinnung durch Ausfällen Ausnahmen: <ul style="list-style-type: none"> - Spezielle Behandlungsanlagen stehen nicht zur Verfügung - Das zurückgewonnene Chrom kann bei der Herstellung von hochwertigen Ledern nicht wiederverwendet werden Ausnahme: - Herstellung von hochwertigem Leder.		

Tabelle 5.2. Prozessintegrierte BVT-Maßnahmen

Wasserverbrauch und Abwasserbehandlung

Zu den BVT im Zusammenhang mit dem Wasserverbrauch und der Abwasserbehandlung gehören:

- die Verringerung des Wasserverbrauchs
- betriebsorganisatorische Maßnahmen
- prozessintegrierte Maßnahmen (aufgeführt in der Tabelle 5.2) sowie
- die Abwasserbehandlung.

Innerhalb dieser Bereiche sind folgende Maßnahmen BVT:

BETRIEBSORGANISATORISCHE UND PROZESSINTEGRIERTE	Anpassung des Wasserverbrauchs an die Anforderungen des Prozesses
	Durchführung von „Chargen-Waschvorgängen“ anstelle von Spülvorgängen „mit fließendem Wasser“
	Anpassung der vorhandenen technischen Anlagen an eine Verwendung von kurzen Flotten
	Einsatz moderner Anlagen für kurze Flotten
	Wiederverwendung von Abwasser in weniger kritischen Verfahrensschritten
	Rückführung oder Wiederverwendung von Prozessflotten, sofern möglich (siehe Tabelle 5.2)
ABWASSERBEHANDLUNG	Getrennte Führung von sulfidhaltigem Abwasser aus der Wasserwerkstatt und Aufrechterhaltung eines hohen pH-Werts bis zur Sulfidbehandlung. Der Emissionswert beträgt nach der Behandlung in einer Stichprobe im Abwasserteilstrom $2 \text{ mg S}^{2-}/\text{l}$. Nach der Entfernung des Sulfids (in einer betriebseigenen Anlage oder einer gemeinsam genutzten speziell dafür vorgesehenen Behandlungsanlage) kann das Abwasser gemischt werden. (***) unterschiedliche Ansichten, siehe unten.
	Getrennte Erfassung des chromhaltigen Abwasserteilstroms (z. B. vom Gerben und Abwelken) mit einer Gesamtchromkonzentration $\text{Cr}_{\text{gesamt}} > 1 \text{ g/l}$ und Überführung in eine Anlage zur Chromrückgewinnung. Die Chromrückgewinnung kann betriebsintern erfolgen oder ausgelagert werden (****)
	Behandlung (betriebsintern oder extern) des chromhaltigen Abwassers mit einer Gesamtchromkonzentration $\text{Cr}_{\text{gesamt}} < 1 \text{ g/l}$ zusammen mit anderen Abwässern (****)
	Durchführung der mechanischen Behandlung (betriebsintern oder extern)
	Durchführung der biologischen Behandlung (betriebsintern oder extern)
	Durchführung der Nachklärung (Sedimentation) und Klärschlammbehandlung (betriebsintern oder extern)
<p>(***) unterschiedliche Ansichten zur Sulfid- und Chrombehandlung: Die Industrie unterstützt die Schlussfolgerung, dass die getrennte Behandlung von sulfidhaltigem Abwasser BVT darstellt, ihrer Meinung nach handelt es sich bei der - betriebsinternen - Behandlung von gemischtem sulfid- und chromhaltigem Abwasser aber ebenfalls um BVT. Die Argumente lauten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geringere Kosten • Geringerer Chemikalieneinsatz • Einfachheit und Zuverlässigkeit des Verfahrens • Für das Abwasser insgesamt können in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis Emissionswerte von $2 \text{ mg S}^{2-}/\text{l}$ und $1 \text{ mg Cr}_{\text{gesamt}}/\text{l}$ erreicht werden (besteht z. B. das Mischabwasser zu 50 % aus chromhaltigem und zu 50 % aus sulfidhaltigem Abwasser, betragen die Emissionswerte $1 \text{ mg S}^{2-}/\text{l}$ bzw. $0,5 \text{ mg Cr}_{\text{gesamt}}/\text{l}$). <p>(****) Siehe unterschiedliche Ansichten zur Rückgewinnung von Chrom in Anmerkung (**) zur Tabelle 5.2 und siehe unterschiedliche Ansichten zur getrennten Behandlung in Anmerkung (***) zu dieser Tabelle.</p>	

Tabelle 5.3: BVT für den Wasserverbrauch und die Abwasserbehandlung

Bei allen in Tabelle 5.3 aufgeführten Techniken muss in Abhängigkeit von den Bedingungen vor Ort entschieden werden, ob es unter den Gesichtspunkten des Umweltschutzes und der Wirtschaftlichkeit effizienter ist, die mechanische, die biologische oder sogar eine weitergehende Abwasserreinigung in eigenen Anlagen oder in einer gemeinschaftlich genutzten, speziell für diesen Zweck vorgesehenen Abwasserbehandlungsanlage vorzunehmen. Als effizient kann es sich auch erweisen, das Abwasser in einer betriebseigenen Anlage einer Teilbehandlung zu unterziehen und es dann einer kommunalen Abwasserbehandlungsanlage zuzuführen. Die Entfernung von bestimmten Stoffen aus den abgeleiteten Abwässern, wie z. B. von Bioziden, halogenorganischen Verbindungen, grenzflächenaktiven Substanzen und anderen Prozesschemikalien, die eine spezifische Behandlung erfordern, muss ebenfalls von Fall zu Fall entschieden werden.

Abfallwirtschaft und -behandlung

Bei der Abfallwirtschaft und -behandlung sind folgende Maßnahmen in der aufgeführten Rangfolge BVT:

- Vermeidung
- Verminderung
- Verwertung
- Recycling / Rückgewinnung
- thermische Behandlung bei bestimmten Abfallarten.

Die Deponierung zählt nicht zu den BVT, allerdings ist sie in einigen Fällen die einzige zur Verfügung stehende Möglichkeit.

Verfahrensbedingt ist mit der Lederherstellung eine große Menge an Abfällen, insbesondere organischen Abfällen, verbunden. Sowohl Teile des organischen Abfalls als auch andere Rückstände lassen sich durch den Einsatz von BVT in den Prozessstufen zu einem großen Teil vermeiden oder verringern. Es gibt zahlreiche Recycling- und Verwertungsmöglichkeiten, die betriebsintern und extern zum Einsatz kommen können. Zur Nutzung des Recycling- und Verwertungspotenzials sollte eine Abfalltrennung gewährleistet werden. Gleichmaßen wichtig sind die Vermarktung von Abfällen als Nebenprodukte und die Zusammenarbeit zwischen lederherstellenden Betrieben, um Recycling und Verwertung wirtschaftlich zu betreiben.

Anfallender Abfall muss so gehandhabt und gelagert werden, dass ein Auslaugen, Geruchsprobleme und sonstige Emissionen in die Luft vermieden werden.

In Tabelle 5.4 sind in der ersten Spalte die Verwertungs-, Recycling-/Rückgewinnungs- und Behandlungsmöglichkeiten und in der zweiten Spalte die Abfallarten angegeben, die für die jeweilige Möglichkeit in Frage kommen. BVT ist es, Möglichkeiten für die Durchführung dieser Maßnahmen zu ermitteln und zugleich darauf zu achten, dass sie tatsächlich ergriffen werden.

Verwertung / Recycling / Rückgewinnung und Behandlung	Abfallart
Lederherstellung	Spalte
Herstellung von Lederfaserstoff	Gegerbte Abfälle, z. B. Spalte, Falzspäne und Beschneideabfälle
Kleinlederwaren usw.	Spaltleder und gegerbte Beschneideabfälle
Füllstoff, Wolle	Haare und Wolle
Gelatine und/oder Hautleim	Abfälle vom Beschneiden der Rohhäute, unbehandelte und geäscherte Abfälle aus den Prozessschritten Entfleischen und Spalten
Wursthüllen	Blößenspalte
Fettrückgewinnung	Abfälle vom Beschneiden der Rohhäute, unbehandeltes und geäschertes Material aus dem Prozessschritt Entfleischen
Proteinhydrolysat	Haare, Beschneideabfälle der rohen und geäscherten Häute, unbehandelte und geäscherte Entfleischabfälle, unbehandelte, geäscherte und gegerbte Abfälle vom Spalten und Falzen
Kollagen	Geäscherte Abfälle, die beim Beschneiden und Spalten anfallen
Landwirtschaft und Düngemittel	Haare wegen des Stickstoffgehalts, Rückstände aus der Kompostierung und aus anaeroben Faulprozessen, Klärschlämme. Die gesetzlichen Anforderungen an die Aufbringung von Abfallprodukten auf den Boden erfordern eine komplizierte Abfalltrennung und Behandlung der unterschiedlichen Fraktionen.
Kompostierung	Haare, unbehandelte und geäscherte Entfleischabfälle, unbehandelte, geäscherte und gegerbte Abfälle, die beim Spalten und Falzen anfallen, Fette, – Naturfett und Öl, Klärschlämme
Anaerobe Faulung	Haare, unbehandelte Beschneideabfälle, unbehandelte und geäscherte Entfleischabfälle, unbehandelte, geäscherte Spaltabfälle, Fette, Naturfett und Öl; Klärschlämme
Thermische Behandlung	Fette, Gemische von nichthalogenierten organischen Lösemitteln und Öl
Recycling von organischen Lösemitteln	Organische Lösemittel (keine Gemische)
Regenerierung von Luftfiltern	Aktivkohlefilter

Tabelle 5.4: BVT für die Abfallentsorgung

Maßnahmen zur Bekämpfung der Luftverschmutzung

BVT ist es, die Entstehung von Gerüchen durch Prozessführungsmaßnahmen, Wartung sowie eine sachgemäße Handhabung und Lagerung der Rohhäute und Abfälle zu vermeiden, wozu in einigen Fällen Filter eingebaut werden müssen, beispielsweise in Abwasserbehandlungsanlagen oder bei der Freisetzung von flüchtigen organischen Verbindungen.

BVT zur Vermeidung der Freisetzung beispielsweise von Schwefelwasserstoff, Ammoniak, flüchtigen organischen Verbindungen und Staub sind in Tabelle 5.1, Tabelle 5.2 bzw. Tabelle 5.3 aufgeführt. Darüber hinaus sind die folgenden Nachsorgemaßnahmen zur Verringerung des Anfalls von Schwefelwasserstoffen, Ammoniak und flüchtigen organischen Verbindungen BVT:

- Behandlung in Nasswäschern, beispielsweise zur Verringerung der Freisetzung von Ammoniak und Schwefelwasserstoff aus den Verfahrensschritten Entkälken, Pickeln und Färben
- Behandlung in Nasswäschern, Absorbieren, Biofiltern, Abscheidung durch Tieftemperaturtechniken oder Verbrennung zur Verringerung der Freisetzung von flüchtigen organischen Verbindungen aus den Verfahrensschritten Entfetten, Trocknen und Finishing
- Behandlung in Nasswäschern, Absorbieren oder Biofiltern zur Verminderung der Freisetzung verschiedener Stoffe aus der Abwasserbehandlung

Es stehen Verfahren zur Verfügung, mit denen es möglich ist, die Freisetzung einer ganzen Reihe von Stoffen zu verringern, z. B. die Behandlung im Nasswäscher zur Abscheidung von Aerosolen, organischen Lösemitteln und Geruchsstoffen. Die vorliegenden Informationen reichen nicht aus, um zu detaillierten Schlussfolgerungen hinsichtlich BVT zu gelangen.

Energie

BVT ist die Erfassung des Energieverbrauchs in Form von Elektrizität, Wärme (Dampf und Heizung) sowie Druckluft, insbesondere bei den Prozessen mit den höchsten Verbrauchswerten, wie Abwasserbehandlung und Trocknungsvorgänge.

Die Anlagenbetreiber benötigen dazu ein System zur Überwachung des Energieeinsatzes und der Energieleistung. Der Umfang, in dem das erfolgt, ist von der Energieeinsatzmenge abhängig, doch sollten die folgenden Tätigkeiten in Betracht gezogen werden:

- Erfassung des tatsächlichen Energieeinsatzes, aufgeschlüsselt nach Energieart und Hauptverwendungszweck, auf einer vorgegebenen Grundlage und in angemessenen regelmäßigen Zeitabständen (z. B. stündlich, täglich, wöchentlich usw.)
- Entwicklung von Indikatoren für die Energieleistung (in der Vergangenheit oder anhand eines Indikators, der sich auf Produktion/Außentemperatur/Nutzung des Gebäudes usw. bezieht)
- Überwachung der Energieleistung, einschließlich Mechanismen, durch die der Anlagenbetreiber auf wesentliche Abweichungen von der prognostizierten Energieleistung aufmerksam gemacht wird
- Gewährleistung, dass bei Abweichungen entsprechende Untersuchungs- und Korrekturmaßnahmen ergriffen und protokolliert werden
- Verteilung von kurz gefassten, angemessenen und rechtzeitigen Angaben über die Energieleistung an alle Mitarbeiter mit festgelegten Verantwortlichkeiten im Bereich Energie
- Festlegung, Überprüfung und Überarbeitung entsprechender Zielsetzungen

Die vorliegenden Angaben reichen nicht aus, um zu detaillierten Schlussfolgerungen hinsichtlich BVT zu gelangen.

Stilllegung von Anlagen

Grundsätzlich beinhaltet die BVT für die Stilllegung einer Anlage zur Herstellung von Leder alle Festlegungen und Maßnahmen, die zur Vermeidung von Umweltbelastungen während des Prozesses der Außerbetriebnahme und im Anschluss daran zu berücksichtigen sind. Ziel ist es, Auswirkungen auf die Umwelt im Allgemeinen und in der unmittelbaren Umgebung im Besonderen dadurch zu verhindern, dass alles Notwendige getan wird, um

den Anlagenbereich so zurückzulassen, dass er (in Abhängigkeit von der in durch die Bauleitplanung vorgesehenen Nutzung) erneut genutzt werden kann. Dazu gehören Tätigkeiten, die sich aus der Außerbetriebnahme der Anlage selbst, dem Abriss von Gebäuden, dem Abbau technischer Anlagen, der Beseitigung von Rückständen usw. oder im Zusammenhang mit der Verschmutzung von Oberflächenwasser, Grundwasser, der Luft oder dem Boden ergeben. Die vorliegenden Informationen reichen nicht aus, um zu ausführlichen Schlussfolgerungen hinsichtlich BVT zu gelangen.

Abschließende Bemerkungen (Kapitel 7)

Grad des Konsenses

Dieses BVT-Merkblatt wird von der Mehrheit der Mitglieder der Technischen Arbeitsgruppe getragen, allerdings bestehen bei drei BVT-Schlussfolgerungen unterschiedliche Ansichten:

1. Die Technische Arbeitsgruppe stimmte mehrheitlich dahingehend überein, dass eine teilweise Kreislaufführung oder eine teilweise Wiederverwendung von Pickelflotten BVT darstellt. In der Technischen Arbeitsgruppe stimmten Vertreter aus einem Mitgliedstaat und einige Fachvertreter aus der Branche dem jedoch nicht in vollem Umfang zu. Ihrer Ansicht nach ist eine teilweise Kreislaufführung oder eine teilweise Wiederverwendung von Pickelflotten BVT, wobei hochwertige Leder jedoch eine Ausnahme bilden.
2. Vertreter aus einem Mitgliedstaat und einige Fachvertreter aus der Branche tragen die vorliegende BVT-Schlussfolgerung zur Chromrückgewinnung nicht in vollem Umfang mit. Sie sind der Ansicht, dass im Falle des Fehlens einer gemeinsamen Spezialbehandlungsanlage eine gesonderte Behandlung von chromhaltigen Prozessbädern für viele Einzelunternehmen aus dem Gerbereisektor wirtschaftlich nicht vertretbar ist.
3. Die Branche trägt die Schlussfolgerung mit, dass die getrennte Behandlung von sulfidhaltigem Abwasser BVT ist, ihrer Meinung nach ist aber auch die - betriebsinterne - gemeinsame Behandlung von sulfid- und chromhaltigem Abwasser BVT.

Empfehlungen für die künftige Arbeit

Für zukünftige Überarbeitungen dieses BVT-Merkblatts sollten alle Mitglieder der Technischen Arbeitsgruppe und alle sonstigen Interessierten auch weiterhin Daten über die jeweiligen Emissions- und Verbrauchswerte sowie über den ökologischen Nutzen von Technologien erfassen, die bei der Ermittlung von BVT zu berücksichtigen sind. Für die Überarbeitung sind weitere Daten zu den erreichbaren Emissions- und Verbrauchswerten sowie zu Wirtschaftlichkeitsaspekten sämtlicher Gerbungsprozesse und Gerbstoffe zu sammeln. Zudem mangelt es an Angaben zu Referenzanlagen und zum erreichten Stand, für die Überarbeitung des vorliegenden Dokuments werden diese Angaben jedoch benötigt. Abgesehen von diesen allgemeinen Bereichen sind die spezifischen Bereiche, in denen der vorliegende Bestand an Daten und Informationen nicht ausreicht, im Hauptteil dieses Dokuments erwähnt.

Empfehlungen für die künftige Forschungs- und Entwicklungsarbeit

Im vorangehenden Absatz sind viele der Bereiche genannt, die bei der künftigen Arbeit Beachtung finden sollten. Ein großer Teil dieser Arbeit betrifft die Sammlung von Informationen für die Überarbeitung dieses BVT-Merkblatts. Die Vorschläge für die künftige Forschungs- und Entwicklungsarbeit konzentrieren sich auf Verfahren, die in diesem BVT-Merkblatt zwar genannt sind, jedoch zu hohe Kosten nach sich ziehen oder noch nicht eingesetzt werden können, weil die Gefahr der Schädigung von Fellen, Häuten bzw. Leder zu groß ist. Vorschläge für die künftige Erforschung neuer Verfahren für Gerbereien, einschließlich Verfahren, die Wasser und Klärschlamm, feste Abfallstoffe, Luft und Boden betreffen, sind auch in Kapitel 7 angesprochen.

Die Europäische Gemeinschaft initiiert und fördert durch ihre FTE-Programme eine Reihe von Vorhaben, die saubere Technologien, neue Abwasseraufbereitungstechniken und Managementstrategien betreffen. Diese Vorhaben können potentiell einen wichtigen Beitrag zu künftigen Überarbeitungen des BVT-Merkblatts leisten. Die Leser werden daher gebeten, das Europäische Büro für integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung EIPPCB über etwaige Forschungsergebnisse zu unterrichten, die im Hinblick auf dieses Dokument relevant sind (s.a. Vorwort).