

# VERFAHREN DER LEDERGERBUNG

---

Untersuchung, Analyse und Bewertung aus  
Cradle to Cradle® Perspektive anhand  
des wet-green® OBE Gerbstoffs

---



**EPEA Summary Report**



**EPEA**  
The Cradle of  
Cradle to Cradle

## Einleitung

Die Reutlinger Firma wet-green GmbH hat einen ökologischen Ledergerbstoff auf Basis von Olivenblättern, die als Reststoff im Olivenanbau anfallen, entwickelt. Dadurch wird es der Lederindustrie ermöglicht, das Material nicht nur umweltschonend, sondern auch im Kontext der Nachnutzung gesund für Hersteller und umweltförderlich zu gerben.

In 2013 hat die Firma wet-green GmbH für das von ihr entwickelte Gerbverfahren eine Zertifizierung nach dem Cradle to Cradle Certified™ Products Program, der Version 3.1, erfolgreich abgeschlossen. Der Gerbstoff wet-green® OBE wurde mit dem Cradle to Cradle Certified™ Gold-Zertifikat ausgezeichnet.

Der Autor der vorliegenden Studie, EPEA Internationale Umweltforschung GmbH, wurde 1987 von Prof. Dr. Michael Braungart gegründet. Als international tätiges wissenschaftliches Forschungs- und Beratungsinstitut arbeitet EPEA mit Akteuren aus der Wirtschaft, Politik und Wissenschaft zusammen und unterstützt sie bei der Einführung zirkulärer Prozesse sowie der Produktoptimierung und Produktentwicklung.

Im Rahmen des Cradle to Cradle® Zertifizierungsprojektes wurde im Jahr 2016 beschlossen, eine Vergleichsstudie von ausgewählten Gerbverfahren nach dem Cradle to Cradle® Designkonzept zu entwickeln. Für die Bewertung sind dabei folgende Gerbverfahren Gegenstand der Untersuchung:

- Chrom-Gerbung
- Glutardialdehyd-Gerbung
- Pflanzenextrakt-Gerbung: allgemein
- Pflanzenextrakt-Gerbung: wet-green® OBE

Anhand einer wissenschaftlichen semi-quantitativen Vergleichsstudie werden die Gerbverfahren im Hinblick auf ihre Methode, die verwendeten Materialien und Inhaltsstoffe, den Einsatz von Wasser und Energie sowie auf ihre Kreislauffähigkeit untersucht, verglichen und ausgewertet.

Die sozialen Aspekte werden in einem separaten Kapitel weitestgehend mit betrachtet und ausgewertet. Der Untersuchungsumfang ist begrenzt auf die Gerbung sowie die anschließende Nachgerbung. Das Ziel der Studie ist es, die Abwägung der Vorteile und der möglichen Nachteile der wet-green® OBE Gerbung als Alternative für die Pflanzengerbung gegenüber anderen Gerbverfahren aus wissenschaftlicher Sicht zu betrachten.

## Cradle to Cradle®

Cradle to Cradle® ist ein Designkonzept, das in den 1990er Jahren von Prof. Dr. Michael Braungart, William McDonough und EPEA Internationale Umweltforschung entwickelt wurde. Es steht für Innovation, Qualität und gutes Design. Übersetzt heißt es „Von der Wiege zur Wiege“ und beschreibt die sichere und potentiell unendliche Nutzung von Materialien in Kreisläufen.



Das Designkonzept hat die Natur zum Vorbild. Alle Produkte werden nach dem Prinzip einer idealen Kreislaufwirtschaft konzipiert und sollen in den biologischen oder technischen Kreislauf zurückgeführt werden. Damit unterscheidet sich Cradle to Cradle® von herkömmlichem Recycling und dem Konzept der Öko-Effizienz. Es ist ökoeffektiv und geht über die konventionellen Instrumente und Ansätze hinaus, welche in erster Linie negative Einflüsse der Menschen auf die Umwelt abbilden. Das Cradle to Cradle® Konzept folgt damit in seinen Grundsätzen der Triple Top Line und berücksichtigt gleichermaßen ökonomische, ökologische sowie soziale Aspekte.

Ein wichtiger Bestandteil des Konzeptes ist die positive Definition von Materialien und Stoffströmen, wodurch es möglich ist, Optimierungsprozesse ziel- und qualitätsorientiert anhand human- und ökotoxikologischer Kriterien zu steuern. Wesentlich für die Entwicklung eines Cradle to Cradle®-Produktes ist dabei die Identifizierung geeigneter Materialien anhand human- und ökotoxikologischer Kriterien.

Das heißt, dass Produkte und deren Inhaltsstoffe, auch solche wie Pigmente und Additive, so gewählt oder optimiert werden, dass möglichst keine toxischen Wirkungen weder während der Nutzung, noch in anderen Phasen wie der Herstellung, Verwertung oder Folgenutzung auftreten.

## Bewertung der Ledergerbung nach Cradle to Cradle®

Der Cradle to Cradle Certified™ Produktstandard sieht vor, dass Produktmaterialien und Verarbeitungsprozesse in fünf Kategorien bewertet werden: Materialgesundheit, Wiederverwertung, Erneuerbare Energien, verantwortungsvoller Umgang mit Wasser und soziale Gerechtigkeit.



Material Health



Material Reutilization



Renewable Energy



Water Stewardship



Social Fairness

Da es sich beim Ausgangsmaterial für Leder (Tierhaut) um ein natürliches Produkt handelt, bietet sich für die Ledergerbung insbesondere eine Betrachtung im Hinblick auf die Eignung für den biologischen Kreislauf an. Beim Cradle to Cradle® Designkonzept gelten Materialien als sicher für den biologischen Kreislauf, die vollständig biologisch abbaubar sind, oder Hilfsstoffe, die sich im biologischen Umfeld unproblematisch verhalten.

Für Mensch und Umwelt dürfen dabei keine negativen Auswirkungen entstehen. Toxische Eigenschaften sind jedoch nur relevant, wenn ein Stoff auch in Kontakt mit dem Menschen kommt (bei Herstellung, Nutzung und Nachnutzung). Umwelttoxische Stoffe könnten, wenn sie nicht in die Umwelt gelangen, im technischen

Kreislauf verwendet werden. Für den biologischen Kreislauf sind sie jedoch nicht geeignet.

Um ein öko-effektives Leder nach Cradle to Cradle® Prinzipien herzustellen, muss das Produkt im optimierten Zustand grundsätzlich frei von toxischen Substanzen sein und in den biologischen Kreislauf zurückgeführt werden können. Die Betrachtung der Inhaltsstoffe spielt darüber hinaus auch bei der Bewertung der Gerbprozesse eine wichtige Rolle, da gefährliche Lederchemikalien für die Arbeiter in der Gerberei ein großes Gesundheitsrisiko darstellen können.


Für die Bewertung der Ledergerbverfahren wurden daher die dargestellten Bewertungskriterien verwendet, die auch die bereits genannten Cradle to Cradle Certified™ Bewertungskriterien abdecken.

Die sozialen Aspekte, die bei einer Betrachtung der Ledergerbverfahren ebenfalls berücksichtigt werden müssen, wurden separat bewertet. Aus Sicht des Cradle to Cradle® Designkonzeptes muss für eine soziale Fairness gewährleistet werden, dass Fortschritte hin zu einer nachhaltigen Geschäftstätigkeit erzielt werden, die alle Beteiligten entlang einer Wertschöpfungskette schützt.

Die in der Tabelle beschriebenen Bewertungskriterien aus Cradle to Cradle® Sicht wurden in ein halb-quantitatives Bewertungssystem übertragen, welches einer vierstufigen Skala, aufsteigend von - / 0 / + / ++, folgt.

Kriterien für die Bewertung der Gerbverfahren	
<b>Gefährlichkeitsmerkmale</b> der eingesetzten Inhaltsstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betrachtung der eingesetzten Materialien/Chemikalien</li> <li>- Bewertung von problematischen Chemikalien</li> </ul>
<b>Materialgesundheit</b> im Gerbprozess und in der Anwendung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewertung des Anwendungsszenarios und der damit verbundenen Gefahr für Umwelt und Mensch</li> <li>- Bewertung der im Endprodukt enthaltenen Chemikalien</li> <li>- Freisetzung problematischer Stoffe (Risikobewertung)</li> </ul>
<b>Gerbprozess</b> (Energie und Wasser)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wassermanagement (Abwasser, Schlamm, etc.)</li> <li>- Energiemanagement</li> <li>- Verwendete Menge an Rohstoffen (und deren Produktion)</li> </ul>
<b>Kreislauffähigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kreislauffähigkeit nach dem Gebrauch des Leders (sowie von Produktionsresten)</li> <li>- Bestehende &amp; mögliche Rückführungsmöglichkeiten des Produktes bzw. Verhalten im biologischen Umfeld</li> </ul>

## Chrom-Gerbung

	Eingesetzte Gerbstoffe	Eingesetzte Hilfsmittel
	Basischer Sulfatkomplex von dreiwertigem Chrom	Salz, Ameisensäure, Schwefelsäure, Abstumpfmittel (Magnesiumoxid, Natriumcarbonat oder Natriumhydrogencarbonat), Fungizide, Maskierungsmittel (z. B. Ameisensäure, Natriumdiphthalat, Oxalsäure, Natriumsulfit), Fettlicker, synthetische Gerbstoffe, Harze

Die Chromgerbung ist ein schnelles und kostengünstiges Gerbverfahren, zudem weist chromgegerbtes Leder sehr gute reproduzierbare Optik- und Gebrauchseigenschaften auf. Das chromgegerbte feuchte Lederhalbfabrikat wird aufgrund seiner bläulichen Eigenfarbe als „wet-blue“ bezeichnet.

Die Chromgerbung steht aufgrund der umwelt- und sozialunverträglichen Produktionsbedingungen in der Kritik. Nach der Verordnung der Europäischen Union (EU) vom März 2014 dürfen Ledererzeugnisse und Erzeugnisse, die Lederteile enthalten, nicht in Verkehr gebracht werden, wenn sie einen Chrom(VI)-Gehalt von 3 mg/kg oder mehr des gesamten Trockengewichts des Leders aufweisen.

Das grundlegende Problem der Chromgerbung ist dabei folgendes: Die in dem Protein vernetzten Chrom(III)-Salze sind relativ stabil im Leder gebunden. Bei der Gerbung wird aber nicht sämtliches eingesetztes Chrom im Leder fixiert. Das Chrom(III)-Salz wird im Überschuss hinzugegeben.


Bereits im Verlauf der Gerbung sowie nach den anschließenden Verarbeitungsschritten, können sich – vor allem nicht gebundene – Chrom(III)-Salze durch Oxidation zu Chrom(VI)-Verbindungen umwandeln.

Das eingesetzte Chrom(III) ist in Wasser nur schwer löslich und nicht toxisch. Im Gegensatz dazu ist das sechswertige Chrom(VI) gut wasserlöslich und verfügt über eine hohe Bioverfügbarkeit sowie Mobilität, sodass es sehr gut vom Körper aufgenommen werden kann. Chrom(VI)-Verbindungen sind als kanzerogen eingestuft, der Hautkontakt kann starke Reizungen und allergische Reaktionen hervorrufen.

Zu erwähnen ist hierbei auch, dass sich Chrom(VI) in toxisch relevanten Mengen in den Abwässern und in den Feststoffabfällen der Gerbereien befinden kann, die häufig noch durch weitere Schadstoffe belastet sind. Durch den Abbau der für die Gerbstoffe benötigten Chromerze entstehen insbesondere bei Tagebauprojekten häufig negative Auswirkungen für die umliegenden Ökosysteme und die Arbeiter in den Minen.

Bewertung Chromgerbung	
<b>Gefährlichkeitsmerkmale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlage ist Chromerz, aus dem über das Natriumdichromat der basische Sulfatkomplex von dreiwertigem Chrom(III) entsteht, der grundsätzlich nicht toxisch ist.</li> <li>- Einsatz von diversen chemischen Hilfsmitteln, die zum Teil als problematisch eingestuft werden können.</li> </ul>
<b>Materialgesundheit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neben dem gebundenen Chrom (1 – 2% im Produkt) können auch Rückstände von freiem Chrom(III) in geringen Mengen im Lederendprodukt nachgewiesen werden (Grenzwert nach RAL-UZ 148: 200 ppm) (RAL 2015).</li> <li>- In der Lederherstellung können durch Oxidation, vor allem bei nicht gebundenen Chrom(III)-Salzen, Chrom(VI)-Verbindungen entstehen, die hochgiftig und krebserregend sind.</li> <li>- Chrom(VI) in Ledererzeugnissen ist gemäß EU-Verordnung vom März 2014 verboten, kann z.T. aber noch immer in Lederprodukten nachgewiesen werden.</li> </ul>
<b>Gerbprozess</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Bedarf an Chromerzen ist im Vergleich zur Gerbmenge gering, der Abbau der nicht nachwachsenden Ressource kann jedoch problematisch sein (ökologisch wie sozial).</li> <li>- Im Vergleich zu anderen Gerbverfahren weniger energie- und wasserintensiv.</li> <li>- Problematik der erforderlichen Abwasserbehandlung zur spezifischen Entfernung von Chrom als gefährlichem Stoff.</li> </ul>
<b>Kreislauffähigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufwändige Entsorgungsaufgaben für das chromhaltige Abwasser und die festen Abfälle, natürliche Ausbringung ist verboten.</li> <li>- Bei der Verbrennung von chromhaltigen Lederabfällen kann aus Chrom(III) das hochgiftige Chrom(VI) entstehen.</li> </ul>

## Glutardialdehyd-Gerbung

	Eingesetzte Gerbstoffe	Eingesetzte Hilfsmittel
	Glutardialdehyd	Salz, Ameisensäure, Schwefelsäure, Abstumpfmittel (Magnesiumoxid, Natriumcarbonat, Natriumhydrogencarbonat), Syntane (synthetische Gerbstoffe), Fettlicker, Fungizide

Ende der 70er, Anfang der 80er Jahre wurde das Konzept der sog. wet-white Vorgerbung entwickelt, mit dem Ziel einer Verminderung des Einsatzes von Chromsalzen und damit einer Reduktion des Chromgehalts im Abwasser, aber auch im festen Abfall. Die Lösung war letztlich die Kombination einer Vorgerbung mit Glutardialdehyd und einer Ausgerbung mit aromatischen Syntanen, neben Vegetabilgerbstoffen und Polymergerbstoffen.

Durch die Mitverwendung synthetischer Gerbstoffe können nahezu alle technologischen, wirtschaftlichen und modischen Lederanforderungen erfüllt werden. Synthetische Gerbstoffe können auf chemischem Weg aus leicht zugänglichen, fossilen Rohstoffen hergestellt werden. Üblicherweise werden synthetische Gerbstoffe im Gerbprozess nicht isoliert, sondern im Rahmen einer Kombination mit der Pflanzen- oder Chromgerbung eingesetzt.

Zwei recht neue wet-white Gerbverfahren sind das Granofin F-90 von Clariant und das X-Tan® von Lanxess, die langfristig eine nachhaltigere Alternative zur bisherigen Verwendung von Glutardialdehyd in der wet-white Gerbung darstellen sollen.


Glutaraldehyd ist grundsätzlich giftig und kann schwerwiegende Augen-, Nasen-, Hals- und Lungenreizungen verursachen, darüber hinaus ist es vor allem stark aquatoxisch. Die eingesetzten Mengen an Glutardialdehyd sowie die pH-Wert-Führung im Gerbprozess ermöglichen jedoch eine nahezu vollständige Auszehrung und Ausreaktion des adstringenten Glutardialdehyds.

Hinsichtlich der alternativ eingesetzten Gerbstoffe ist es aufgrund der toxikologischen Daten aus ökologischer Sicht nur bedingt sinnvoll, Glutardialdehyd als ökologische Alternative zur Chromgerbung zu betrachten.

Die Abfallproblematik von synthetisch gegerbtem Leder ist jedoch gegenüber Chromledern in der Regel deutlich reduziert. Auf Basis der zur Verfügung stehenden Produkte sind die Chancen für die Entwicklung eines ebenso gebrauchsfähigen und kreislauffähigen Leders durchaus gegeben.

Bewertung Glutardialdehyd-Gerbung	
<b>Gefährlichkeitsmerkmale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glutaraldehyd ist grundsätzlich toxisch und hat schwerwiegende Auswirkungen auf die Gesundheit. Es ist insbesondere toxisch für Wasserorganismen.</li> <li>- Wie bei der Chromgerbung werden weitere Hilfsmittel eingesetzt, die aus toxikologischer Sicht problematisch sein können.</li> </ul>
<b>Materialgesundheit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die üblicherweise eingesetzten Mengen an Glutardialdehyd und die pH-Wert-Führung erlauben eine nahezu vollständige Auszehrung und Ausreaktion des adstringenten Glutardialdehydes, dieser ist daher nicht im Endprodukt enthalten.</li> <li>- Besonderes Migrationsverhalten, verbliebener Restaldehyd etc., Unverträglichkeit durch entsprechend gegerbtes Leder sind nicht bekannt.</li> <li>- Die Anwendung bedarf spezieller Vorschriften, ist aber in fortschrittlichen Gerbereibetrieben sicher durchzuführen.</li> </ul>
<b>Gerbprozess</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Gerbprozess ist im Vergleich zur Chromgerbung aufwändiger, durch die Temperaturregelung entsteht ein höherer Energieaufwand.</li> <li>- Wasser muss in Kläranlagen gereinigt werden, bedarf aber keiner speziellen Aufbereitung wie etwa beim Chrom.</li> <li>- Problematisch bei synthetischen Gerbstoffen können die chemischen Herstellungswege sein, die vielfach über krebserregende Monomere auf fossiler Rohstoffbasis verlaufen.</li> </ul>
<b>Kreislauffähigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kreislauffähiges Leder ist auf der Basis der zur Verfügung stehenden Produkte möglich.</li> <li>- Glutaraldehyd ist im Endprodukt nicht mehr nachweisbar, eine Kompostierbarkeit von synthetisch gegerbtem Leder ist grundsätzlich möglich.</li> </ul>

## Pflanzenextrakt-Gerbung: Allgemein

	Eingesetzte Gerbstoffe	Eingesetzte Hilfsmittel
	Aus Pflanzenmaterial extrahierte Polyphenolverbindungen (z.B. Quebracho, Mimosa, Eiche), z.T. sulfitiert	Bleichmittel und Fettlicker, Ameisensäure, Harze, Fungizide, (synthetische) Vorgerbstoffe

Vor der Entwicklung der Chromgerbung war die Gerbung mit pflanzlichen Gerbstoffen das mit Abstand wichtigste Gerbverfahren. Die pflanzlichen Gerbstoffe sind eine vielseitige Gruppe komplexer Verbindungen, die auch Tannine genannt werden. Diese werden in praktisch allen Pflanzen gebildet. Für den Gerber sind insbesondere die Fähigkeiten der Gerbstoffe, die Pflanzen vor Fäulnis, Schimmelbefall und vor Wildverbiss schützen, von Interesse.

Pflanzliche Gerbmittel sind komplex aufgebaut und beinhalten viele Stoffe, die nicht am Gerbprozess beteiligt sind, diesen aber maßgeblich beeinflussen können. Eine konstante Qualität ist daher kaum erreichbar. Die vegetabilen Gerbstoffe bieten allerdings einen großen Vorteil in ihrer Verträglichkeit. Für besondere Wirkungen können sie miteinander gemischt oder hintereinander auf die gleiche Blöße angewendet werden.

Aufgrund der klassischen pflanzlichen Gerbstoffcharakteristik kann bei der Pflanzenextrakt-Gerbung nur ein sehr begrenztes Lederspektrum erreicht werden. Insbesondere die eingeschränkte Färbbarkeit sowie die geringere Weichheit im Vergleich zu chromgegerbtem Leder sind hier zu nennen.


Um die Gerbeigenschaften der pflanzlichen Gerbstoffe zu optimieren, können während oder nach der Extraktion bestimmte Chemikalien hinzugefügt werden. Die konzentrierten Pflanzen-Extrakte können durch diese Form der „Sulfitierung“ in Adstringenz, Löslichkeit, Eindringvermögen oder Farbgebung beeinflusst werden.

Für die Gefährlichkeitsmerkmale der eingesetzten Inhaltsstoffe spielen insbesondere die Vor- und Nachgerbstoffe eine wichtige Rolle, da diese bei der pflanzlichen Gerbung teils in hohem Maße eingesetzt werden. Auch die bei der „Sulfitierung“ verwendeten Chemikalien müssen kritisch betrachtet werden.

Die pflanzliche Gerbung ist im Vergleich zur Chromgerbung ein aufwändiges Gerbverfahren, das hohe Gerbstoffkosten verursacht und zu hohen Wasserverbräuchen führt. Durch die Verwendung vorwiegend pflanzlicher und vollständig nicht toxischer Stoffe ist die reine Vegetabilgerbung gut für die stoffliche Verwendung der Gerbreste im biologischen Kreislauf geeignet. Bisher sind aber keine Konzepte bekannt, in denen dieses Konzept der Kompostierung konsequent zu Ende gedacht wurde.

Bewertung Pflanzenextrakt-Gerbung	
<b>Gefährlichkeitsmerkmale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlage sind aus Pflanzenmaterial extrahierte Polyphenolverbindungen (z.B. Quebracho, Mimosa, Eiche).</li> <li>- Hilfsmittel sind u.a. Vorgerbstoffe, Bleichmittel und Fettlicker, Ameisensäure, synthetische Gerbstoffe und Harze. Einige dieser Stoffe können auch als problematisch betrachtet werden, hierzu gehört auch die chemische Modifikation durch Sulfitierung.</li> </ul>
<b>Materialgesundheit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Im Gerbprozess werden keine bedenklichen Inhaltsstoffe verwendet, die auch im Endprodukt vorhanden sind. Die Anwendbarkeit ist grundsätzlich gut.</li> <li>- Ein Migrationsverhalten bei der typischen pflanzlichen Gerbung durch eine synthetische Vor- oder Nachgerbung ist nicht bekannt.</li> </ul>
<b>Gerbprozess</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbau des Pflanzenmaterials z.T. auf aus ökologischer Sicht fragwürdigen Großplantagen.</li> <li>- Für die Produktion des Gerbstoffes wird eine sehr große Menge an Biomasse benötigt.</li> <li>- Energie- und vor allem Wasseraufwand beim pflanzlichen Gerben vergleichsweise hoch.</li> <li>- Es können große Mengen an organisch belastetem Wasser entstehen.</li> </ul>
<b>Kreislauffähigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch die Verwendung pflanzlicher Gerbstoffe ist potentiell eine Kompostierbarkeit möglich. Allerdings sind die wenigsten Prozesse darauf ausgerichtet, dies ist vor allem in Verbindung mit synthetischen Gerbstoffen ein Problem.</li> </ul>

## Pflanzenextrakt-Gerbung: wet-green® OBE

	Eingesetzte Gerbstoffe	Eingesetzte Hilfsmittel
	Extrakt von Olivenblättern (enthalten phenolische Verbindungen)	Ameisensäure, Natriumcarbonat, Fettlicker, synthetische Gerbstoffe, Fungizide

Der Anspruch von wet-green ist eine 100%ige Vermeidung umwelt- und gesundheitsschädlicher Gerbchemikalien, die nach wie vor bei allen herkömmlichen Lederherstellungsverfahren in der Massenproduktion verwendet werden. Der Grund dafür ist, dass Lederprodukte, die in direktem Hautkontakt stehen, mitunter hohe Werte an giftigem, sechswertigem Chrom und anderen Allergenen enthalten können.

Für den wet-green® OBE Gerbstoff werden lediglich Reststoffe des Olivenanbaus benötigt – die Blätter. Für die Gewinnung des Rohstoffes wird somit kein Baum gefällt und kein Feld bestellt, also kein Raubbau an der Natur betrieben.

Auf Basis eines wässrigen Olivenblattextraktes wird ein pflanzliches Konzentrat hergestellt, welches weder korrosiv, noch ein gefährliches Gut ist. Darüber hinaus ist der wet-green® OBE Gerbstoff frei von Metallen und jeglichen chemisch-synthetischen Reaktivgerbstoffen. Abfallstoffe der Lederherstellung, wie die Falzspäne, können so wieder der Wertschöpfungskette zugeführt werden.

Für die Bewertung der Gefährlichkeitsmerkmale der Inhaltsstoffe im Gerbprozess mit dem wet-green® OBE Gerbstoff ist die Betrachtung der Hilfs- bzw. Nachgerbstoffe ebenfalls ein wichtiger Faktor. Im Vergleich zur wet-white Gerbung (z.B. mit Glutaraldehyd) werden diese in reduzierter Menge verwendet und durch die Verwendung neuester Standards aus ökologischer Sicht optimiert.

Der "wet-green® OBE" Gerbstoff ist durch die Verwendung des Olivenblattextraktes, welcher einen zu 100% nachwachsenden Rohstoff darstellt, für den biologischen Kreislauf konzipiert. Nach der Gerbung ist der Gerbstoff vollständig im Produkt integriert, ist somit als biologischer Nährstoff vollständig biologisch abbaubar und kann in Kreisläufe zurückgeführt werden. Hier liegt der Unterschied zu den bisherigen Gerbverfahren, die eine Kreislauffähigkeit zwar zum Teil theoretisch ermöglichen, dies aber bei der Konzeption des Gerbstoffes und den Prozessabläufen nicht von Beginn an berücksichtigt wurde.

### Bewertung wet-green® Gerbung

<b>Gefährlichkeitsmerkmale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerbstoff aus Olivenblattextrakt, weder korrosiv noch toxisch.</li> <li>- Verringerter Einsatz von Hilfsmitteln wie Schwefelsäure, Ameisensäure, Salzen und Hilfs- bzw. Nachgerbstoffen.</li> </ul>
<b>Materialgesundheit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es werden keine Metalle oder toxisch zu bewertende Materialien verwendet und daher sind diese auch nicht im Endprodukt aufzufinden.</li> </ul>
<b>Gerbprozess</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geringer Energieverbrauch bei der Produktion des Gerbstoffes.</li> <li>- &gt;50% Energieeinsatz durch Erneuerbare Energien bei Herstellung des Gerbstoffes.</li> <li>- Abwässer enthalten keine toxischen Chemikalien und können in die Kläranlage geleitet werden.</li> <li>- Keine Ressourcenbelastung für die Natur, da es sich um ein natürliches „Nebenprodukt“ handelt.</li> </ul>
<b>Kreislauffähigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Extrakt aus Olivenblättern wird zu 100% aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und kann vollständig im biologischen Kreislauf zirkulieren.</li> </ul>

## Soziale Aspekte

Die ökologischen Nachteile der Chromgerbung wirken sich auch auf den Arbeitsschutz in den vor allem asiatischen Produktionsstätten aus. Die Überprüfung der Arbeitsstandards in diesen Ländern ist schwierig, ein ausreichender Arbeitsschutz kann jedoch nicht als gängiger Standard bezeichnet werden.

Auch die Nutzung des toxischen Glutaraldehyds im Gerbprozess kann auf die Gesundheit der Arbeiter einen schädlichen Einfluss haben. Im Vergleich zur Chromgerbung erfordert die Anwendung der Glutaraldehyd-Gerbung jedoch modernere Gerbereibetriebe, sodass eine Einhaltung von Arbeitsstandards als wahrscheinlicher zu bewerten ist.

## Ergebnisse

Bewertung	Chromgerbung	Glutaraldehyd-Gerbung	Pflanzenextrakt-Gerbung	wet-green® Gerbung
Gefährlichkeitsmerkmale	-	0	+	+(+)*
Materialgesundheit	-/0	+	++	++
Gerbprozess	0	0	0	++
Kreislauffähigkeit	-	0	+	+(+)*
Soziale Fairness	-	0	+	++

Aus prozesstechnischer Sicht punktet die Chromgerbung zwar durch Energie- und Wassereffizienz, doch die Verwendung des Schwermetalls Chrom, dessen Verwendung in Schwellen- und Entwicklungsländern häufig zu Umweltproblemen führt, sowie die mögliche Entstehung von Chrom(VI)-Verbindungen im Leder und bei der Verbrennung des Leders, resultieren in der schlechtesten Bewertung der betrachteten Gerbverfahren. Eine biologische Kreislauffähigkeit für chromgegerbte Lederprodukte ist daher auszuschließen.

Bei der alternativen Glutaraldehyd-Gerbung stellt der Ausgangsstoff ebenfalls ein Risiko dar, da dieser grundsätzlich toxisch ist. Eine sichere Anwendung des Glutaraldehyds im Produktionsprozess in fortschrittlichen Gerbereibetrieben führt zu einer besseren Bewertung im Vergleich zur Chromgerbung. Da keine Reststoffe im Endprodukt verbleiben, ist eine biologische Kreislauffähigkeit möglich, jedoch wurden die Inhaltsstoffe nicht dahingehend optimiert. Die wet-white Gerbstoffe X-Tan® und Granofin® Easy F-90 besitzen im Vergleich zur Glutaraldehyd-Gerbung aus öko-toxikologischer Sicht zwar verbesserte Eigenschaften, können aber aufgrund ihrer fossilen Rohstoffbasis aus Cradle to Cradle® Perspektive nur als eine Übergangslösung betrachtet werden.

Die Materialgesundheit von pflanzlichen Gerbstoffen ist als sehr gut zu bewerten. Bei der Bewertung der Gefährlichkeitsmerkmale der Inhaltsstoffe sind die synthetischen Vor- und Nachgerbstoffe

Die vegetabile Gerbung stellt für die Sicherheit der Arbeiter kein Risiko dar und repräsentiert mit ihrem begrenzten Einsatzbereich weiterhin eine Art Premiumgerbung, die durch kleine Produktionsstätten auch in Europa erhalten bleiben konnte.

Die zum „the nature network“® gehörende wet-green GmbH versucht positive Effekte entlang der Wertschöpfungskette zu generieren und geht damit über die sozialen Mindeststandards hinaus. Die Arbeitsbedingungen werden durch regelmäßige Audits überprüft, Mitarbeiter-Projekte sollen die Implementierung der Cradle to Cradle® Prinzipien weiter vorantreiben.

sowie die chemische Modifikation des Gerbstoffs durch Sulfitierung zu berücksichtigen, die zum Teil bedenkliche Stoffe beinhalten können. Eine Kreislauffähigkeit von vegetabil gegerbtem Leder ist grundsätzlich gegeben, jedoch nicht dahingehend optimiert. Problematisch sind u.a. die großen Mengen des benötigten Gerbstoffs, dessen biologisches Material zum Teil durch einen aus ökologischer Sicht kritischen Anbau hergestellt wird. Der Wasserverbrauch ist im Vergleich zur Chromgerbung deutlich erhöht.

Die Materialgesundheit des wet-green® Olivenblattgerbstoffs ist ebenfalls als sehr gut zu bewerten. Durch die Verwendung von Olivenblättern, deren Anbau als „natürlicher Reststoff“ keine zusätzliche Belastung für die Umwelt darstellt, punktet der wet-green® Gerbstoff durch eine nachhaltige Produktionsweise. Im Vergleich zu üblichen vegetabilen Gerbstoffen ist darüber hinaus der Wasserverbrauch im Gerbprozess, sowie im Vergleich zu chromfreien Gerbverfahren die Verwendung von synthetischen Nachgerbstoffen, deutlich reduziert und wird durch die Verwendung neuester Standards aus ökologischer Sicht optimiert.

Der wet-green® OBE Gerbstoff stellt aus Cradle to Cradle® Perspektive daher die bestmögliche Alternative unter den Gerbverfahren dar. (\*) Die Verwendung von ökologisch unbedenklichen und für die Kreislauffähigkeit optimierten synthetischen Nachgerbstoffen ist allerdings ein essentieller Faktor, der die Bewertung des Gerbverfahrens maßgeblich beeinflussen kann und weiter optimiert werden muss.