



ECOL<sub>2</sub>  
Energy  
Controlled  
Leather

# Leitfaden

mit Grundlagen zur

Ermittlung eines Corporate Carbon Footprints (CCF) für eine Lederfabrik mit Bewertung des firmeneigenen Energieeinsatzes im Vergleich zur Energie-Benchmark BEET (Best Energy Efficiency for Tanning)

Jan. 2013

## **Inhaltsverzeichnis:**

	<b>Vorwort</b>	
1.	Zielvorgabe	7
1.1	Definition von BEET (Best Energy Efficiency for Tanning)	7
1.1.1	Vergleichbarkeit	7
1.1.2	Produktbedingte Korrekturfaktoren des BEET	7
1.2	Corporate Carbon Footprint	12
2.	Kenngößen bei der Lederherstellung	13
3.	Systemgrenzen	13
3.1	Produktion	14
3.1.1	Rohwaren- und Endprodukterfassung	14
3.1.2	Energieverbrauch in der Produktion	17
3.1.2.1	Chromrecycling und Hydrolyse der Falzspäne	18
3.1.2.2	Erfassung der Energieträger und Energieverbräuche	18
3.1.3	Mitarbeiter: An- und Abfahrtswege	19
3.2	Vorgelagerte Prozesse	20
3.2.1	Rinderzucht/Rindermast und Herstellung Spalt, Wet-Blue, Crust	20
3.2.2	Rohwarengewinnung und -konservierung	21
3.2.3	Transport der Rohhaut von der Sammelstelle zur Lederfabrik	21
3.2.4	Transport von Vorprodukten (Spalt; Wet-Blue; Wet-White; Crust)	21
3.2.5	Herstellung der Chemikalien	22
3.2.5.1	Transport der Chemikalien vom Herstellungsort zum zentralen Chemikalienauslieferungslager	22
3.2.6	Transport der Chemikalien vom zentralen Lager zur Lederfabrik	22
3.2.8	Emissionen bei der externen Energieerzeugung	23
3.3	Nachgelagerte Prozesse	24
3.3.1	Transport des Leders/Halbfertigproduktes zum Kunden	24
3.3.2	Nutzungsphase des Leders	24
3.3.3	Entsorgung des Leders nach der Nutzungsphase	24
3.3.3.1	Entsorgung von Automobilleder	25
3.3.3.2	Entsorgung von Möbel- und Schuhleder	25
3.3.4	Transport von Neben- und Beiprodukten (Spalt; Hautabschnitte)	25
3.3.5	Transport von Abfällen zum Entsorger	25
3.3.6	Verwertung von Abfällen	25
3.3.6.1	Stoffliche Verwertung von Abfällen	26

3.3.6.2	Verwertung von Abfällen zur Biogas- oder Fetterzeugung mit externer Energienutzung	26
3.3.6.3	Verwertung von Abfällen zur Biogas- oder Fetterzeugung mit interner Energienutzung	27
3.3.6.4	Verwertung von Lederresten, Falzspänen, Lederstaub mit externer Energienutzung	27
3.3.6.5	Verwertung von Klärschlamm durch Vergasung mit externer Energienutzung	28
3.3.7	Entsorgung von Abfällen	28
3.3.8	Transport und Behandlung von Abwasser	29
3.3.8.1	Direkteinleitung in den Vorfluter	29
3.3.8.2	Indirekteinleitung in eine kommunale bzw. industrielle Kläranlage	29
3.4	Zusammenfassung der definierten Systemgrenzen beim vorliegenden Modell	30
4.0	CO <sub>2</sub> -Bilanzierung und Berechnung	32
4.1.	Prozentuale Verteilung des Energiebedarfs bzw. der CO <sub>2</sub> -Emissionen beim vorliegenden CCF-Modell am Beispiel einer Lederfabrik	33
 <b>Anhang:</b>		
	Allgemeine Umrechnungsfaktoren	35
	Literaturverzeichnis	36

**Herausgeber:**

Verband der Deutschen Lederindustrie e.V. (VDL)  
Fuchstanzstraße 61  
60489 Frankfurt am Main  
Tel: +49 (0) 69/ 97 84 31 41 Fax: +49 (0) 69 / 78 80 00 09  
E-Mail: [info@vdl-web.de](mailto:info@vdl-web.de) Internet: [www.vdl-web.de](http://www.vdl-web.de)

Alle Rechte beim Herausgeber

## Vorwort

Das Label ECO<sub>2</sub>L (Energy Controlled Leather) beinhaltet als aktiver Beitrag zum Klimaschutz das weltweit erste Berechnungs- und Auditierungsmodell zur Energieeffizienz- und CO<sub>2</sub>-Ermittlung für die Lederproduktion am Standort. Es bestätigt der auditierten Gerberei eine energieeffiziente Lederproduktion und die systematische Ermittlung ihres Corporate Carbon Footprint mittels des definierten Berechnungsmodells in festgelegten Systemgrenzen.

Das ECO<sub>2</sub>L-Zertifikat wird durch das unabhängige Forschungsinstitut für Leder- und Kunststoffbahnen gGmbH (FILK), nach erfolgreicher Auditierung durch fachlich geeignete, offiziell anerkannte und bestellte Auditoren, vergeben.

Die Voraussetzungen für die Vergabe des ECO<sub>2</sub>L-Labels durch das FILK an eine Gerberei sind die

- Berechnung des standortspezifischen, internationalen Standards „Best Energy Efficiency for Tanning“ (BEET) für die eingesetzte Produktionsart und -menge
- Berechnung des tatsächlichen spezifischen Energieverbrauchs der Produktion
- Berechnung der prozentualen Abweichung des tatsächlichen Energieverbrauchs vom BEET
- Keine Überschreitung des tatsächlichen Verbrauchs gegenüber BEET
- Ermittlung des Corporate Carbon Footprints (CCF) nach ECO<sub>2</sub>L-Standard

mittels des standardisierten Berechnungsprogrammes durch den bestellten Auditor.

Mit der Zertifizierung verbindet sich das Recht, das ECO<sub>2</sub>L-Label drei Jahre werbemäßig für den auditierten Standort zu nutzen.

ECO<sub>2</sub>L wurde für die Herstellung von Polsterleder aus Rinderhäuten entwickelt, kann jedoch auch uneingeschränkt für die Herstellung von Schuhoberleder genutzt werden.

In Orientierung an den von der EU vorgegebenen „Besten Verfügbaren Techniken zum Gerben von Häuten und Fellen“ (2) gibt die Benchmark BEET einen strengen Standard-Referenzwert für den Energieaufwand aller Produktionsprozesse eines Standorts in definierten Grenzen vor. So ist es mit Hilfe von BEET einer Lederfabrik möglich, diese Benchmark ihren eigenen Energieverbrauchsdaten gegenüberzustellen und so die Energieeffizienz der Produktionsprozesse über die erhaltene Abweichung zu bewerten.

Ein direkter Vergleich mit anderen (nach dem ECO<sub>2</sub>L-Label zertifizierten) Gerbereien ist für den reinen Produktionsprozess mittels der prozentualen Abweichung der BEET-Werte jederzeit für alle Gerbereien möglich. Grundsätzlich ist jedoch nur die prozentuale Differenz (% vom BEET) für alle Lederfabriken vergleichbar, während der spezifische Energieverbrauchswert (MJ/m<sup>2</sup> Produkt- bzw. Produktmischung) nur für genau definierte, gleiche Produktionsketten vergleichbar ist.

Die Energieeffizienz einer Gerberei ist zum einen von Faktoren abhängig, die der Gerber beeinflussen kann. Hierzu zählen vor allem Maschinenauswahl, Gebäudeisolierungen, Steuerungssysteme usw. Der Produktionsprozess selbst kann zumindest noch größtenteils durch Rezepturanpassungen beeinflusst werden, wobei aufgrund der geforderten Qualitätsstandards nicht immer die effizientesten Verfahren genutzt und abweichende Flächenrendements erzielt werden. Für Abweichungen beim Produktionsprozess sind deshalb - soweit bekannt - Korrekturfaktoren vorgesehen.

Andere Standortfaktoren wie z.B. Klimabedingungen, Frischwasserqualität und -temperatur sind unabänderliche Rahmenbedingungen und setzen der Energieeffizienz eine „natürliche Grenze“, da sie vom Gerber nicht optimierbar sind.

Der Corporate Carbon Footprint beschreibt die CO<sub>2</sub>-Emissionsäquivalente der Produktion sowie der vor- und nachgelagerten Prozesse des Standorts in definierten Systemgrenzen. Er wird in „kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> Produkt bzw. Produktmischung“ ausgedrückt.

Der CCF unterschiedlicher Produktionsstätten kann nur dann miteinander verglichen werden, wenn vergleichbare Rohwaren eingesetzt und vergleichbare Endprodukte hergestellt werden (vergleichbare Produktionskette). Dies wäre z. B. bei Polsterledergerbereien mit ausschließlich vollständiger Produktion von Rohware bis Fertigleder oder von Rohware bis Wet-Blue möglich. Gerbereien, die jedoch die standardisierten Systemvorgaben bei der Ermittlung von BEET und CCF erfüllen und deren vom Auditor ermittelter Energieverbrauch den Standard-Referenzwert nicht überschreitet, können das ECO<sub>2</sub>L-Zertifikat erhalten und für Werbemaßnahmen nutzen.

Aufgrund der sich laufend weiter entwickelnden Datenbasis bei der Ermittlung von BEET und CCF erfolgt eine regelmäßige Fortschreibung der aktuellen ECO<sub>2</sub>L-Bedingungen.

## 1. Zielvorgabe

Ziel ist die Ermittlung des Corporate-Carbon-Footprint (CCF) mittels eines standardisierten Berechnungsprogrammes innerhalb festgelegter Systemgrenzen. Hierdurch werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. die CO<sub>2</sub>-Emissionsäquivalente als CCF für die Herstellung von Polster- und Schuhoberleder für jede Lederfabrik erstmals vergleichbar ermittelt. Dazu wird der tatsächliche spezifische Energieverbrauch des Unternehmens am Standort innerhalb definierter Systemgrenzen berechnet und mit einer internationalen Energie-Benchmark „BEET“ (Best Energy Efficiency for Tanning) für die jeweilige Lederproduktion verglichen. Bei keiner Überschreitung des BEET kann die Gerberei das ECO<sub>2</sub>L-Zertifikat erwerben und so ihre energieeffiziente Produktion dokumentieren.

### 1.1 Definition von BEET (Best Energy Efficiency for Tanning)

BEET wurde unter Orientierung an den von der EU vorgegebenen „Besten Verfügbaren Techniken zum Gerben von Häuten und Fellen“ (2) ermittelt. BEET ist definiert als standort- und produktionsbezogener, international anwendbarer, Standard-Energierferenzwert. Zum Vergleich des tatsächlichen spezifischen Energieverbrauchs des Unternehmens am Standort mit BEET muss die gesamte Energie des Produktionsprozesses unabhängig von ihrer Herkunft erfasst werden. Der Vergleich mit BEET ermöglicht u.a. die Beurteilung der Energieeffizienz von Produktionsprozessen und maschinellen bzw. elektrischen Ausrüstungsteilen der Gerberei.

#### 1.1.1 Vergleichbarkeit

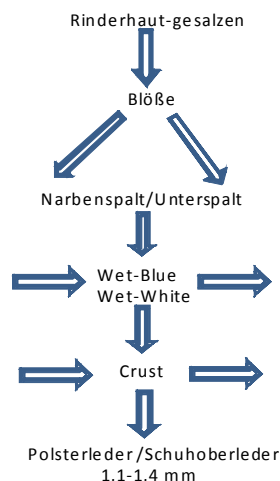
Der tatsächliche spezifische Energieverbrauch mehrerer Gerbereien kann über die Benchmark BEET nur bei vergleichbarer Produktion (z. B. ausschließlich von Rohhaut bis Fertigleder oder nur von Wet-Blue für Crust) direkt in MJ/m<sup>2</sup> verglichen werden. Bei den meisten Gerbereien werden jedoch in der Regel verschiedene Einsatzprodukte wie Rohhaut, Wet-Blue oder Crust verarbeitet und unterschiedliche Halbfabrikate und Fertigartikel wie Wet-Blue, Crust oder Fertigleder produziert. Hier kann der tatsächliche spezifische Energieverbrauch des Unternehmens nicht mehr als absolute Zahl mit andern Gerbereien verglichen werden. Die Benchmark BEET dient an dieser Stelle als Hilfsinstrument, um prozentuale Abweichungen des tatsächlichen Energiebedarfs der Produktion zu erkennen.

#### 1.1.2 Produktbedingte Korrekturfaktoren für BEET

Um die häufig aufgrund von Qualitätsanforderungen notwendigen Abweichungen von einer üblichen Produktionsweise zu berücksichtigen, werden Korrekturfaktoren verwendet.

Mit den Korrekturfaktoren wird die Benchmark BEET den Verhältnissen im jeweils auditierten Unternehmen angepasst, da sonst Verzerrungen im Vergleich des tatsächlichen spezifischen Energieverbrauchs des Unternehmens mit der Standardbenchmark BEET und entsprechende Fehleinschätzungen zur Erlangung des ECO<sub>2</sub>L-Labels möglich sind.

Grundsätzlich wurde die Benchmark BEET für folgende Basisprodukte und -produktion ermittelt:



## Tabellarische Zusammenfassung der möglichen produktbedingten Abweichungen und Korrekturfaktoren des Energieverbrauchs vom Standard BEET:

Produktion	Rohhaut-Fertigleder	Rohhaut-WB Rohhaut-Crust	WB-Crust WB-Fertigleder
<b>Leder aus Häuten von:</b>			
➤ Rindern	✓	✓	✓
➤ Sonst. Tiere (Schaf, Schwein, Kleintierfelle etc.)	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar
<b>Betrieb eines eigenen Kühlhauses (Größe für ca. 50 t Rohhaut)</b>	+ 0,2 %	+ 0,4 %	-
<b>Verwendung des Leders für:</b>			
➤ Polster- (Automobil, Möbel), Schuhoberleder	✓	✓	✓
➤ Bekleidungs-, Taschen-, sonstige Leer	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar
<b>Einarbeitung der Rohhaut als</b>			
➤ Salzware	✓	✓	-
➤ Frischware	+1%	+2,6%	-
<b>Rohhaut mit Dung/Unterhautbindegewebe</b>			
➤ Durchschnittlich	✓	✓	-
➤ Sehr hoher Anteil	+0,4%	+0,9%	-
<b>Unterspaltweiterverarbeitung</b>			
➤ Intern verarbeitet zu Wet-Blue, Crust, Fertigleder	✓	✓	-
➤ Extern verarbeitet	+1,65%	+4,2%	-
➤ Externer Spaltzukauf (100% des Rohhautgewichts)	-3,4%	-8,8%	-
<b>Spalten</b>			
➤ Spalten vor der Gerbung	✓	✓	-
➤ Kein Spalten, Verkauf des ungespaltenen WB	+ 25%	+58%	-
➤ Spalten nach der Gerbung;	+2%	+5,2%	-
<b>Produktion über Borke</b>			
➤ Arbeiten über Borke (2x Färben/2xTrocknen)	2,4%	0	5,6 %
<b>Dicke des Fertigleders 1,1-1,4 mm</b>	✓	✓	✓
➤ >1,4 mm	+5,6% per 0,1mm	+5,6% per 0,1mm	+5,6% per 0,1mm
➤ <1,1 mm	-5,6% per 0,1mm	-5,6% per 0,1mm	-5,6% per 0,1mm

(+)=Erhöhter Energieverbrauch / (-)=reduzierter Energieverbrauch gegenüber der Standard-BEET-Berechnung



## Beschreibung der möglichen BEET-Abweichungen und Korrekturfaktoren

### ➤ Leder aus Rinderhaut

Bei Einsatz von anderen Rohwarenarten sind sehr hohe Abweichungen des Energieverbrauchs und der damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erwarten. BEET ist deshalb derzeit nur für die Verarbeitung von Rinderhäuten anwendbar.

### ➤ Polster-und Schuhoberleder:

Die Produktion von Schuhoberleder weist einen ähnlichen Energieverbrauch wie Polsterleder auf, andere Leder lassen Abweichungen erwarten. Deshalb ist die BEET derzeit nur für Polster- und Schuhoberleder anwendbar.

### ➤ Einarbeitung der Rohhaut als Salzware

Frischware weist ein um ca. 7-20% höheres spezifisches Gewicht (kg/m<sup>2</sup>) als Salzware auf. Dieser Gewichtsunterschied ist erst in der Blöße, also nach Weiche/Äscher wieder ausgeglichen. Da in der Regel Salzware eingearbeitet wird, wurde dies als BEET-Bezugspunkt definiert.

Bei der Einarbeitung von Frischware anstelle von Salzware wird das Fass bei gleichem Beladungsgewicht mit 7-20% weniger Fläche beladen. Beträgt der Energieverbrauchsanteil für den Bereich Weiche/Äscher etwa 5% der Gesamtproduktionsenergie, so ergibt sich bei Einsatz der gleichen Frischwarenmasse gegenüber Salzware ein Energie-Mehraufwand von bis zu 1% bezogen auf die Produktion bis zum Fertiglederstadium.

Bei der Produktion von Wet-Blue beträgt der Energieanteil für Weiche/Äscher an der Gesamtproduktion ca. 13%. Entsprechend ist der Energiemehraufwand für Frischware-Einarbeitung gegenüber Salzware hier bis zu 2,64 % höher.

### ➤ Anhaftung von Dung/Unterhautbindegewebe

Vergleichbare Häute können durch unterschiedliche Anhaftung von Dung und Unterhautbindegewebe bis zu ca. 13% Gewichts-Differenz aufweisen. Häute mit viel Dung/Unterhautbindegewebe sind bei gleicher Fläche schwerer, oder umgekehrt ausgedrückt bei gleicher Masse kleiner. Das Masse-Fläche-Verhältnis ist erst nach der Weiche ausgeglichen. Beträgt der Energieverbrauchsanteil für den Bereich Weiche etwa 3% der Gesamtproduktionsenergie, so ergibt sich bei Einsatz von Frischware gegenüber Salzware ein Energiemehraufwand von bis zu 0,4 % bezogen auf die Produktion bis zum Fertiglederstadium.

Bei der Herstellung von Wet-Blue ist der Energieanteil der Weiche an der Gesamtproduktion mit ca. 7% deutlich höher. Hier ist bei Einarbeitung von Frischware anstelle von Salzware ein Energiemehraufwand bei hohem Dung- und Unterhautbindegewebe von bis zu 0,9 % anzunehmen.

### ➤ Unterspaltweiterverarbeitung

Für die Berechnung der BEET wird als Standard angenommen, dass der Unterspalt vollständig intern verarbeitet wird. Die als Fertigleder bzw. Wet-Blue ausgewiesene Fläche beinhaltet somit die Produktion aus Narben- und Unterspalt.

Wird Unterspalt nicht intern weiter verarbeitet, so wird diese verkaufte Fläche bei der Berechnung des tatsächlichen spezifischen Energieverbrauchs nicht berücksichtigt, obwohl für deren Herstellung beim Weichen, Äschern, Entfleischen und Spalten Energie aufgewandt wurde. Grund hierfür ist der Verkauf des Unterspalts als Nebenprodukt und nicht als Halbfertigprodukt.

Liegen keine betriebsinternen Daten über die erzeugten Mengen Unterspalt vor, so kann bei Salzware ca. 30% und bei Frischware ca. 26% des Rohhautgewichts als Unterspaltmenge angesetzt werden.

Für den verkauften Unterspalt ist also bereits ein Energieaufwand beim Weichen, Äschern, Entfleischen und Spalten von ca. 5,5% der Gesamtenergie (bei Produktion von Rohhaut bis Fertiglleder) angefallen. Bei Produktion von Rohhaut bis Wet-Blue beträgt der verbrauchte Energieanteil für den Unterspalt ca.14% der Gesamtenergie.

Bei Verkauf des gesamten Unterspalts kann deshalb ein zusätzlicher Energiebedarf gegenüber BEET von ca. 1,65 % (bei Produktion von Rohhaut bis Fertiglleder) oder ca. 4,2% bei Produktion von Rohhaut bis Wet-Blue angerechnet werden.

#### ➤ **Zukauf von Unterspalt (ungegerbt)**

Wird zusätzlich zur Produktion ab Rohhaut geäschelter oder gepickelter Unterspalt zugekauft und eingearbeitet, so wird für die Produktionsschritte Weiche-Äscher-Entfleischen-Spalten keine Energie mehr benötigt. Die produzierten Wet-Blue-/Crust- bzw. Fertigllederflächen werden jedoch mit eingerechnet.

Hierdurch reduziert sich der tatsächliche spezifische Energieverbrauch des Unternehmens gegenüber BEET.

Bei einem BEET-Energiebedarf von ca. 2,8 MJ/m<sup>2</sup> (Weiche-Spalten) würden bei Einarbeitung von 1 Tonne Unterspalt ca. 380 MJ Energie gegenüber der Einarbeitung von Rohhaut eingespart.

100 kg Rohware ergeben ca. 45 kg Narbenspalt und 30 kg Unterspalt.

Wird etwa die gleiche Menge Unterspalt zugekauft, wie Rohhaut eingesetzt wird, so ergibt sich eine Reduktion des tatsächlichen spezifischen Energieverbrauchs gegenüber BEET von ca. 3,4 % bei Produktion von Rohhaut bis Fertiglleder. Bei Produktion von Rohhaut bis Wet-Blue errechnet sich ein Energievorteil von 8,8 %.

#### ➤ **Verkauf ungespaltenener Wet-Blue bzw. Spalten nach Gerbung**

BEET berücksichtigt im Standard das Spalten vor der Gerbung und die getrennte Gerbung von Narben- und Unterspalt.

Wird erst nach der Gerbung gespalten, so ist der Energieverbrauch für die Gerbung der ungespaltenen Blöße ähnlich wie bei der getrennten Gerbung von Narben- und Unterspalt.

Wird Wet-Blue ungespalten verkauft, so wird ca. 40% weniger Fläche verkauft als bei getrennter Verarbeitung und entsprechendem Verkauf von Narben- und Unterspalt. Im Standard BEET werden bis zur Herstellung der Wet-Blue ca. 38% der für die Herstellung von Fertiglleder benötigten Energie verbraucht. Die durch den Verkauf ungespaltenener Wet-Blue geringere Produktionsmenge ergibt somit einen tatsächlichen spezifischen Energiemehraufwand von ca. 25 % bezogen auf die Produktion von Fertiglleder aus Rohware.

Wird nur von Rohhaut bis Wet-Blue produziert, so beträgt der anteilige Energieaufwand von Äschern bis Gerben ca. 87%, und der spezifische Energieaufwand ist somit gegenüber der getrennten Produktion von Narben- und Spaltleder um ca. 58% höher.

Wird nicht nach dem Äschern, sondern nach der Gerbung im Wet-Blue oder Wet-White gespalten, so kann sich – je nach angewandter Technologie - die Flächenausbeute um bis zu 6% erniedrigen. Aus dieser 6%igen Flächenreduktion gegenüber dem Spalten in der Blöße resultiert ein spezifischer Energiemehraufwand gegenüber der Standardbenchmark BEET von ca. 2% bezogen auf die Produktion von Fertiglleder aus Rohware.

Bei der Produktion von Rohhaut bis Wet-Blue ergibt sich bei 6% weniger Wet-Blue Fläche ein spezifischer Energiemehraufwand von 5,2% gegenüber BEET.

➤ **Arbeiten über Borke**

Vor allem in der Möbellederproduktion wird teilweise über Borke gearbeitet, d.h. es werden die Produktionsschritte Färben und Trocknen doppelt ausgeführt. Beim Färben ist neben dem Antrieb der Fässer vor allem die Warmwassererzeugung und beim Trocknen vor allem die Heißluftherzeugung energieaufwändig.

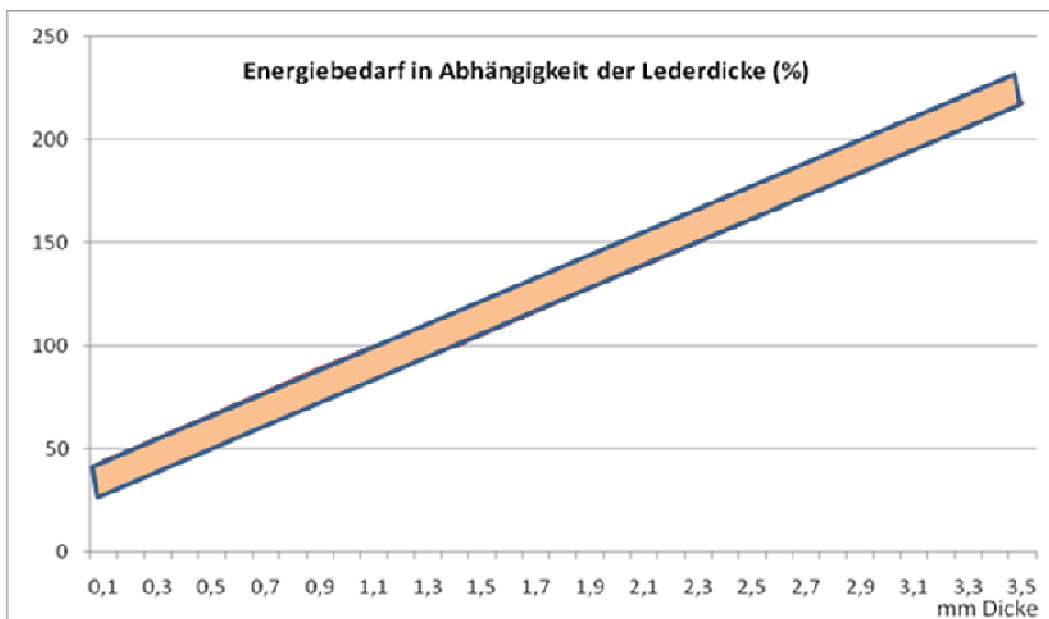
Messungen haben einen um 1% erhöhten Energiebedarf für die Färbung und um 1,4% erhöhten Energiebedarf für die Trocknung bezogen auf die Produktion von Fertiglleder aus Rohware ergeben. Bei der Produktion von Rohhaut bis Wet-Blue errechnet sich demnach ein Energiemehraufwand von 2,3% in der Färbung und 3,3% bei der Trocknung.

➤ **Dicke des Leders ist größer/kleiner als 1,1-1,4 mm**

Der Einfluss der Lederdicke auf den Energiebedarf der Produktion ist signifikant. Die gewünschte Dicke des Fertiglleders wird bereits beim Spalten berücksichtigt und durch das Falzen auf die Sollstärke reduziert. Die Lederdicke beeinflusst somit etwa 95% des Gesamtenergieverbrauchs (alle Prozesse nach dem Spalten). Die energieaufwändigsten Teilschritte (Gerbung, Naßzurichtung; Trocknung) sind fast linear abhängig von der Dicke des Leders, da die Fässer nach Gewicht beladen werden und bei der Trocknung die Energiemenge für die zu verdunstende Wassermenge aufzubringen ist.

- Leder mit einer Dicke von >1,4 mm haben somit gegenüber der Standardbenchmark BEET einen energetischen Nachteil,
- Leder mit einer Dicke < 1,1 mm weisen einen energetischen Vorteil auf.

Der dickenunabhängige Energiebedarf für das Anfahren von Maschinen, Aufheizen der Trockner, Heizung, Ventilatoren, Licht, einzelne Verfahrensschritte, Leerlauf von Maschinen usw. wird auf ca. 30% geschätzt. Der variable Energiebedarf (70% der Gesamtenergie) wird bei einer mittleren Lederdicke von 1,25 mm verbraucht. Der Standard BEET wird deshalb pro 0,1 mm Lederdicke um 5,6% korrigiert.



## 1.2 Corporate Carbon Footprint

Der Corporate Carbon Footprint erfasst die gesamten Emissionen an Treibhausgasen ausgedrückt als CO<sub>2</sub>-Äquivalente innerhalb definierter Grenzen der Wertschöpfungskette Leder.

Die Beteiligung an externen CO<sub>2</sub>-Minderungsprojekten wie z.B. von unabhängigen Organisationen überwachte Umweltprogramme (z.B. Aufforstung nach Carbon-Fix-Standard) werden nach Vorlage entsprechender Nachweise durch Gutschriften berücksichtigt.

Die Sachbilanz und die Interpretation zur Erkennung von Handlungsprioritäten wird mit Hilfe der Ermittlung

- des tatsächlichen spezifischen Energieverbrauchs des Unternehmens am Standort und dessen Vergleich mit der Benchmark BEET  
sowie
- der CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. -Emissionsäquivalente innerhalb definierter Systemgrenzen

für den einzelnen lederherstellenden Betrieb durchgeführt.

Die Basisdaten zur Ermittlung des Benchmarks BEET als Vergleichsgröße für die „Best Energy Efficiency for Tanning“ wurden vorwiegend ermittelt aus:

- IPPC/BVT-Daten (2)
- UBA-Berichten
- Erfahrungsdaten von I-T-G GmbH (3)
- LWG-Tannery Environmental Auditing Protocol 5.2.1(4)
- Sonstige Literaturdaten (R&D)

Hierdurch ergeben sich folgende Vorteile:

- Erkennung und Nutzung von Einsparungspotential im energetischen Bereich sowie bei den Treibhausgasemissionen. Dies kann zu einer nachhaltigen, ökologischen und ökonomischen Produktion führen.
- Marketinginstrument durch positive internationale Vergleichszahlen
- Varianten von Handlungsoptionen (Produktion, Transport, Abfallentsorgung etc.) können einfach auf ihre Auswirkung bezüglich ihrer spezifischen Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen überprüft werden.

## 2. Kenngrößen bei der Lederherstellung

Kennzahlen per 1 t Rohhaut (Salzware/Rind) aus IPPC - BAT Notes/ Fig. 3.1: (2)

Ungegerbte Beschneideabfälle	120	kg/t
Maschinenleimleder	70-350	kg/t
gegerbte Falzspäne, Beschneideabfälle	225	kg/t
Staub	2	kg/t
Zugerichtete/gefärbte Beschneideabfälle	30	kg/t
Chemikalienmenge	500	kg/t

### 3. Systemgrenzen

Ein wichtiger Faktor zur Ermittlung des Corporate Carbon Footprints ist die Festlegung der Systemgrenzen, d.h. welche Prozesse innerhalb der Produktionskette betrachtet und welche Emissionen berücksichtigt werden sollen. Hierbei wurde analog zu vorhandenen Standards und Normen der Produktionsprozess selbst, aber auch vorgelagerte und nachgelagerte Prozesse einbezogen.

Eine Übersicht über die hier festgelegten Systemgrenzen bei der Lederherstellung gibt das nachfolgende Schema:

- Der dunkel bzw. grau unterlegte Bereich wird bei dieser Modell-Berechnung des CCF nicht mit eingebunden.
- Der helle, grün-blaue Bereich entspricht den hier berücksichtigten CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. CO<sub>2</sub>-Emissionsäquivalenten bei der Berechnung des CCF.
- Der innerhalb des grün-blaunen Feldes rot umrandete Fertigungsbereich stellt die Systemgrenze der Benchmark BEET dar.
- Die Zahlen vor den Emissionsquellen entsprechen den Kapiteln, in denen die entsprechenden Bereiche erläutert werden.
- Es wird im vorliegenden CCF-Modell zuerst der Produktionsprozess als zentrales Element, dann die vor- und nachgelagerten Prozesse betrachtet.

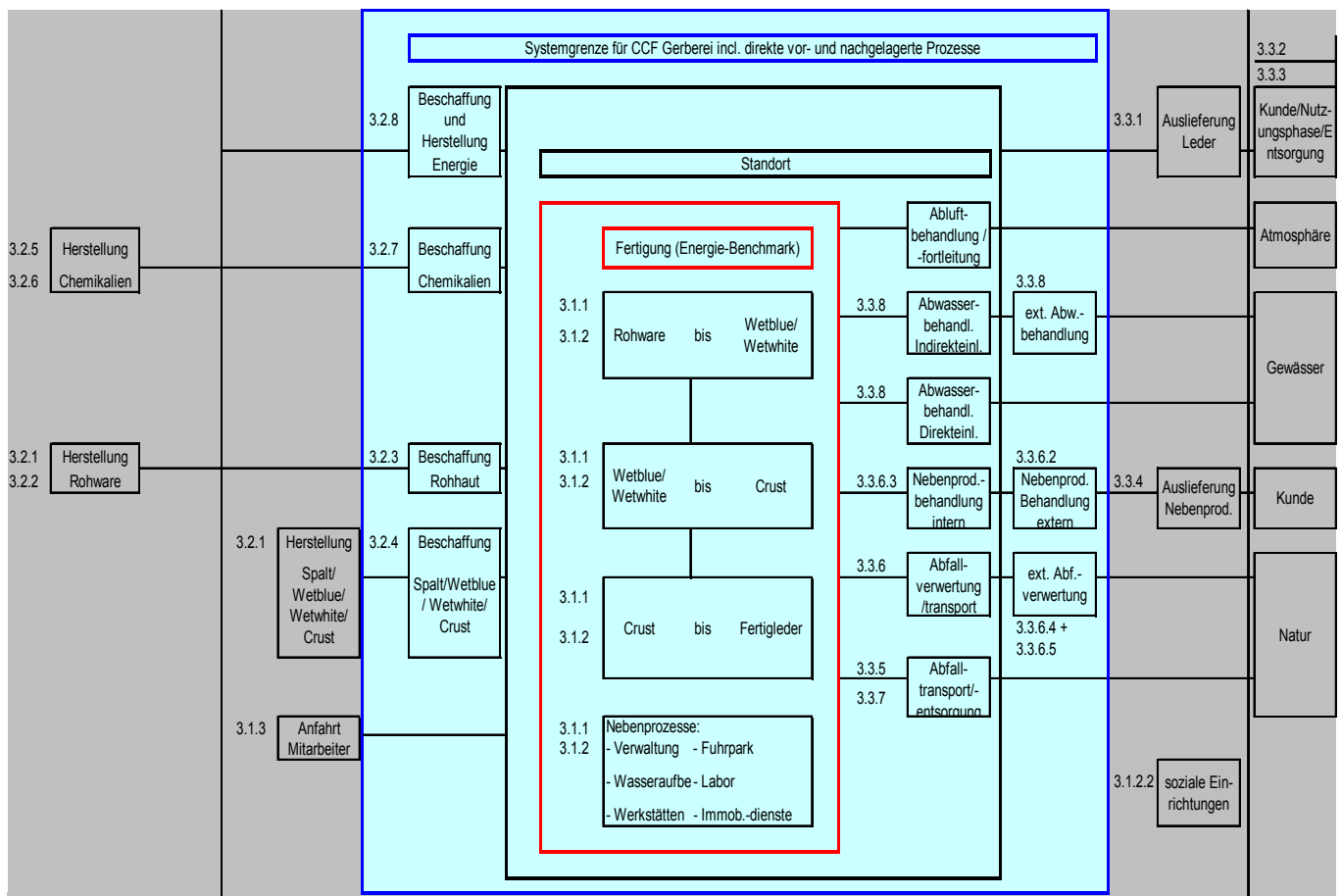


Bild 1: Systemgrenzen der CCF- und BEET-Modellberechnung (1)

### 3.1 Produktion

#### 3.1.1 Rohwaren- und Endprodukterfassung

Die Berechnung des tatsächlichen spezifischen Energieverbrauchs des Unternehmens und der Vergleich mit der Benchmark BEET erfolgt grundsätzlich auf der Basis von „m<sup>2</sup> Endprodukt“, wobei das Endprodukt sowohl Wet-Blue oder Wet-White, Crust, Fertigleder oder ein Mischung aus den Einzelprodukten sein kann. Wird Rohhaut als Rohware eingesetzt, so werden die bekannten Stückzahlen bzw. Gewichtsmengen mit dem firmenspezifischen Flächenrendement umgerechnet. Hierzu muss der firmeninterne Mittelwert für „m<sup>2</sup>/Haut“ oder das Rendement „m<sup>2</sup>/t“ bekannt sein. Da das Rendement sehr stark abhängig ist von Rohwaren, Gewichtsklassen und Herkunftsland sowie auch von hergestellten Lederarten kann hier kein allgemein gültiger Umrechnungsfaktor angegeben werden.

Produziert eine Lederfabrik von der Rohhaut bis Fertigleder ohne Zu- oder Verkauf von Zwischenprodukten, so wird die gesamte Produktionsmenge als „Rohhaut bis Fertigleder“ in „m<sup>2</sup> Fertigleder“ in die Modellberechnung eingesetzt. Ebenso einfach gestaltet sich die Berechnung bei Produktion von nur einem Endprodukt aus nur einem „Halbfertigprodukt“, z.B. ausschließlich von „Wet-Blue bis Crust“ oder von „Wet-Blue bis Fertigleder“ oder von „Crust bis Fertigleder“ ohne sonstige Zu- und Abverkäufe.

Werden jedoch an einer Produktionsstätte verschiedene Halb- und Fertigprodukte hergestellt (z.B. Wet-Blue, Crust oder Fertigleder) oder werden verschiedene Rohwaren eingekauft (z.B. sowohl Rohhaut als auch Wet-Blue oder Crust) müssen die eingearbeiteten Rohwaren und die verschiedenen Fertigwaren jeweils getrennt mengenmäßig erfasst und dem jeweiligen Verarbeitungsprozess zugeordnet werden, um den firmenspezifischen tatsächlichen Energieverbrauch BEET-vergleichbar zu berechnen. Im Modell-Berechnungsprogramm werden die spezifischen Produktionsmengen der einzelnen Produktionsschritte deshalb prozentual mit dem jeweiligen, vorhandenen BEET-Benchmark des einzelnen Produktionsprozesses verrechnet. Der Erfassungszeitraum beträgt in der Regel ein Kalenderjahr. Es muss der identische Erfassungszeitraum vorliegen wie für die zugehörigen Chemikalien- und Energieverbräuche.

Folgende Einarbeitungs- und Endproduktmengen müssen mengenmäßig (Stück, kg Rohhaut oder m<sup>2</sup> Leder) getrennt erfasst werden, sofern die Produkte zugekauft werden oder die Produktion verlassen.

- Rohhaut bis Wet-Blue: Rohhautmenge und –stückzahl; Wet-Blue- bzw. Wet-Whitefläche; verkaufte bzw. zugekaufte Menge Unterspalt; erzeugte Spaltlederfläche;
- Rohhaut bis Crust: Rohhautmenge und –stückzahl; erzeugte Crustfläche; verkaufte bzw. zugekaufte Wet-Blue- bzw. Wet-Whitefläche; verkaufte bzw. zugekaufte Menge Unterspalt; verkaufte bzw. zugekaufte Spaltlederfläche
- Rohhaut bis Fertigleder: Rohhautmenge und –stückzahl; erzeugte Fertiglederfläche; verkaufte bzw. zugekaufte Crustfläche; verkaufte bzw. zugekaufte Wet-Blue- bzw. Wet-Whitefläche; verkaufte bzw. zugekaufte Menge Unterspalt; verkaufte bzw. zugekaufte Spaltlederfläche
- Wet-Blue bis Fertigleder: Wet-Blue- bzw. Wet-Whitefläche; verkaufte bzw. zugekaufte Crustfläche; erzeugte Fertiglederfläche
- Crust bis Fertigleder: Crustfläche; erzeugte Fertiglederfläche
- Wet-Blue bis Crust: Wet-Blue- bzw. Wet-Whitefläche; Crustfläche

Da die verarbeiteten Flächen innerhalb der Produktionschritte bei gleichzeitiger Einarbeitung verschiedener Produkte (Rohhaut, Wet-Blue, Crust) und Herstellung unterschiedlicher Produkte (Wet-Blue, Crust, Fertigleder) oft nur schwer erfassbar sind, können die bekannten Produktmengen (Einarbeitung/Produktion) für die Ermittlung des tatsächlichen spezifischen Energieverbrauchs des Unternehmens und dessen Vergleich mit der angepassten Benchmark-BEET in ein Produktschema eingetragen werden, um die entsprechenden Produktionsschritte zu ermitteln. Hierbei ist für die Produktion ab Rohhaut Produktschema 1 und ab Wet-Blue/Wet-White Produktschema 2 zu verwenden. Die Produktschemata sind Bestandteil eines Berechnungswerkzeugs, welches den

bestellten Auditoren vorliegt. Zur Verdeutlichung der möglichen Produktflüsse sind die Eingabemasken im Folgenden auszugsweise abgedruckt.

2.2.1 Rohmaterialeinarbeitung aus Rohhaut, Split, Wet-Blue, Wet-White und Crust Raw, WB/WW and Crust			I-T-G	
Name der Gerberei:	0			
Auditdatum:	0			
<b>Tabelle 1: Automatische Berechnung (Übernahme in 2.2.3)</b>				
Warenfluss pro Produktionsschritt (Verkauf/Lager)			Flächenrendement und Hautgewicht:	
Von	bis			
Roh/Blößenspalt	WB/WW	0,00 m <sup>2</sup>	Einarbeitung Rohhaut/Blöße:	0,00 t
Roh/Blößenspalt	Crust	0,00 m <sup>2</sup>	entspricht WW/WB	0,00 m <sup>2</sup>
WB/WW	Fertigleder	0,00 m <sup>2</sup>	Einarbeitung Crust/WB+WW:	0,00 m <sup>2</sup>
Roh/Blößenspalt	Fertigleder	0,00 m <sup>2</sup>	Entspricht Rohhaut	#DIV/0! t
Crust	Fertigleder	0,00 m <sup>2</sup>	Flächenrendement:	#DIV/0! m <sup>2</sup> /t
Summe		0,00 m <sup>2</sup>	Hautgewicht (Durchschnitt)	kg/Haut
EINARBEITUNG in Produktion		PRODUKTIONSPROZESS	VERKAUF/LAGER	
Rohhaut (Tonnen)	0,00 t	Weiche/Äscher Entfleischen/Spalten		
externer Blößenspalt für Spaltleder (ton)	0,00 t	Rohhaut/Blößenspalt zu WB/WW	ungegerbter Blößenspalt für Spaltleder	0,00 t
		0,00 m <sup>2</sup> WB/WW		
WB/WW*	0,00 m <sup>2</sup>	produktion	WB/WW incl. Spaltgerbung	0,00 m <sup>2</sup>
*Wenn WB/WW Einarbeitung größer ist als Crust Verkauf/Lager, erfolgt die Berechnung mit WB/WW Einarbeitung in Tab. 2.2.2				
		WB/WW zu Crust		
		0,00 m <sup>2</sup> Crust		
		produktion	Crust	0,00 m <sup>2</sup>
Crust**	0,00 m <sup>2</sup>	Crust zu Fertigleder		
**Wenn Crust Einarbeitung größer ist als Fertigleder Verkauf/Lager, erfolgt die Berechnung mit Crust Einarbeitung in Tab. 2.2.2				
			Fertigleder	0,00 m <sup>2</sup>
Einarbeitung	0,00 m <sup>2</sup>		Produktion:	0,00 m <sup>2</sup>
	0 t		(Abweichungen zwischen Einarbeitung und Verkauf/Lager sind möglich, je nach Art/Menge der Verarbeitung von Spalte)	

Tabelle: Übersicht über Produktionsdaten

Jährliche Einarbeitung in die Produktion: (Nicht Einkauf für Lagerhaltung)			Interne Zwischenproduktion=produzierte Gesamtmenge (nicht Verkauf/Lager)			Jährliche Produktionsmenge, die die Produktion verlässt (Direktverkauf oder ins Lager)		
	RW	0 t	RW +/- Blößenspalt	0 t	Blößenspalt für Spaltleder		0 t	
	Blößenspalt für Spaltleder	0 t	WW/WB	0 m <sup>2</sup>	WB/WW		0 m <sup>2</sup>	
	entspricht RW+Spalt	0 m <sup>2</sup>	Crust	0 m <sup>2</sup>	Crust		0 m <sup>2</sup>	
	WB/WW	0 m <sup>2</sup>			Fertigleder		0 m <sup>2</sup>	
	Crust	0 m <sup>2</sup>						
Summe	Einarbeitung	0 m <sup>2</sup>			Verkauf/Lager		0 m <sup>2</sup>	

Produktschema 1 (für Produktion ab Rohware)

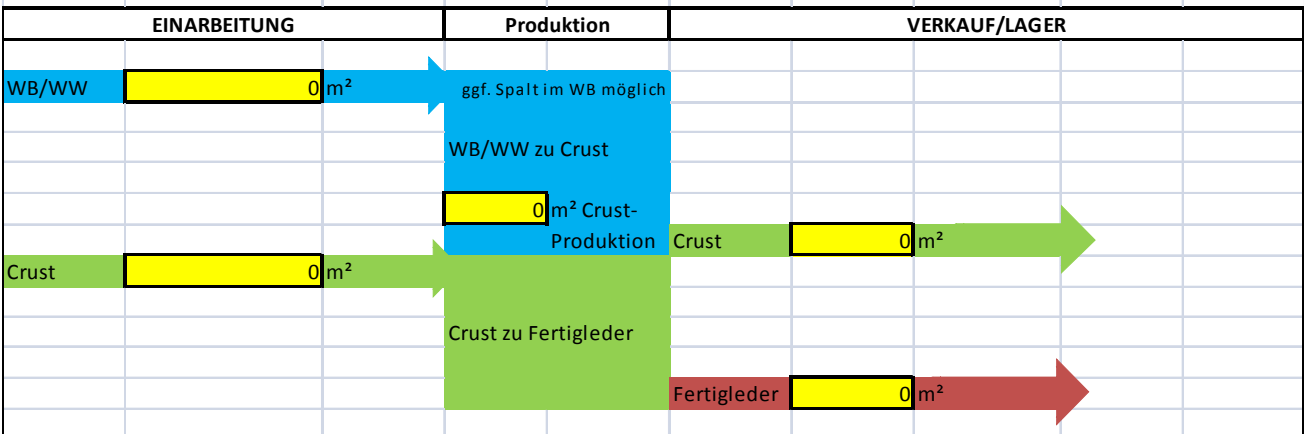
### 2.2.2 Produktionsdaten-Eingabe bei Verarbeitung **verschiedener** Produkte ab Wet- Blue

NUR die gelben Kästchen ausfüllen! Die **berechneten roten Ergebnisse** aus Tabelle 1 dann anschließend in die BEET- und CO<sub>2</sub>-Berechnung unter 2.2.3 eintragen.

**Tab.1: Berechnungen zur Eingabe in 2.2.3:**

Warenfluß pro End-Produktionsschritt (Verkauf/Lager)		
von	bis	
WB/WW	Crust	0 m <sup>2</sup>
WB/WW	Fertigleder	0 m <sup>2</sup>
Crust	Fertigleder	0 m <sup>2</sup>
SUMME		0 m <sup>2</sup>

Informative Angaben (Kein Einfluss auf Berechnung)		
Hautgewicht WB/WW		kg/Haut
Hautgewicht Crust		kg/Haut
Fläche/Haut		m <sup>2</sup> /Haut



Tabellarische Übersicht der eingetragenen Produktionsdaten:

Jährliche Einarbeitung (Einkauf) direkt in die Produktion: (Nicht Einkauf für Lagerhaltung)			Interne Zwischenproduktion=produzierte Gesamtmenge (nicht Verkauf/Lager)			Jährliche Produktionsmenge, die die Produktion verläßt (Direktverkauf oder ins Lager)	
WB/WW	0 m <sup>2</sup>		Crust	0 m <sup>2</sup>	Crust	0 m <sup>2</sup>	
Crust	0 m <sup>2</sup>				Fertigleder	0 m <sup>2</sup>	
Einarbeitung	0 m <sup>2</sup>				Verkauf/Lager	0 m <sup>2</sup>	

Produktschema 2 (für Produktion ab Wetblue / Wetwhite)

### 3.1.2 Energieverbrauch in der Produktion

Sämtliche Energieverbräuche aller externen und internen Energieträger werden als Jahresverbrauch mengenmäßig erfasst und für den Vergleich mit der Benchmark BEET in MJ/m<sup>2</sup> umgerechnet und bewertet.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. Emissionsäquivalente, die bei der Herstellung und/oder bei der Verbrennung der fossilen Rohstoffe (z.B. Öl, Erdgas, Kohle) entstehen, werden berechnet und bewertet.

Emissionen, die bei der Verbrennung von nachwachsenden Rohstoffen (Biogas, Holz, Öl aus tierischen Fetten etc.) oder der Erzeugung von erneuerbaren Energien wie Solar, Wind, Geothermie etc. entstehen, werden als CO<sub>2</sub>-neutral bewertet. Ebenso wird elektrische Energie aus Atomkraft zunächst als CO<sub>2</sub>-neutral bewertet, obwohl die Umweltbrisanz dieser Energiequelle bekannt ist.

Wird z.B. biogener Dieseleratzstoff (Fett) aus Maschinenleimleder auf dem Betriebsgelände gewonnen und direkt wieder als Energieträger für das eigene Unternehmen eingesetzt, so wird die für den Aufbereitungsprozess benötigte Energie (Strom/Dampf) mit einbezogen, jedoch keine Emissionsdaten aus der Verbrennung des Dieseleratzbrennstoff berechnet (CO<sub>2</sub>-neutral). Aufgrund des gewonnenen und direkt eingesetzten Ersatzbrennstoffes wird weniger fossiler Diesel bzw. Gas im Betrieb eingekauft und so die Emissionsbilanz verbessert.



### 3.1.2.1 Chromrecycling und Hydrolyse der Falzspäne

Chromrecycling und Hydrolyse der Falzspäne im eigenen Unternehmen zielen in der Regel auf die Herstellung einer Chemikalie (Chrom bzw. Proteine oder Füller für die Nachgerbung) ab. Deshalb wird der für die Aufbereitung notwendige Energieverbrauch **nicht** mit einbezogen, da bei vorliegender Systematik der energetische Aufwand bzw. die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Chemikalienerzeugung ebenfalls nicht enthalten sind.

Wird der Energieaufwand für das Chromrecycling nicht getrennt erfasst, kann dieser geschätzt und vom Gesamtenergieaufwand der Produktion abgezogen werden. Für das Chromrecycling kann ein Energieaufwand von ca. 0,8 kWh/m<sup>3</sup> Recyclingflotte angesetzt werden. Mit ca. 50% Gerbflottenlänge ergibt sich ein Energieaufwand für das Chromrecycling von ca. 0,002 kWh/m<sup>2</sup> Leder bzw. 0,006 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> Leder (1).

Wenn eine Lederfabrik jedoch abweichend von vorliegendem ECO<sub>2</sub>L- bzw. BEET-Standard in ihrem eigenen, internen Corporate Carbon Footprint den Energieaufwand bei der Herstellung der Einsatzchemikalien mit einbeziehen will, muss auch der Aufwand für die in der eigenen Produktion eingesetzten Chemikalien mit berechnet werden.

### 3.1.2.2 Erfassung der Energieträger und Energieverbräuche

Die benötigte Energie wird für den Vergleich mit BEET für folgende Bereiche erfasst:

- für den Produktionsprozess inkl. Verwaltung und Nebenprozesse, jedoch
  - ohne Chromrecycling
  - ohne Hydrolyse der Falzspäne
  - ohne Fett/Proteingewinnung aus Leimleder, wenn das Fett/Protein extern verkauft wird
  - mit Fettgewinnung aus Leimleder, wenn das Fett als Dieseleratzbrennstoff in der eigenen Produktion thermisch verwertet wird
  - ohne Biogasgewinnung im eigenen Unternehmen, wenn das Biogas extern verkauft bzw. daraus erzeugte Wärme und Strom extern verkauft werden.
  - mit Biogasgewinnung im eigenen Unternehmen, wenn das Biogas intern als Ersatzbrennstoff thermisch verwertet wird
  - ohne soziale Einrichtungen (Kantine, Mitarbeiterwohnungen etc.)
  - ohne Kühlhaus
  - mit Brunnenwasser-/Flusswasserbeschaffung
- für die Abwasserreinigung incl. mechanische Schlammwässerung, jedoch ohne Schlamm Trocknung.

Wird bei Betrieb einer Biogasanlage die Wärme intern genutzt und der Strom extern eingespeist, so wird die für den Betrieb notwendige Energie ebenfalls anteilmäßig berechnet.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionsdaten der einzelnen Brennstoffe wurden aus den Datenbanken des UBAs (5), des Öko-Instituts (6), des PROBAS (7) und der GEMIS (8) entnommen.

**Blatt 2: Produktion**

**2.1. Produktionsdaten (Energieverbrauch)**

Name der Gerberei:	0
Auditdatum:	0



**2.1 Energieverbrauch in der Produktion (Ohne Abwasseranlage; ohne Abfallaufbereitung; ohne Chemikalien- oder Rohwarensorgung)**

Kontinentaler CO2-Emissionsfaktor am Ort der Gerberei: (1)		kgCO2/kWh	0,000					
	Einheit	Jahresverbrauch	MJ/Einheit (fest)	MJ/Einheit (variable)(s)	MJ/Jahr	kg CO2/ Einheit	kg CO2/Jahr	
1a	Strom (Mix aus Netz): Nordamerika (1)	kWh	0,00	3,60		0,00	0,466	0,00
1b	Strom (Mix aus Netz): Süd- und Mittelamerika (1)	kWh	0,00	3,60		0,00	0,175	0,00
1c	Strom (Mix aus Netz): Europa (1)	kWh	0,00	3,60		0,00	0,289	0,00
1d	Strom (Mix aus Netz): Asien (1)	kWh	0,00	3,60		0,00	0,745	0,00
1e	Strom (Mix aus Netz): Australien (1)	kWh	0,00	3,60		0,00	0,853	0,00
1f	Strom (Mix aus Netz): Afrika (1)	kWh	0,00	3,60		0,00	0,643	0,00
2	Strom (extern zu 100% aus erneuerbarer Energie und Atomstrom)	kWh	0,00	3,60		0,00	0,00	0,00
3	Heizöl EL	l	0,00	36,11		0,00	2,62	0,00
4	Diesel**	l	0,00	35,57		0,00	2,64	0,00
5	Schweröl	l	0,00	36,72		0,00	2,65	0,00
6	Erdgas H	m³	0,00	36,29		0,00	2,15	0,00
9	LPG (Flüssiggas)***	l	0,00	24,84		0,00	1,64	0,00
10	Kohle (Steinkohle)	kg	0,00	28,51		0,00	2,53	0,00
11	Holz (1 m³=700 kg)	kg	0,00	17,64		0,00	0,00	0,00
12	externe Dampfersorgung(10bar)	kg	0,00	2,59		0,00	0,00	0,00
13.1	Biogas aus MLL-eigen genutzt in der Produktion	m³	0,00	21,60		0,00	0,00	0,00
14.1	Biodiesel aus MLL - eigen genutzt in Produktion	kg	0,00	32,04		0,00	0,00	0,00
15.1	Solarenergie (Eigen genutzt in Produktion)	kWh	0,00	3,60		0,00	0,00	0,00
15.2	Solarenergie (Fremdeinspeisung ins Stromnetz)	kWh	0,00	3,60		0,00	0,000	0,00
16	Windenergie (Eigen genutzt in Produktion)	kWh	0,00	3,60		0,00	0,00	0,00
17	Geothermie (Eigen genutzt in Produktion)	kWh	0,00	3,60		0,00	0,00	0,00
18	Sonstige		0,00			0,00		0,00
19	Sonstige		0,00			0,00		0,00
<b>TOTAL</b>					<b>MJ/year:</b>	<b>0,00</b>	<b>kg CO2/year:</b>	<b>0,00</b>
<b>TOTAL</b>							<b>t CO2/year:</b>	<b>0,00</b>

(1) Strom berechnet mit kontinentalen CO2 Emissionsfactor aus Quelle "IEA (2009)":

(2) Diesel incl. Verbrauch interner Fahrzeuge, z.B. Gabelstapler

(3) Dichte Flüssiggas: 0.512 kg/l, sofern keine eigenen Daten vorhanden sind

(4) MLL = Maschinenleimleder

(5) Sofern spezifische und nachprüfbare Energieinhalte (MJ/Einheit) für verschiedene Energieträger vorliegen, können diese genutzt werden

Kontinentale CO2-Emissionsfaktoren	2009
Nordamerika	0,466 kg CO2/kWh
Süd/Mit. Amerika	0,175 kg CO2/kWh
Europa	0,289 kg CO2/kWh
Asien	0,745 kg CO2/kWh
Australien	0,853 kg CO2/kWh
Afrika	0,643 kg CO2/kWh

Aus den Produktionsdaten und den Energieverbräuchen der Produktion werden die jeweiligen Energieverbräuche der einzelnen Produktionsschritte berechnet, mit den entsprechenden BEET-Daten verglichen und die prozentualen Abweichungen ermittelt:

Energie-Benchmark BEET und CO <sub>2</sub> -emission des Produktionsprozesses (ohne vor- und nachgelagerte Prozesse)	Produktionsmenge	Anteil an der Produktion	Benchmark BEET	Energieverbrauch
	m <sup>2</sup>	%	MJ/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
Rohhaut bis Wet-Blue /Wet-White	0,00	#DIV/0!	25,00	#DIV/0!
Rohhaut bis Crust	0,00	#DIV/0!	25,00	#DIV/0!
Rohhaut bis Fertigleder	0,00	#DIV/0!	25,00	#DIV/0!
Wet-Blue/Wet-White bis Fertigleder	0,00	#DIV/0!	31,00	#DIV/0!
Crust bis Fertigleder	0,00	#DIV/0!	21,00	#DIV/0!
Wet-Blue/Wet-White bis Crust	0,00	#DIV/0!	30,00	#DIV/0!
<b>SUMME pro Jahr</b>	<b>0,00</b>	<b>#DIV/0!</b>		
<b>Benchmark – BEET: Berechneter Spezifischer Energieverbrauch</b>	MJ/m <sup>2</sup>			#DIV/0!
<b>Tatsächlicher spezifischer Energieverbrauch</b>	MJ/m <sup>2</sup>			#DIV/0!
<b>Benchmark – BEET: Berechneter Jährlicher Energieverbrauch</b>	MJ/a			#DIV/0!
<b>Tatsächlicher jährlicher Energieverbrauch</b>	MJ/a			0,00
<b>Tatsächlicher jährlicher Energieverbrauch - inkl. Berechneter BEET-Korrekturfaktoren (%)</b>	MJ/a - corr.			0,00
<b>Differenz zwischen aktuellem Energieverbrauch und BEET-Wert</b>	MJ/a			#DIV/0!
<b>Tatsächlicher spezifischer CO<sub>2</sub>-emissionsfaktor der Produktion</b>	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>			#DIV/0!
<b>Differenz zwischen aktuellem Energieverbrauch und BEET-Wert ohne Korrekturfaktoren</b>	%			#DIV/0!
<b>Differenz zwischen aktuellem Energieverbrauch und BEET-Wert unter Berücksichtigung der Korrekturfaktoren</b>	%			#DIV/0!

### 3.1.3 Mitarbeiter: An-und Abfahrtswege

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Mitarbeiter durch Nutzung privater und öffentlicher Verkehrsmittel zwischen Wohnung und Arbeitsstätte werden **nicht eingerechnet**.

Sofern eine Lederfabrik jedoch abweichend von vorliegendem ECO<sub>2</sub>L-Standard diese Emissionen in einem eigenen, internen Carbon-Footprint mit einbeziehen möchte, können näherungsweise folgende durchschnittliche Werte zur Anrechnung verwendet werden oder es kann auch eine genaue detaillierte Einzelerfassung durchgeführt werden:

Mittlere Wegstrecke zum/vom Arbeitsplatz:	2 x 10 km
CO <sub>2</sub> -Ausstoß eines Mittelklassewagens:	150 g CO <sub>2</sub> /PKW x km
Arbeitstage/Jahr:	230 Tage/Jahr
Durchschnittliche CO <sub>2</sub> -Emission/Mitarbeiter für An/Abfahrt:	690 kg CO <sub>2</sub> /Jahr

Durch Division mit der jährlichen firmeninternen Rohhautverarbeitung bzw. Fertigledermenge und Multiplikation mit der Anzahl Mitarbeiter erhält man die spezifische CO<sub>2</sub>-Emission pro Mitarbeiter und m<sup>2</sup> Leder bzw. Halbfertigprodukt.

### 3.2 Vorgelagerte Prozesse

Als vorgelagerte Prozesse können die der Lederherstellung am Standort vorhergehenden, zur gesamten Produktionskette jedoch zugehörige Prozesse betrachtet und definiert werden. Hierzu könnten beim Produkt „Polsterleder aus Rinderhaut“ im generellen die Häutegewinnung, -versorgung, der Weitertransport der Haut, sowie die Produktion und der Transport der Halbfertigprodukte bis zur Lederfabrik dazugehören. Ebenso könnten die Herstellung und der Transport der benötigten Chemikalien, der Transport von sonstigen Wirtschaftsgütern (Maschinen, Ersatzteile, Büromaterialien etc.) sowie die Energieerzeugung in diese Vorkette übernommen werden. Würden also der Produktionsprozess sowie alle vor- und nachgelagerten Prozesse „von der Wiege bis zur Bahre“ betrachtet, so würde der Produkt Carbon Footprint (PFC) berechnet werden.

Welche Prozesse jedoch tatsächlich in das vorliegende Berechnungsmodell des Corporate Carbon Footprint einbezogen werden, wird nachfolgend definiert.

#### 3.2.1 Rinderzucht/Rindermast und Herstellung von Spalt, Wet-Blue, Wet-White oder Crust als Rohware

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Rinderzucht/Rindermast werden aus nachfolgenden Gründen **nicht** in die Berechnung mit einbezogen: Rinder werden primär zur Milch- oder Fleischproduktion, jedoch nicht gezielt zur Lederproduktion gezüchtet. Die Haut fällt als Nebenprodukt an und wird bei der Herstellung von Leder lediglich verwertet.

Sofern Halbfertigprodukte wie Spalt, Wet-White, Wet-Blue oder Crust als Rohware zugekauft werden, wird die zur Herstellung dieser Vorprodukte benötigte Energie nicht mit einberechnet.

Die Entwicklung des ECO<sub>2</sub>L-Labels zu einer produktbezogenen Betrachtungsweise ist geplant. Dieser Product Carbon Footprint beinhaltet dann auch die Emissionsanteile der Vorprodukte.

#### 3.2.2 Rohwarengewinnung und -konservierung

Die Häutegewinnung und -konservierung beim Häutehandel wird **nicht** in die ECO<sub>2</sub>L-Betrachtung mit einbezogen.

#### 3.2.3 Transport der Rohhaut von der Sammelstelle zur Lederfabrik

Der Transport der Rohhaut von der Sammelstelle eines Häutehändlers oder vom Schlachthof zur Lederfabrik wird in den Corporate Carbon Footprint **mit einbezogen**, da das betrachtete Unternehmen in der Regel darauf Einfluss nehmen kann (z.B. regionaler Rohwareneinkauf, Optimierung und Auswahl der Transportmittel).

Sofern detaillierte, exakte Entfernungsangaben vorliegen, können diese zur Berechnung der Transportemissionen herangezogen werden. Um die Berechnung zu vereinfachen, können jedoch auch folgende durchschnittliche Entfernungen angesetzt werden. Als räumlicher Bezugspunkt wird Niederdorla/Thüringen als geographische Mitte Deutschlands herangezogen. Hieraus ergeben sich folgende Entfernungen für deutsche Gerbereien:

➤ Schlachthof in Deutschland:	450 km
➤ Schlachthof in Europa, außerhalb Deutschlands:	2.000 km
➤ Schlachthof außerhalb Europa (Ausnahme Australien):	10.000 km
➤ Schlachthof in Australien	15.000 km

Für die Definition des Ausgangspunktes der Transporte ist der Standort des Schlachthofs des Rindes, bzw. des Auslieferungslagers des Häutehändlers und nicht der Firmensitz des Häutehändlers ausschlaggebend.

Für Gerbereien mit Sitz außerhalb Deutschlands sind die Transport-km getrennt zu ermitteln.

Für das Transportmittel wird zwischen LKW (innerhalb Deutschland/EU), Hochseeschiff, Bahn und Flugzeug unterschieden, wobei jeweils mittlere CO<sub>2</sub>-Werte für komplett geladene Transporte angenommen werden (9).

➤ Flugzeug	0,632 kg CO <sub>2</sub> /t x km
➤ Schiff (Meer)/Bahn	0,015 kg CO <sub>2</sub> /t x km
➤ LKW	0,075 kg CO <sub>2</sub> /t x km

### 3.2.4 Transport von Vorprodukten als Rohware (Spalt, Wet-Blue, Wet-White, Crust) zur Lederfabrik

Der Transport aller Vorprodukte vom Auslieferungslager des Lieferanten zur Gerberei wird in die Modellberechnung des Corporate Carbon Footprint **mit einbezogen**. Es gelten die gleichen Basisdaten wie in Kap. 3.2.3 beschrieben.

In vorliegender Fassung soll der Transport von Wirtschaftsgütern wie Maschinen, Ersatzteile, Büromaterial. **nicht** mit einbezogen werden.

### 3.2.5 Herstellung der Chemikalien

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Herstellung der Chemikalien werden **nicht** in die Berechnung des vorliegenden ECO<sub>2</sub>L mit einbezogen. Sofern eine Lederfabrik für ihre Leder eine produktbezogene CO<sub>2</sub>-Emission ausweisen möchte, könnten die in der CTC-Study (10) aufgeführten Daten für den Energieverbrauch bei der Chemikalienherstellung von chromgegerbten Leder ansatzweise genutzt werden. Der dort ermittelte Energieaufwand beträgt 21 kWh/m<sup>2</sup> Leder und entspricht unter Einbezug des europäischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors von 0,310 kg CO<sub>2</sub>/kWh einer CO<sub>2</sub>-Emission von 6,51 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>.

### 3.2.6 Transport der Chemikalien vom Herstellungsort zum zentralen Chemikalienauslieferungslager

Die CO<sub>2</sub>-Emission für den Transport der Chemikalien vom Ort des Herstellungsprozesses zum Auslieferungslager wird **nicht** in die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Footprints mit einbezogen.

### 3.2.7 Transport der Chemikalien vom zentralen Lager zur Lederfabrik

Der Transport der Chemikalien vom zentralen Lager (z.B. BASF Ludwigshafen; Clariant Stuttgart, TFL Basel etc.) bis zur Lederfabrik wird **mit einbezogen**.

Hierbei gelten die gleichen Bedingungen wie in Kap. 3.2.3 beschrieben.



Für extern bezogene Energie und die eigene Erzeugung von Energie aus fossilen Energieträgern, wie Heizöl EL, Diesel, Schweröl, Erdgas H, LPG und Kohle werden für den ECO<sub>2</sub>L-Standard in jedem Fall die CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren entsprechend Tabelle 2.1 in Kapitel 3.1.2.2 dieses Leitfadens herangezogen.

Der externe Bezug wie auch die eigene Erzeugung von Energie aus nachwachsenden Rohstoffen wie z.B. Biogas, Bioöl, Holz, Pellets und aus erneuerbaren Quellen (z.B. Wind, Solar, Wasser) wird im vorliegenden ECO<sub>2</sub>L-Standard mengenmäßig erfasst, jedoch als CO<sub>2</sub>-neutral beurteilt. Dies bedeutet, dass der gesamte Energieaufwand beim Vergleich mit der Benchmark BEET erfasst und einbezogen wird, bei der CCF-Berechnung jedoch nur die fossilen Energien eine CO<sub>2</sub>-Emission bewirken. Der bei Atomstromproduktion anfallende und zu entsorgende Atommüll sowie die Herstellung der Brennstäbe etc. wird (im Gegensatz zu einer Ökobilanzierung) hier nicht mit betrachtet.

### 3.3 Nachgelagerte Prozesse

Die der Produktion nachgelagerten, energieverbrauchenden oder CO<sub>2</sub> emittierenden Prozesse umfassen generell den Transport der hergestellten Produkte, die Nutzungsphase und die Entsorgung der Produkte. Ebenso gehören die Behandlung/Abführung der anfallenden Produktionsabwässer, der Abfälle sowie der Bei- und Nebenprodukte in diese Kategorie. Welche dieser Prozesse in diesem Modell des Corporate Carbon Footprint mit einberechnet werden, wird nachfolgend definiert.

#### 3.3.1 Transport des Leders/Halffertigproduktes zum Kunden

Der Weitertransport des in der Lederfabrik hergestellten Halffertigproduktes wie z.B. Spalt, Wet-Blue oder Crust sowie des fertigen Leders zum Kunden wird **nicht** in den Corporate Carbon Footprint eingerechnet. Definitionsgemäß wäre gemäß ECO<sub>2</sub>L dieser Transport bereits im Corporate Carbon Footprint des Kunden zu berücksichtigen.

#### 3.3.2 Nutzungsphase des Leders

In der ECO<sub>2</sub>L-Betrachtung erfolgt **kein** Einbezug der CO<sub>2</sub>-Emission während der Nutzung,

Bei einer möglichen produktbezogenen Betrachtung wäre mindestens zwischen Nutzungsarten verschiedener Lederarten zu unterscheiden. Während Polsterlederbeispielsweise bei Nutzung als Möbelleder, während seiner Nutzung keine direkte CO<sub>2</sub>-Emission erzeugt, muss der Gewichtsanteil des Autopolsterleders am Auto während der Nutzungszeit mit einbezogen und prozentual mit der CO<sub>2</sub>-Emission des Autos verrechnet werden.

Eine firmeninterne Studie (1) ergab für einen Mittelklassewagen mit Lederausstattung (8m<sup>2</sup>/PKW) einen Gewichtsanteil des Leders von ca. 0,5 %. Bei einer Fahrleistung von 250.000 km würde sich ein CO<sub>2</sub>-Anteil von 65 kg CO<sub>2</sub> für das gesamte Ledergewicht im Fahrzeug bzw. 8,1 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> Leder ergeben.

#### 3.3.3 Entsorgung des Leders nach der Nutzungsphase

Die Entsorgung und somit mögliche CO<sub>2</sub>-Emissionen des Leders nach Ende der Nutzungsdauer sind – je nach Entsorgungsweg sehr unterschiedlich. Sie werden im ECO<sub>2</sub>L-Label **nicht** mit einbezogen.

Mögliche Emissionen für die Ermittlung eines Product Carbon Footprint sind jedoch dennoch informationshalber nachfolgend kurz beschrieben.

##### 3.3.3.1 Entsorgung von Automobilleder

In Deutschland/der EU ist die Entsorgung von Automobilleder aufgrund der existierenden Gesetzeslage nachvollziehbar. In der Regel wird das Autoleder als „Schredderleichtfraktion“ thermisch behandelt und energetisch verwertet. Für die thermische Verwertung eines Einzelstoffes muss ein Heizwert von mind. 11.000 kJ/Kg gewährleistet sein. Lederreste weisen einen Heizwert von ca. 11.000 – 20.000 kJ/kg

auf. Aus ca. 1,4 kg Leder werden somit bei der thermischen Verwertung - analog zur Berechnung Hausmüll - ca. 1 kWh Strom erzeugt.

Laut Umweltbundesamt (12) wurden von der Schredderleichtfraktion im Jahre 2008 ca. 14% energetisch und 40% stofflich (z.B. Bergversatz) verwertet. Seit Juni 2009 ist die Deponierung von Abfällen mit hohem organischen Anteil in der EU verboten, so dass sich der Anteil der stofflichen Verwertung deutlich erhöhen wird.

Da bei einer stofflichen Verwertung (z.B. als Schredderleichtfraktion im Bergversatz) die CO<sub>2</sub>-Emission definitionsgemäß als Null-Emission gewertet wird, dürfte hier auch keine zusätzliche CO<sub>2</sub>-Anrechnung erfolgen.

### 3.3.3.2 Entsorgung von Möbel- und Schuhoberleder

Möbel- und Schuhoberleder wird in Deutschland in der Regel gemeinsam mit Sperrmüll als Siedlungsabfall bzw. als Hausmüll thermisch behandelt. Eine Stofftrennung wie z.B. bei Automobilleder erfolgt in der Regel nicht. Die aus der Verbrennung des nicht biogenen Anteils stammende Emission wird vom UBA mit folgendem Emissionsfaktor angegeben:

Siedlungsabfall: 0,3725 t CO<sub>2</sub>/t

Diese CO<sub>2</sub>-Emission müsste dem Möbel- und Schuhoberleder nach Ende der Lebensdauer bei der Entsorgung angerechnet werden, sofern die MVA keinen Nachweis der energetischen Verwertung mit thermischer Nutzung erbringt.

### 3.3.4 Transport von Neben- und Beiprodukten (Spalt, Hautabschnitte)

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Weitertransport der Neben- und Beiprodukte werden bei der ECO<sub>2</sub>L-Betrachtung **nicht** in die Berechnung mit einbezogen, da diese in der Regel als Rohware für andere Industriebereiche (z.B. Gelatine/Fett/Protein) wieder verwertet werden und damit definitionsgemäß dem Corporate Carbon Footprint des Kunden zuzurechnen sind.

### 3.3.5 Transport von Abfällen zum Entsorger

Die mit dem Transport sämtlicher Abfälle verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden **mit eingerechnet**. Da der Abfalltransport in der Regel mit LKW durchgeführt wird, wird der Transportweg zum Entsorger bei ECO<sub>2</sub>L mit 0,075 kg CO<sub>2</sub>/t Abfall und km bewertet.

### 3.3.6 Verwertung von Abfällen

ECO<sub>2</sub>L unterscheidet zwischen:

- der stofflichen und thermischen Verwertung von Abfällen,
- der Verwertung von Abfällen mit interner Energienutzung und
- der Verwertung von Abfällen mit externer Energienutzung.

Die bei der Verwertung von Abfällen entstehenden Emissionen werden je nach Art der Verwertung als Gutschrift oder neutral bewertet.

Zusätzliche Emissionsanrechnungen können nur aus der Entsorgung von Abfällen (siehe Kapitel 3.3.7) resultieren.

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) unterscheidet zwischen energetischen Verwertung von Abfällen (z.B. in Zementwerken) und thermischen Behandlung von Abfällen zur Beseitigung (z.B. in Müllheizkraftwerken).

Bei der energetischen Verwertung werden Abfälle mit hohem Heizwert (>11.000 kJ/kg) als Ersatz für herkömmliche Energieträger zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Diese Abfälle werden als



Ersatzbrennstoffe bezeichnet. Sie ersetzen fossile Energieträger und tragen dadurch zur Ressourcenschonung bei

Für die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Verwertung der Abfälle gelten in der ECO<sub>2</sub>L-Betrachtung folgende Grundsätze:

CO<sub>2</sub>-emissions-neutral bewertet wird

- nachgewiesene stoffliche Verwertung (Recycling),
- Verwertung mit interner Energienutzung

CO<sub>2</sub>-Emissions-Gutschrift erfolgt bei

- Nachgewiesener thermischer Verwertung mit externer Energienutzung.
- Wenn stoffliche Verwertung gegenüber der Herstellung aus Rohmaterial entsprechende Energetische Vorteile erbringt

### 3.3.6.1 Stoffliche Verwertung von Abfällen

Bei der nachgewiesenen, stofflichen Verwertung wird **keine** CO<sub>2</sub>-Emission angerechnet. Gut geschrieben werden CO<sub>2</sub> Emissionen, wenn durch die stoffliche Verwertung gegenüber der Herstellung aus Rohstoffen ein energetischer Vorteil vorliegt. Werden Abfälle stofflich verwertet, so werden die stofflichen Eigenschaften genutzt und die Abfälle erneut einem Wirtschaftskreislauf zugeführt. Hierbei ersetzen sie in der Regel andere Rohstoffe. Die stoffliche Verwertung umfasst z.B.

- die werkstoffliche Verwertung (z.B. Deponieersatzbaustoff, Zementherstellung)
- die rohstoffliche Verwertung
- die biologische Verwertung (Kompostierung, Vergärung, Landbau) und
- die bergbauliche Verwertung (Versatz in Bergwerken)

### 3.3.6.2 Verwertung von Abfällen zur Biogas- oder Fetterzeugung mit externer Energienutzung

Wird Hautabfall (z.B. Maschinenleimleder) in einer externen Biogasanlage stofflich verwertet und das entstehende Biogas auch extern energetisch genutzt, so werden fossile Brennstoffe ersetzt. Es erfolgt deshalb eine **CO<sub>2</sub>-Emissionsgutschrift**.

I-T-G liegen derzeit folgende Daten aus kundeninternen Messungen bei der Gewinnung von Ersatzbrennstoff aus Maschinenleimleder (MLL) vor (16):

Trockensubstanzgehalt von MLL:	ca. 20–40%;
organischer Anteil der Trockensubstanz-grün von MLL:	ca. 98%
organischer Anteil der Trockensubstanz -geäschert von MLL:	ca. 65-85%

Bei einem durchschnittlichen Trockensubstanzgehalt von ca. 30% und einem organischen Anteil von ca. 75 % ergibt sich ein Gehalt an organischer Trockensubstanz (oTS) im Maschinenleimleder von ca. 22 %.

Gasproduktion:	ca. 0,3 – 0,7 m <sup>3</sup> Biogas/kg oTS MLL ca. 0,07-0,15 m <sup>3</sup> Biogas/ kg MLL (22% oTS)
Heizwert:	ca. 21,6 MJ/m <sup>3</sup> Biogas ca. 15 MJ/kg oTS MLL
Energieinhalt MLL (22% oTS):	ca. 3,3 MJ/kg MLL.
Heizöläquivalent von Biogas:	0,6 -0,65 l Öl/m <sup>3</sup> Biogas

CO<sub>2</sub>-Emission Heizöl: 2,62 kg CO<sub>2</sub>/l

Aus 1 kg MLL können ca. 0,15 m<sup>3</sup> Biogas gewonnen werden, was einem Heizöläquivalent von 0,09 l Heizöl entspricht bzw. einer eingesparten CO<sub>2</sub>-Emission von

➤ **0,235 kg CO<sub>2</sub>/kg MLL**

Wird Maschinenleimleder auf dem Betriebsgelände durch den sogenannten „Flesh-to-Fuel“ Prozess behandelt, also Fett zurückgewonnen und dessen externe Nutzung beispielhaft als Dieseleratzbrennstoff nachgewiesen, so ergeben sich ebenfalls Gutschriften.

ITG-interne Auswertungen ergaben, dass der Heizwert des Fettes ca. 96% von Dieselöl entspricht. Dementsprechend kann 1 l Fett bei externer Verwertung als Ersatzbrennstoff mit dem Emissionswert von Dieselöl

➤ **2,64 kg CO<sub>2</sub>/Liter Fett**

gutgeschrieben werden.

### **3.3.6.3 Verwertung von Abfällen zur Biogas- oder Fetterzeugung mit interner Energienutzung**

Bei interner, eigener Nutzung des gewonnenen Biogases im Betrieb erfolgt **keine** CO<sub>2</sub>-Gutschrift, da bei Einsatz des Biogases weniger fossile Energieträger eingekauft und verbrannt werden. Wird Maschinenleimleder auf dem Betriebsgelände durch den sogenannten „Flesh-to-Fuel“ Prozess, (Rückgewinnung von Fett mit Nutzung als Dieseleratzbrennstoff) behandelt, so entstehen zusätzliche Emissionen durch den für den Prozess notwendigen Strom- und Wärmebedarf. Dieser zusätzliche Energieaufwand wird in der Produktion miterfasst.

Die thermische/energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen tierischen Ursprungs erfolgt **CO<sub>2</sub>-neutral** (20).

Bei gleichzeitiger Nutzung des gewonnenen Fettes als Dieseleratzbrennstoff, wird zudem entsprechend weniger zusätzlicher Diesel eingekauft und somit weniger CO<sub>2</sub> aus fossilen Quellen emittiert.

### **3.3.6.4 Verwertung von Lederresten, Falzspänen, Lederstaub mit externer Energienutzung**

Werden Abfälle nachweislich extern thermisch behandelt und energetisch verwertet, erfolgt eine **Anrechnung** der gewonnen und wiederverwerteten Energie bzw. der hieraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Reduktion **als Gutschrift**.

Lederreste, Falzspäne, Lederstaub u.ä. weisen einen Heizwert von ca. 11.000 – 20.000 kJ/kg auf. Von thermischen Verwertern (Verbrennungsanlagen) müssen entsprechende Bestätigungen, dass der angelieferte Abfall energetisch verwertet wird und Heizwertanalysen vorgelegt werden.

Bei Mitverbrennung im Zementwerk mit Nachweis der energetischen Verwertung werden aus ca. 1,4 kg Leder ca. 1 kWh Strom erzeugt (14).

Unter Berücksichtigung des europäischen Emissionsfaktor für elektrische Energie von 0,310 kg CO<sub>2</sub>/kWh können somit bei der energetischen Verwertung von 1,4 kg Leder 0,310 kg CO<sub>2</sub> bzw.

➤ **0,221 kg CO<sub>2</sub>/kg Leder bzw. Falzspäne oder Lederstaub**

gutgeschrieben werden.

### 3.3.6.5 Verwertung von Klärschlamm durch Vergasung mit externer Energienutzung

Wird extern Klärschlamm vergast und das Gas energetisch genutzt, erfolgt eine CO<sub>2</sub>-**Gutschrift**. Die Klärschlammvergasung gilt als konsequente Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und überdies durch die Verwertung des Klärschlammes als ein Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Emissionsverminderung, sofern die gewonnene elektrische oder thermische Energie genutzt wird (15). Dies führt zu einer CO<sub>2</sub>-Minderbelastung von ca. 1300 kg CO<sub>2</sub>/t Trockenmasse bzw.

➤ **455 kg CO<sub>2</sub>/t Klärschlamm-35% Trockenmasse**

(Anmerkung: Wenn der Klärschlamm vor der Vergasung getrocknet werden muss (und davon ist in der Regel außer bei Nassoxidation auszugehen), so muss der Energieaufwand für die Trocknung von dieser CO<sub>2</sub>-Gutschrift noch abgezogen werden. Dies sollte ausgeführt oder darauf hingewiesen werden, dass dieser Aufwand schon berücksichtigt wurde.)

### 3.3.7 Entsorgung von Abfällen

Wird Abfall entsorgt (weder energetisch noch stofflich verwertet), muss die hierbei entstehende CO<sub>2</sub>-Emission in die Berechnung des CCF **mit einbezogen und addiert** werden.

Da eine unbehandelte Deponierung aufgrund des hohen organischen Anteils in der EU in der Regel nicht mehr möglich ist, wird hier nur die thermische Behandlung zur Beseitigung betrachtet.

Die aus der Verbrennung des nicht biogenen Anteils stammende Emission wird vom UBA mit folgenden Emissionsfaktoren verrechnet:

➤ Siedlungsabfall:	0,3725 t CO <sub>2</sub> /t
➤ Sonderabfall:	0,6224 t CO <sub>2</sub> /t
➤ Klärschlamm-trockenmasse:	0,900 t CO <sub>2</sub> /t
➤ Klärschlamm-35% TS:	0,315 t CO <sub>2</sub> /t

Für die Entsorgung der Gewerbeabfälle durch thermische Behandlung zur Beseitigung gelten laut UBA folgende Emissionswerte:

➤ Holzabfälle aus Gewerbe	1,268 kg CO <sub>2</sub> /kg
➤ Altöl	2,70 kg CO <sub>2</sub> /kg
➤ Papier	1,30 kg CO <sub>2</sub> /kg
➤ Kunststoffe	1,85 kg CO <sub>2</sub> /kg

### 3.3.8 Transport und Behandlung von Abwasser

Die mit dem Transport und der Behandlung der Abwässer in einer innerbetrieblichen Kläranlage und/oder einer kommunalen Kläranlage verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen werden im vorliegenden Corporate Carbon Footprint **mit erfasst**.

Die in der eigenen innerbetrieblichen Abwasserreinigungsanlage aufgewandte Energie (kWh) muss getrennt von den Produktionsprozessen erfasst werden.

#### 3.3.8.1 Direkteinleitung in den Vorfluter

Sofern in der innerbetrieblichen Reinigung bereits eine Vollreinigung für die anschließende Direkteinleitung in ein Gewässer oder sonstigen Vorfluter erfolgt, ist die Erfassung des Energieaufwands und die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emission bei der Abwasserreinigung bereits vollständig. Dieser Wert wird im CCF direkt mit einbezogen.

#### 3.3.8.2 Indirekteinleitung in eine kommunale bzw. industrielle Kläranlage

Ist die innerbetriebliche Reinigung nur eine Vorreinigungsstufe (Indirekteinleitung) mit der Teilreinigung bestimmter Parameter, wird das vorgereinigte Abwasser in der Regel in das externe Abwassernetz zur weiteren Behandlung in die kommunale Kläranlage eingeleitet. In einigen Fällen erfolgt die Weiterbehandlung auch in einer zentralen Industrieanlage.

In diesen Fällen wird für die weitere Abwasserbehandlung – zusätzlich zu dem bereits erfassten Energieaufwand der Vorbehandlung auf dem Betriebsgelände – pro kg abgeleiteter CSB ein zusätzlicher Energieaufwand von 0,833 kWh/kg CSB addiert (16).

Es ergibt sich durch Einsetzung des europäischen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktors für Strom von 0,310 kg CO<sub>2</sub>/kWh ein zusätzlicher Emissionswert von

**0,26 kg CO<sub>2</sub>/kg CSB**

Im Berechnungsprogramm wird die CO<sub>2</sub>-Emission bei der Abwasserbehandlung wie folgt ausgewiesen:

3.1 Abwasserbehandlung mit Schlammwässerung, ohne interne Schlamm-trocknung									
Name der Gerberei:		0							
Auditdatum:		0							
	Abwasser- menge	CSB Konzentration Ablauf**	CSB Fracht Ablauf zur kommunalen Kläranlage	Energie- verbrauch Direkteinleiter	Energieverbrauch (Mittelwert) der kom.Kläranlage (nur für Indirekteinleiter)	Indirekt- einleiter; Energiever- brauch vor Ort	Externer Energieverbrauch der kom. KA für Indirekteinleitung	Kontinentaler CO <sub>2</sub> - Emissionsfaktor (Kontinentaler CO <sub>2</sub> - Emissionsfaktor )	Summe jährliche CO <sub>2</sub> -Emission
Abwasser	m3/year	mg/l	kg/year	kwh/year	kWh/kg COD	kWh/year	kWh/year	kg CO <sub>2</sub> /kWh	kg CO <sub>2</sub> /year
				ACTUAL value*		ACTUAL value*	Calculated value	0,000	
Chromrecycling	0,00			0,00					0,00
Direkteinleiter	0,00	-	-	0,00	-				0,00
Indirekteinleiter	0,00	0,00	0,00		0,833	0,00	0,00		0,00
Sonstiges									0,00
Summe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00

\* Energieverbrauch der internen Kläranlage einsetzen (Direkt- und Indirekteinleiter)  
 \*\*CSB Konzentration im Ablauf (mg/l) nur bei Indirekteinleitung in eine kom./ind Kläranlage

### 3.4 Zusammenfassung der definierten Systemgrenzen beim vorliegenden Modell

Prozessart	Kap.	Definition	Im ECO <sub>2</sub> L integriert	Bemerkung
<b>Produktion</b>	3.1.1	Einarbeitungs- und Endprodukterfassung	Ja	Definierte mengenmäßige Erfassung von Rohwaren und Produkten in m <sup>2</sup> und t.
	3.1.2	Energieverbrauch in der Produktion	Ja	Alle Energieträger sind zu erfassen
	3.1.2.1	Chromrecycling und Falzspänehydrolyse	Nein	0,006 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> für Chromrecycling.
	3.1.2.2	Erfassung Energieträger und -verbräuche	Ja	Energieverbrauch ohne <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fettgewinnung bei externer Nutzung</li> <li>➤ Biogasgewinnung bei externer Nutzung</li> <li>➤ Soziale Einrichtungen</li> </ul> Energieaufwand der Abwasserreinigung mit Schlammentwässerung ist getrennt zu erfassen.
			Ja	
	3.1.3	Mitarbeiterwege	Nein	Für interne PCF-Berechnung: 690 kg CO <sub>2</sub> /Mitarbeiter/Jahr
<b>Vorgelagerte Prozesse</b>	3.2.1	Rinderzucht/mast Herstellung WW/WB und Crust (bei Zukauf als Rohware)	Nein Nein	Herstellung der Halbfabrikate WW/WB, Crust wird nicht erfasst
	3.2.2	Rindertransport zum Schlachthof/ Schlachtprozess	Nein	
	3.2.3	Transport Rohhaut vom Schlachthof zur Lederfabrik	Ja	Entfernung und Art des Transport werden berücksichtigt
	3.2.4	Transport aller Rohwaren (WB, Spalt, Crust etc.) zur Gerberei	Ja	Entfernung und Art des Transport werden berücksichtigt
	3.2.5	Chemikalienherstellung	Nein	Bei interner PCF-Berechnung möglicher Einbezug: 6,51 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
	3.2.6	Chemikalientransport vom Herstellungsort zum zentralen Lager	Nein	
	3.2.7	Chemikalientransport vom zentralen Lager zur Gerberei	Ja	Entfernung und Art des Transport werden berücksichtigt
	3.2.8	Emissionen bei der externen Energieerzeugung	Ja	Europ. Emissionsfaktor 2007 für Elektroenergie: 0,310 kg CO <sub>2</sub> /kWh
<b>Nachgelagerte</b>	3.3.1	Transport Leder und sonst.	Nein	

Prozesse		Endprodukte zum Kunden		
	3.3.2	Nutzungsphase des Leders	Nein	Intern für PCF Berechnung für Automobileder ggf. 8,1 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
	3.3.3	Entsorgung des Leders nach der Nutzungsphase	Nein	Für interne PCF-Berechnung kann angenommen werden:
	3.3.3.1	AutomobilederMöbelleder/ Schuhoberleder		Autoleder : keine CO <sub>2</sub> - Emission bei Verwertung
	3.3.3.2			Möbelleder bei Verbrennung als Siedl.abfall; 0,3725 t CO <sub>2</sub> /t
	3.3.4	Transport von Neben- und Beiprodukten	Nein	Produkte werden als neue Rohstoffe verwendet
	3.3.5	Transport von Abfällen zum Entsorger	Ja	Bei LKW-Transport: 0,075 kg CO <sub>2</sub> /t Abfall x km
	3.3.6	Verwertung von Abfällen	Ja	
	3.3.6.1	Stoffl. Verwertung von Klärschlamm und Abfällen	Ja	Bei stofflicher Verwertung keine Emissionsanrechnung
	3.3.6.2	Energetische Nutzung von MLL mit externer Biogas- oder Fettverwertung	Ja	Biogas-Gutschrift: 0,235 kg CO <sub>2</sub> /kg MLL Ersatzbrennstoff-Gutschrift: 2,64 kg CO <sub>2</sub> /Liter Fett
	3.3.6.3	Energetische Nutzung von MLL mit interner Biogas- oder Fettverwertung	Ja	CO <sub>2</sub> -Neutrale Verwertung.
	3.3.6.4	energetische Verwertung von Lederresten, Falzspänen etc.	Ja	Gutschrift 0,221 kg CO <sub>2</sub> /kg Leder bzw. Falzspänen etc.
	3.3.6.5	energetische Verwertung von KS durch Vergasung	Ja	Gutschrift von 455 kg CO <sub>2</sub> /t KS-35% TS
	3.3.7	Entsorgung von Abfällen	Ja	Verbrennung als Haus- bzw. Sondermüll/Klärschlamm: Siedl.abfall. 0,3725 tCO <sub>2</sub> /t Sonderabfall: 0,6224 t CO <sub>2</sub> /t KlärschlammTS: 0,900 t CO <sub>2</sub> /t Klärschlamm-35%TS: 0,315 t CO <sub>2</sub> /t
	3.3.8	Transport/Behandlung Abwasser	Ja	Direkteinleiter: eigener Stromverbrauch der Kläranlage Indirekteinleiter: eigener Stromverbrauch + 0,26 kg CO <sub>2</sub> /kg CSB für die externe weitere Reinigung.

#### 4. CO<sub>2</sub> Bilanzierung und Berechnung

Im ECO<sub>2</sub>L-Berechnungsmodell wird der Energieinhalt aller Energieträger der gesamten Produktion in Abhängigkeit der Produktionsprozesse als MJ/m<sup>2</sup> Leder oder Halbfabrikat berechnet. Dieser für den Zeitraum von 1 Jahr berechnete aktuelle Verbrauchswert wird mit dem ermittelten standortspezifischen BEET- Benchmark (Best Energy Efficiency for Tanning) verglichen und die prozentuale Abweichung ausgewiesen.

Neben diesem spezifischen Energiebedarf erfolgt die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Äquivalente der Produktion und der vor- und nachgelagerten Prozesse in definierten Systemgrenzen.

Sofern der von einem zugelassenen Auditor ermittelte, tatsächliche Energieverbrauch den BEET um maximal 20% überschreitet und der CCF berechnet wurde, kann das ECO<sub>2</sub>L-Label von der Gerberei für 3 Jahre definitionsgemäß genutzt werden.

Folgende Daten müssen von der Lederfabrik als Jahreskennzahlen bereitgestellt werden. Es gilt für alle Daten der gleiche Erfassungszeitraum:

- Chemikalienmengen und Ort der zugehörigen zentralen Einkaufslager
- Einarbeitungsmengen\* und zugehörige Herkunftsländer oder Schlachthöfe
- Produktionsmenge\*\*, Halbprodukte und Fertigleder, die die Produktion verlassen
- Energieverbrauch Strom der Produktion
- Verbrauch aller sonstiger Energieträger (fossile und erneuerbare Quellen) für die Produktion
- Mengen aller Abfall- und Nebenprodukte mit Entsorgungsart und Transportentfernung
- Abwassermengen und Energiebedarf für deren Behandlung. Bei Indirekteinleitung: CSB-Einleitkonzentration

\* Wird die Produktion in „Stück Haut“ angegeben, muss mit den anzugebenden betriebsinternen Umrechnungsfaktoren (kg/Haut; m<sup>2</sup>/Haut) umgerechnet werden. Liegen keine innerbetrieblichen Umrechnungsdaten vor, können hilfsweise die im Anhang aufgeführten Umrechnungsfaktoren und Kenngrößen eingesetzt werden.

\*\* Folgende Teilmengen der gesamten Einarbeitungs- oder Endprodukte müssen bekannt sein:

- Rohhaut bis Wetblue
- Rohhaut bis Crust
- Rohhaut bis Fertigleder
- Wetblue bis Fertigleder
- Crust bis Fertigleder
- Wetblue bis Crust
- Die interne oder externe Verarbeitung von Unterspalt nach dem Äschern kann durch Korrekturfaktoren berücksichtigt werden.

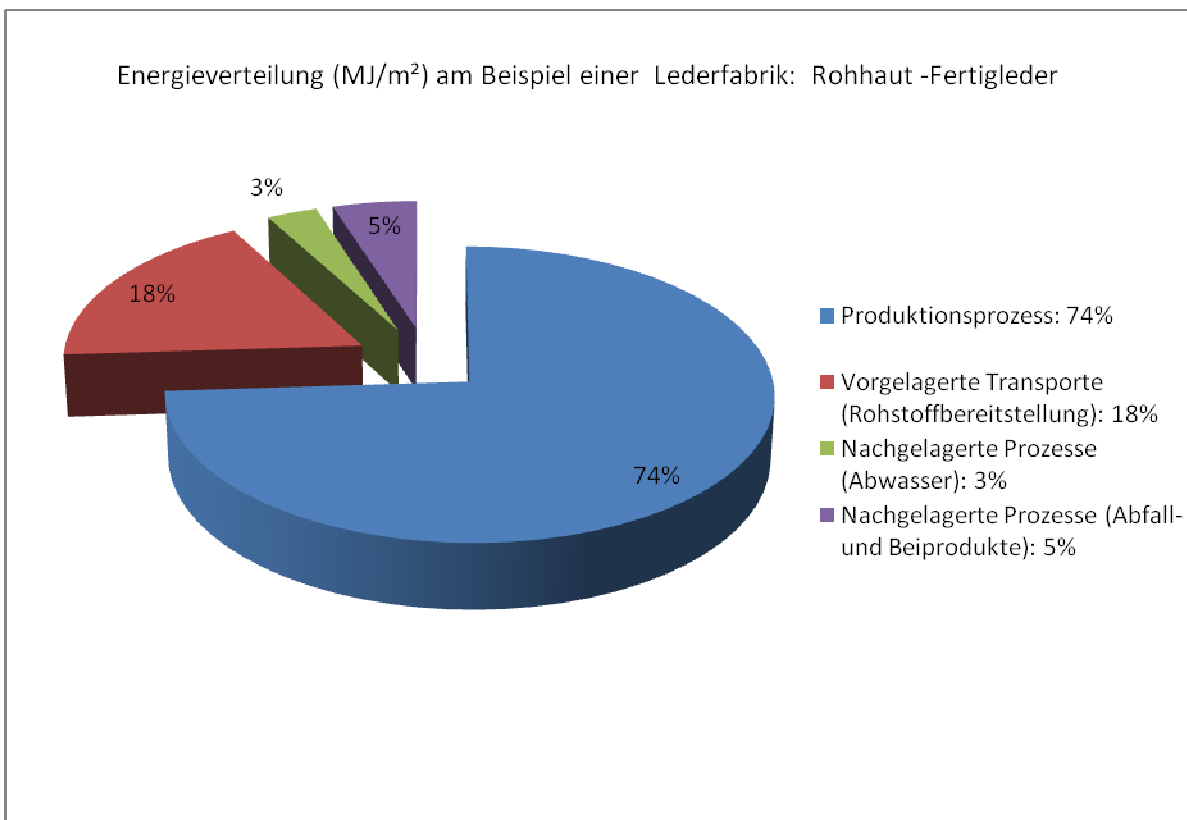
#### 4.1 Prozentuale Verteilung des Energiebedarfs bzw. CO<sub>2</sub>-Emission beim vorliegenden CCF Modell an einer Beispiellederfabrik

Beispielhaft wurde für eine Lederfabrik folgende Energieverteilung ermittelt:

Bei der prozentualen Verteilung des Energiebedarfs im vorliegenden CCF-Beispielmodell wird ersichtlich dass der weitaus größte Anteil von über 70% während des Produktionsprozesses selbst verbraucht wird. Hier hat der Gerber somit auch die beste Möglichkeit, den Energieverbrauch z.B. durch Einsatz energieeffizienter Technologien, durch Optimierung der Rezepturen oder durch Isolierung von Leitungen und Gebäude zu reduzieren.

Als weiterer bedeutender Faktor ist der Transport der Rohwaren und Hilfsstoffe mit ca. 20% am Energieverbrauch zu erkennen. Da es sich hier vor allem um Kraftstoffverbrauch handelt, hat der Gerber die bedingte Handlungsmöglichkeit, Chemikalien und Rohstoffe möglichst produktionsnahe einzukaufen.

Nachgelagerte Prozesse wie Abwasser- und Abfallentsorgung bzw. die Verwertung der Bei- und Nebenprodukte spielen mit 10% im gewählten Beispiel eher eine eher untergeordnete Rolle.



**Energiebedarf:** Beispiel zur prozentualen Verteilung des Energiebedarfs eines Lederherstellers (Vollgerber) beim vorliegenden CCF-Modell

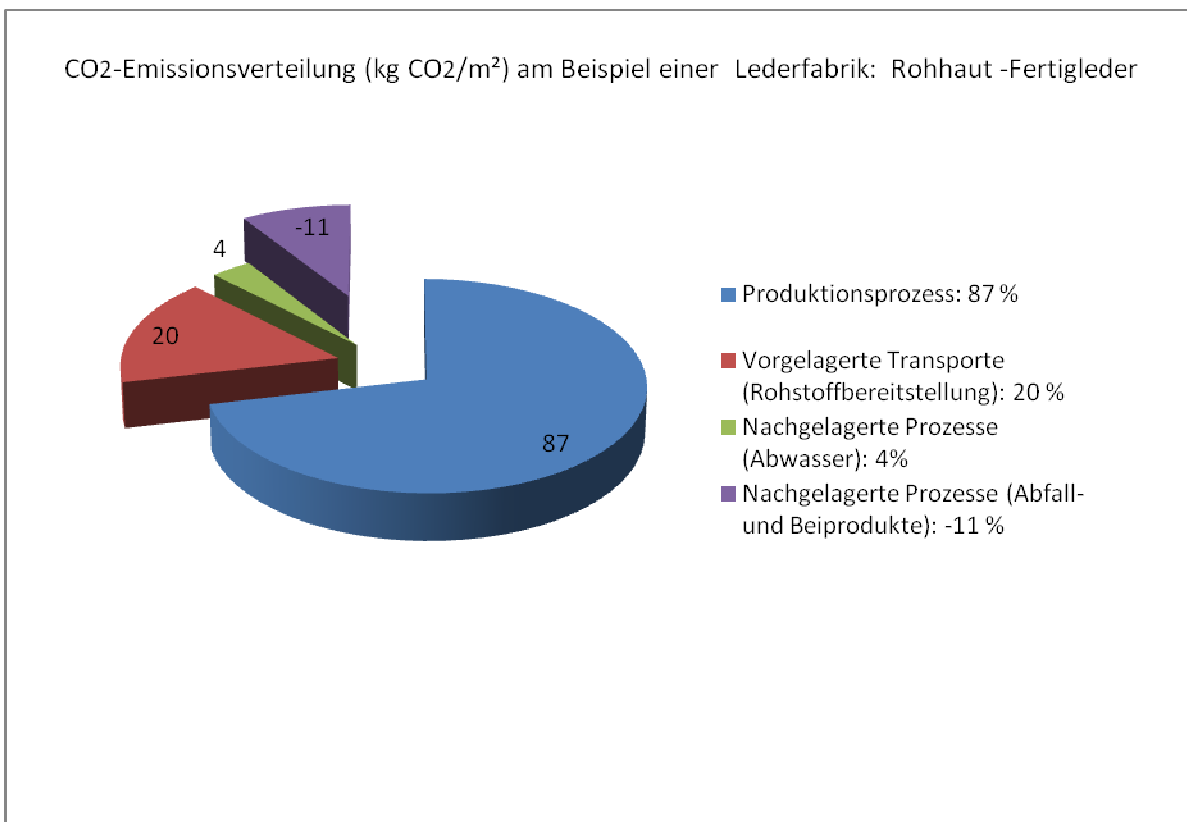
Betrachtet man im gewählten Beispiel die innerhalb der definierten Systemgrenzen entstehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. Emissionsäquivalente, so ist auch hier der Produktionsprozess selbst mit über 80% als Hauptemissionsquelle zu erkennen. Bei der hier als Beispiel verwendeten Gerberei werden keine alternativen Energiequellen wie z.B. Solar, Geothermie, Holzpellets, Biogas oder Strom aus erneuerbaren Energien eingesetzt. Auch anerkannte Aufforstungsprogrammen zur CO<sub>2</sub>-Minderung werden nicht genutzt. Hier würden sich der Gerberei somit Handlungsoptionen bieten, die CO<sub>2</sub>-Emission zu vermindern.



Für die vorgelagerten Transporte der Roh- und Hilfsstoffe mit ca. 20% CO<sub>2</sub>-Emissionsanteil gilt die gleiche Aussage wie beim Energieeinsatz, dass hier vor allem durch den bedingt möglichen Einkauf in der Nähe des Produktionsstandortes die Emissionen gesenkt werden könnten.

Der nachgelagerte Prozess der Abwasserreinigung bis zur Einleitqualität in einen Vorfluter (Fluss, Meer, See etc.) spielt mit ca. 4% CO<sub>2</sub>-Emissionsanteil eine untergeordnete Rolle. Da es sich hier jedoch in der Regel vor allem um CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Stromverbrauch handelt, könnte dieser Anteil durch konsequente Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien (z.B. Wasserkraft, Windkraft, Photovoltaik) gesenkt werden.

Bei der Abfallverwertung bzw. -entsorgung erhält die Gerberei in diesem Beispiel eine CO<sub>2</sub>-Emissions Gutschrift von 11%, da z.B. das Maschinenleimleder in einer externen Biogasanlage thermisch verwertet und energetisch genutzt wird. Nebenprodukte und Abfälle werden hier soweit möglich stofflich verwertet bzw. recycelt und produzieren somit wenig zusätzliche CO<sub>2</sub>-Emissionen.



**CO<sub>2</sub>-Emission:** Beispiel zur prozentualen Verteilung der Emissionen der CO<sub>2</sub>-Äquivalente eines Lederherstellers (Vollgerber) beim vorliegenden CCF-Modell

## Anhang

### Allgemeine Umrechnungsfaktoren

Sofern seitens einer Gerberei keine internen Umrechnungsgrößen bekannt sind, können nachfolgende Daten genutzt werden.

Frischhautgewicht Bulle:	37-51 kg
Durchschnittl. Hautgewicht Bulle (Dt.)	45 kg
Durchschnittl. Hautgewicht Kuh (Dt.):	35 kg
Durchschnittl. Dt. Großviehhaut:	36-39 kg
Durchschnitt. Globale Rinderhaut:	28 kg
Grüngewicht (17):	100 %
Salzgewicht	90 % vom Grüngewicht
Blößengewicht:	70-95% vom Grüngewicht
Pickelgewicht:	65 % vom Grüngewicht
Durchschnittl. Größe m <sup>2</sup> /Bullenhaut (Dt.)	3,25 – 5 m <sup>2</sup>
Flächen- und Gewichtsrendement Rohhaut (17):	
USA Packers (23/27 kg)	0,158 m <sup>2</sup> /kg
Argent. Rinder (14/16 kg)	0,141 m <sup>2</sup> /kg
Skandin. Rinder (17/24 kg)	0,185 m <sup>2</sup> /kg
Kühe Mitteleuropa (30/39,5 kg)	0,154 m <sup>2</sup> /kg
Bullen Mitteleuropa (30/39,5 kg)	0,122 m <sup>2</sup> /kg

## Literaturverzeichnis

- 1) Flachowsky, Holm; unveröffentlicht; Lederfabrik Bader, 89335 Ichenhausen
- 2) Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU); Referenzdokument für die Besten Verfügbaren Techniken für die Lederindustrie; 2003
- 3) Knödler, Jutta; I-T-G GmbH, Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnologie, 72810 Gomaringen; unveröffentlichte Datensammlung Energie; 2000-2010
- 4) Leather-Working-Group LWG; [www.leatherworkinggroup.com](http://www.leatherworkinggroup.com) ; Tannery Environmental Auditing Protocol 5.2.1 – Dec. 2010
- 5) Umweltbundesamt, 06844 Dessau; [www.uba.de](http://www.uba.de)
- 6) Ökoinstitut Freiburg [www.öko.de](http://www.öko.de)
- 7) PROBAS-Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement Instrumente [www.probas.umweltbundesamt.de](http://www.probas.umweltbundesamt.de)
- 8) GEMIS-Datenbanken - Global Emission Model for Integrated Systems [www.oeko.de/service/gemis](http://www.oeko.de/service/gemis)
- 9) ECOTransIT - Ecological Transport Information Tool; [www.ECOTransIT.org](http://www.ECOTransIT.org)
- 10) Poncet, Lety; CTC-Centre Technique Cuir, 69367 Lyon: Leather and life-cycle Assessment
- 11) Internationale Energie Agency (IEA); [www.sunearthtools.com](http://www.sunearthtools.com)
- 12) Umweltbundesamt, 06844 Dessau: [www.umweltbundesamt-daten-zur-Umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-Umwelt.de)
- 13) Knödler, Jutta; I-T-G GmbH, 72810 Gomaringen: Flesh-to-Fuel; Puplic funded by: EDV, Ministerie van Economische Zaken, State of The Netherlands Project Nb: PSOMO4/RI/19 – 2007; Schlußbericht (unveröffentlicht)
- 14) Elke Hartleib; [www.elke-hartleib.de/thermischeabfallbehandlung.htm](http://www.elke-hartleib.de/thermischeabfallbehandlung.htm)
- 15) Rölle, Dr.Ing.W.Götzelmann Partner, Stuttgart. Stoffliche und energetische Verwertung von Klärschlamm durch Vergasung
- 16) Haberkern, Maier, Schneider: Forschungsbericht 205 26 307; UBA-FB 001075 Steigerung der Energieeffizienz auf kommunalen Kläranlagen: 2008
- 17) BASF Ludwigshafen; Taschenbuch für den Lederfachmann; 1994
- 18) Top-Agrar 9-2010: Kühe sind keine Klimakiller
- 19) Trommer, Kellert; Ökologischer Vergleich verschiedener Gerbarten; Forschungsinstitut für Leder-und Kunstledertechnologie gGmbH, Freiberg Leder-und Häutemarkt 6-1999
- 20) Bayr. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen – Studie über die energetische Nutzung der Biomasseanteile in Abfällen; Tab.4-1/S.20 [www.bifa.de/download/textnr5.pdf](http://www.bifa.de/download/textnr5.pdf)
- 21) British Leather Technologycenter BLC, Northampton, UK- Ecobilan Leather LCA Study – a comparison of tanning technologies – 2003
- 22) Timberland Co, Tratham N.H.; “[online.wsj.com/article/SB122304950601802565.html](http://online.wsj.com/article/SB122304950601802565.html)”
- 23) National Environment Protection Standard of the People’s Republic of China. Cleaner Production Standard – Tanning Industry – Bovine Leather HJ 448-2008; implemented 2-2009; Ministry of Environmental Protection
- 24) EPER Europäisches Schadstoffemissionsregister: **Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.**
- 25) H. Herfeld; Bibliothek des Leders; Band 7; Umschau-Verlag Frankfurt (1981)
- 26) H.Herfeld/Schmidt/Muser: „Veränderung von Fläche, Dicke, Volumen, Gewicht und Raumgewicht der Haut in den einzelnen Stadien der Nassarbeiten bei der Rindlederherstellung und ihre Abhängigkeit von den Arbeits-bedingungen“ Leder-und Häutemarkt – 9/10-1973
- 27) Fricke, Bahr, Thiel, Kugelstat: Stoffliche oder Energetische Verwertung; TU Braunschweig 2009