

Portal Sozialbilanz Elektronik

Eine Erläuterung des PSE-Projekts vom FairLötet e.V., Juni 2018

Junge Elektronik-Projekte als auch etablierte Hersteller sorgen sich zunehmend um die menschen- und arbeitsrechtlichen Auswirkungen ihrer Produktion entlang der Lieferkette, in Anbetracht der Berichte über Konfliktfinanzierung beim Rohstoffabbau, Vergiftungen in der Halbleiterproduktion oder Lohnbetrug in der Fertigung. Doch wie können sie fairer produzieren?

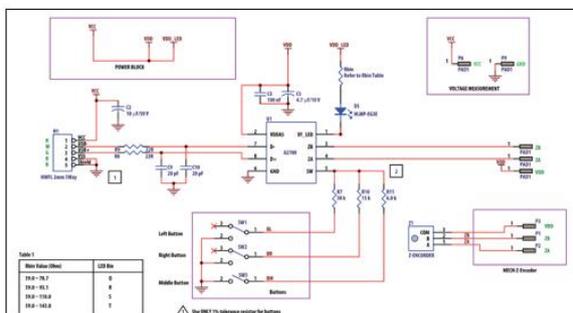
- Zunächst muss man sich einen Überblick verschaffen über die Einkaufs- und Lieferkette des eigenen Produkts, was in ihm enthalten ist und wo alles herkommt. Zwar kennt man die einzelnen Bestandteile, aber was dahinter steckt weiß man häufig nicht.
- Dann gilt es, sich über die menschen- und arbeitsrechtlichen Risiken dieser Lieferkette im Klaren zu werden. Es gibt unüberschaubar viele Berichte, aber es bleibt unklar was tatsächlich relevant für das eigene Produkt ist und wo am dringendsten Abhilfe nötig wäre.
- Und spätestens diese Abhilfe überfordert alle diejenigen, die sich nicht schwerpunktmäßig mit der Nachhaltigkeit in der Elektronik beschäftigen. Was kann man denn gegen diese Unfairness tun, der man in der globalisierten Welt kaum aus dem Weg gehen kann?

Das sind kurz und knapp die drei Herausforderungen auf dem Weg zu einem faireren Produkt: Inventory Analysis, Impact Assessment und Improvement Action. Speziell für Elektronikprodukte will das „Portal Sozialbilanz Elektronik (PSE)“ einen einfachen Einstieg bei diesen Schritten anbieten.

Unsere Idee

Das Portal soll bei allen drei Herausforderungen Unterstützung bieten:

- **Inventory:** Der Schaltplan oder die Stückliste (Bill of Material) liegen meist schon elektronisch vor. Man kann ihn einfach in das Portal einspielen. Der erste Schritt ist damit schon erledigt, denn diese Teilliste, die Abschätzung der Platinengrößen oder Kabellängen genügen schon für eine erste Analyse. Wer seine Elektronikkomponenten schon genauer kennt, also beispielsweise den Hersteller oder die Artikelbezeichnung von Bauteilen, kann damit die Analyse verfeinern. Das Portal hat eine umfangreiche Liste von Bauteilen mit Daten über deren Zusammensetzung und Herkunft hinterlegt. FairLötet hat sich auf Elektronik spezialisiert, das hilft dabei.



Schaltplan → Hotspot

- **Impact:** Auf Basis der so modellierten Lieferkette lassen sich auf Knopfdruck die sozialen Auswirkungen berechnen. Einzelne aufgeschlüsselt nach u.a. Gesundheitsschutz, Gehalt oder auch Gewerkschaftsfreiheit ergibt sich ein Bild über die größten Risiken in der Fairness des eigenen Produkts. Wir beobachten seit Jahren die Entwicklung in der un-/fairen

Elektronikproduktion, kennen die Berichte über Menschenrechtsfragen und Arbeitsschutz beim Rohstoffabbau und in der Elektronikindustrie und haben deren Ergebnisse für die Risikobewertung in das Portal einfließen lassen.

- *Improvement*: Die „Hotspots der Unfairness“ sollen kleiner werden, so der Wunsch. Man kann das durch verschiedene Maßnahmen erreichen, z.B. Austausch eines Bauteils oder eines Lieferanten, Teilnahme an einer Nachhaltigkeitsinitiative der Elektronikbranche, Unterstützung der Zivilgesellschaft oder auch Wiedergutmachungen. Wir können auf erfolgreiche Initiativen verweisen und Kontakte zu verschiedenen Akteuren im Bereich faire Elektronik vermitteln, um eine langfristige Verbesserung zu erzielen.

Als Einstieg hilft PSE, erste Hürden der Betrachtung sozialer Nachhaltigkeit kostengünstig zu überwinden und einen Bericht über die unternehmerische Sorgfalt entlang der Lieferkette zu erstellen. Wir wollen eine für jeden zugängliche Webanwendung (Portal) erstellen, die die Materialliste aufnimmt, dabei zusätzlich die Möglichkeit der Eingabe detaillierterer Daten zur Lieferkette bietet, und auf Knopfdruck die sozialen Hotspots auflistet und graphisch aufbereitet, ergänzt um Hinweise zur Verbesserung der Situation.

Die Methode

Die Methode, die wir dafür einsetzen wollen, orientiert sich am Social Life Cycle Assessment (SLCA). Das klassische Umwelt-LCA ist im deutschsprachigen Raum auch als Ökobilanz bekannt. Es hilft für die Herstellung, das Nutzen und Entsorgen eines Produkts oder einer Dienstleistung z.B. die Menge des erzeugten Treibhausgases CO₂ in Kilogramm zu ermitteln. Ganz ähnlich berechnet das SLCA eine Sozialbilanz, z.B. die für die Herstellung eines Produkts eingesetzte prekäre Beschäftigung in Arbeitsstunden.

Bei PSE wollen wir die Bilanzierung allerdings einschränken:

- Es wird nicht die gesamte Lieferkette oder gar der gesamte Lebenszyklus eines Produkts betrachtet, sondern nur der Rohstoffabbau.
- Es werden nur die Sozialbelange der Arbeiter betrachtet, nicht anderer betroffener Anspruchsgruppen wie die lokale Bevölkerung, der Staat oder die zukünftige Generation.
- Und wir konzentrieren uns auf elektronische und elektromechanische Komponenten.

Für ein reines LCA gibt es schon etablierte Software, die auf Basis des Inventory den Impact berechnen kann. Unser Portal ergänzt Daten zur Elektronik, zusätzliche Funktionalität und eine angemessenere Benutzerführung.

Eine Studie

Wir haben mit Hilfe der allgemein nutzbaren, graphischen Open-Source LCA-Software OpenLCA die Machbarkeit einer Hotspotberechnung anhand der Teileliste der Computermaus von Nager-IT erprobt. Im Folgenden stellen wir die Studie vor, um zu zeigen, was das Portal am Ende leisten kann. Am Ende dieses White Papers gibt es eine kleine Anleitung, wie man es am eigenen Computer nachvollziehen kann.

Begriffe

Ein *Flow* **F** ist ein Produkt, sei es das zu analysierende Gerät, eines seiner Bauteile, irgendein Zwischenprodukt oder einer der Rohstoffe aus denen alles entsteht.

Ein *Process* **P** ist ein Schritt in einer Produktion. Er wandelt eine Menge eingehender Flows (*Input*) in einen oder mehrere ausgehende Flows (*Output*) um. In einem Prozess werden also mehrere Bauteile

oder Rohstoffe zu einem neuen Bauteil oder Gerät kombiniert. Der Output des einen Prozesses kann der Input eines anderen sein. Derlei verkettete Prozesse bilden das *Product system* eines Produkts, letztlich also die Lieferkette.

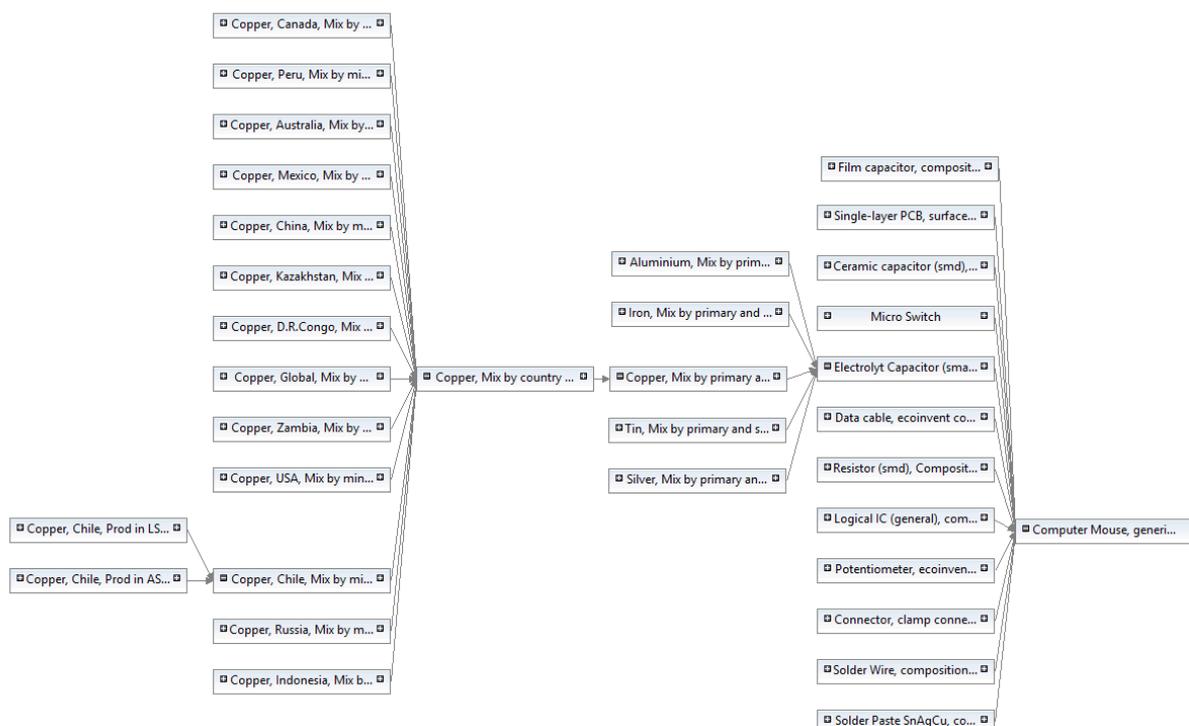
Es gibt zwei Arten von Flows: Zum einen die *Product flows*, von denen wir bislang sprachen. Sie fließen zwischen Prozessen. Zum anderen die *Elementary flows*, die aus der Umwelt oder Gesellschaft entnehmen (dann *Ressource* genannt) oder abgeben (dann *Emission* genannt). Sie fließen nicht zwischen zwei Prozessen und stehen außerhalb des Produktionssystems.

Eine Öko- oder Sozialbilanz eines Produkts ist letztlich eine Bilanzierung der Elementarflüsse eines Produktionssystems, das Aufsummieren der ausgehenden Elementarflüsse aller Prozesse innerhalb der Lieferkette eines Geräts. Das machen wir an unserem Beispiel nun konkret.

Inventory

Nager-IT hat das [Design](#) und die [Lieferkette](#) ihrer Computermaus veröffentlicht. Das macht sie ideal geeignet für unser Beispiel. Wir haben für die Machbarkeitsstudie die Lieferkette stark vereinfacht und nicht alle Zwischenschritte betrachtet: Die Maus besteht in unserem Modell aus einer Reihe von Elektronikkomponenten und diese wiederum aus einer Reihe von Rohstoffen. Rohstoffe wiederum kommen entweder aus Recyclingquellen oder aus dem Bergbau verschiedener Länder, je nach Anteil der weltweiten Minenproduktion. Dort wird zwischen Kleinbergbau (ASM = artisanal and small scale mining) vom industriellen Bergbau (LSM = large scale mining) unterschieden, weil die sozialen Risiken in beiden verschiedenen sind. Wir betrachten also die Herstellung der Bauteile gar nicht, nur die Rohstoffförderung, und das auch nur für wenige Metalle, nämlich Aluminium, Eisen, Gold, Kupfer, Nickel, Palladium, Silber und Zinn. Dies sind wohlgerneht Einschränkungen der Machbarkeitsstudie, nicht von PSE an sich.

Das folgende Bild zeigt einen kleinen Teil der im Prototyp modellierten Lieferkette der Maus.



Das Endgerät Maus, die darin enthaltenen Elektrolytkondensatoren oder das Kupfer darin sind alles als Produktfluss modelliert. Als Elementarfluss haben wir das Recyclingmaterial und den Boden oder

die Erde, aus denen die Rohstoffe gewonnen werden, modelliert. Wir betrachten beides also als gegeben.

Das grundlegende Modell des Inventories sind wie folgt aus:



Wir haben das Modell mit uns einfach verfügbaren Daten gefüllt, siehe dazu auch das Kapitel zu den Quellen ganz am Ende des Textes.

Damit gehen wir schon in die erste Analyse: Welche Rohstoffe sind in der Maus, wieviel in der Summe und wo kommen die her? Im folgenden Bild sieht man, wie sich gewichtsmäßig die 13,56g der acht modellierten Rohstoffe auf die Bauteile der Maus verteilen. Kupfer ist ein wesentlicher Bestandteil, vor allem im USB-Kabel, welches mehr als die Hälfte des ganzen Geräts ausmacht. Auch die Leiterplatte ist recht metallhaltig. Im Elko steckt vor allem Aluminium, gewichtsmäßig ist das aber nur noch ein kleiner Anteil.

Impact category		Raw material	
Contribution	Process	Amount	Unit
100.00%	Computer Mouse, generic composition, based on Na...	0.01356	kg
51.58%	Data cable, ecoinvent composition	0.00700	kg
51.58%	Copper, Mix by primary and secondary sources	0.00700	kg
29.35%	Copper, Mix by country mine production	0.00700	kg
29.35%	Single-layer PCB, surface mount, lead-free surface, C...	0.00398	kg
06.86%	Electrolyt Capacitor (small), Composition ecoinvent	0.00093	kg
05.84%	Aluminium, Mix by primary and secondary sources	0.00079	kg
00.65%	Iron, Mix by primary and secondary sources	8.81593E-5	kg
00.23%	Silver, Mix by primary and secondary sources	3.17806E-5	kg
00.12%	Copper, Mix by primary and secondary sources	1.63778E-5	kg
00.02%	Tin, Mix by primary and secondary sources	2.79986E-6	kg
05.76%	Solder Wire, composition based on HS10	0.00078	kg
03.05%	Connector, clamp connection, ecoinvent composition	0.00041	kg
01.45%	Film capacitor, composition ecoinvent	0.00020	kg
00.91%	Solder Paste SnAgCu, composition ecoinvent	0.00012	kg
00.46%	Potentiometer, ecoinvent composition	6.27123E-5	kg
00.32%	Logical IC (general), composition ecoinvent	4.35180E-5	kg
00.16%	Ceramic capacitor (smd), Switch by manufacturer or ...	2.18736E-5	kg
00.07%	Micro Switch	9.68946E-6	kg
00.02%	Resistor (smd), Composition ecoinvent	2.35226E-6	kg

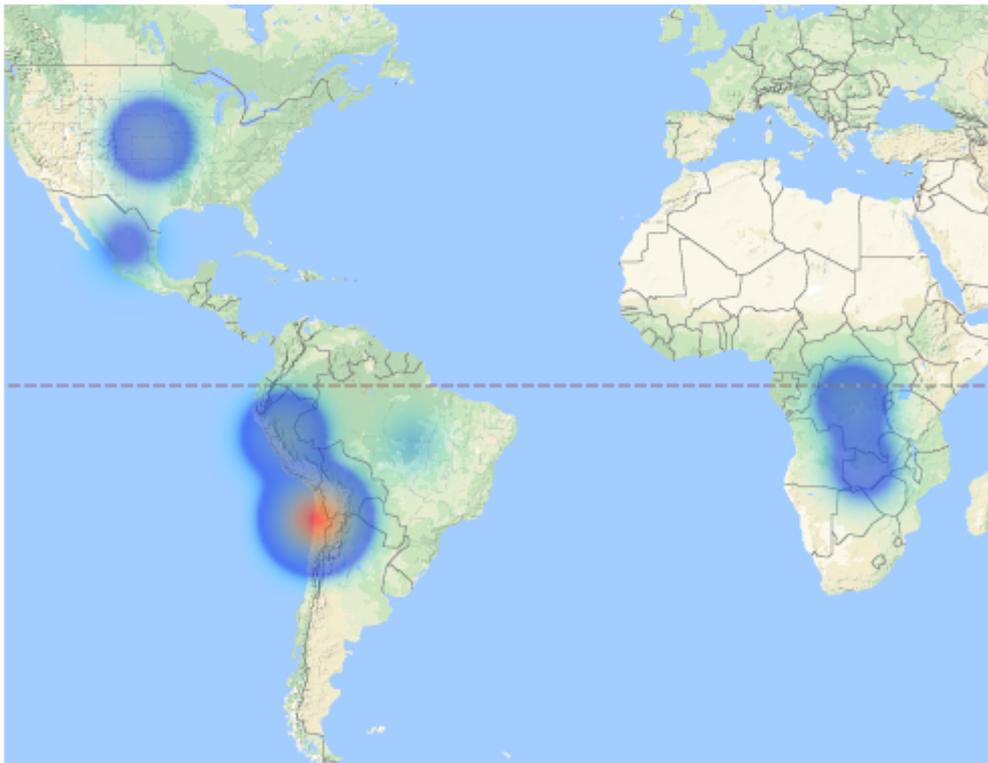
Das nächste Bild zeigt die Herkunft der Metalle. Aus Chile kommen alleine 3,6 g des Kupfers und auch ein bisschen Silber. Als nächstes folgt „Global“, was eine wegen fehlender Daten unbekanntere Herkunft anzeigt. Auf der Weltkarte sieht man den Hotspot bei Chile deutlich.

● Impact category Raw material

▼ Contribution tree for locations

Location/Process	Amount	Unit
▼ Chile - CL	0.00360	kg
■ Copper, Chile, Prod in LSM - CL	0.00288	kg
Copper, Chile, Prod in ASM - CL	0.00072	kg
Silver, Chile, Prod in LSM - CL	3.78594E-6	kg
Silver, Chile, Prod in ASM - CL	9.46485E-7	kg
> ■ Global - GLO	0.00177	kg
> ■ China - CN	0.00167	kg
> ■ Peru - PE	0.00095	kg
> ■ Australia - AU	0.00087	kg
> ■ United States - US	0.00086	kg
▼ Congo, the Democratic Republic of the - CD	0.00067	kg
Copper, D.R.Congo, Prod in ASM -	0.00052	kg
Copper, D.R.Congo, Prod in LSM -	0.00013	kg
Tin, D.R.Congo, Prod in ASM - CD	1.76431E-5	kg
Tin, D.R.Congo, Prod in LSM - CD	4.41077E-6	kg
> Russian Federation - RU	0.00050	kg
> Indonesia - ID	0.00049	kg
> Zambia - ZM	0.00044	kg

▼ Map (beta)



Die nun folgende Tabelle ist etwas komplizierter zu lesen. Wir betrachten nur die Zeilen, die der Kategorie „Raw materials“ zugeordnet sind. Sie sind nach Gewicht sortiert. Die Liste zeigt die Inputs zu Prozessen innerhalb unseres Modells, die nicht aus anderen Prozessen entstehen. Es zeigt also die

noch nicht modellierten Produkte und die Elementarflüsse. Es handelt sich dabei vor allem um Plastik und Chemikalien, die offensichtlich eine wichtige Rolle spielen in der Elektronik. Da wir Kupfer als Prozess modelliert haben taucht Kupfer als Elementarfluss „Copper content in ground“ auf. Ganz unten sehen wir mit Zink das erste noch nicht genauer modellierte Metall.

Name	Category	Sub-category	Amount	Unit
> F ₀₂ Hydrochloric acid	Raw materials	Chemicals	0.02720	kg
> F ₀₁ Labour	Human		0.02259	h
> F ₀₂ Polyethylene	Raw materials	Plastics	0.02223	kg
> F ₀₂ Sodium hydroxide	Raw materials	Chemicals	0.01394	kg
> F ₀₂ Glass	Raw materials	Others	0.01287	kg
> F ₀₁ Copper content in ground	Ground		0.01158	kg
> F ₀₁ Copper content recycled	Recycling		0.00520	kg
> F ₀₂ Hydrogen Peroxide	Raw materials	Chemicals	0.00354	kg
> F ₀₂ Sulphuric acid	Raw materials	Chemicals	0.00234	kg
> F ₀₂ Polyester	Raw materials	Plastics	0.00182	kg
> F ₀₂ Iron (III) chloride	Raw materials	Chemicals	0.00172	kg
> F ₀₂ Chemicals (general)	Raw materials	Chemicals	0.00143	kg
> F ₀₂ Sodium chloride	Raw materials	Chemicals	0.00102	kg
> F ₀₂ Dipropylene glycol / Monomethyl ether	Raw materials	Chemicals	0.00100	kg
> F ₀₁ Tin content in ground	Ground		0.00089	kg
> F ₀₁ Aluminium content in ground	Ground		0.00081	kg
> F ₀₂ Polycarbonate	Raw materials	Plastics	0.00070	kg
> F ₀₂ Rosin (epoxy resin)	Raw materials	Organics	0.00063	kg
> F ₀₂ Ethylene glycol	Raw materials	Chemicals	0.00048	kg
> F ₀₁ Aluminium content recycled	Recycling		0.00043	kg
> F ₀₂ Phenolic resin	Raw materials	Organics	0.00043	kg
> F ₀₁ Tin content recycled	Recycling		0.00025	kg
> F ₀₂ Paper	Raw materials	Others	0.00016	kg
> F ₀₁ Iron content in ground	Ground		0.00016	kg
> F ₀₂ PET	Raw materials	Plastics	0.00015	kg
> F ₀₂ Silicia sand SiO2	Raw materials	Others	0.00012	kg
> F ₀₂ PPS (polyphenylene sulfide)	Raw materials	Plastics	0.00012	kg
> F ₀₂ PVC (polyvinylchloride)	Raw materials	Plastics	0.00012	kg
> F ₀₂ Rubber	Raw materials	Others	0.00011	kg
> F ₀₁ Iron content recycled	Recycling		0.00011	kg
> F ₀₂ Aluminium oxide Al2O3	Raw materials	Others	9.43605E-5	kg
> F ₀₂ Ceramic BaCO3 BaSO4	Raw materials	Others	9.18824E-5	kg
> F ₀₁ Silver content in ground	Ground		8.45526E-5	kg
> F ₀₂ Zinc	Raw materials	Industry metals	6.68573E-5	kg

Zum Schluss noch die wahrscheinliche Verteilung von Primär- zu Sekundärquellen: Fast ein Drittel der modellierten Metalle stammen vermutlich aus dem Recycling, ohne dass man eine Rohstoffquelle explizit als solche vorgesehen hätte.

Secondary material			0.00604	kg
Raw material			0.01356	kg

Zu den Ergebnissen sind noch ein paar wichtige Dinge zu sagen:

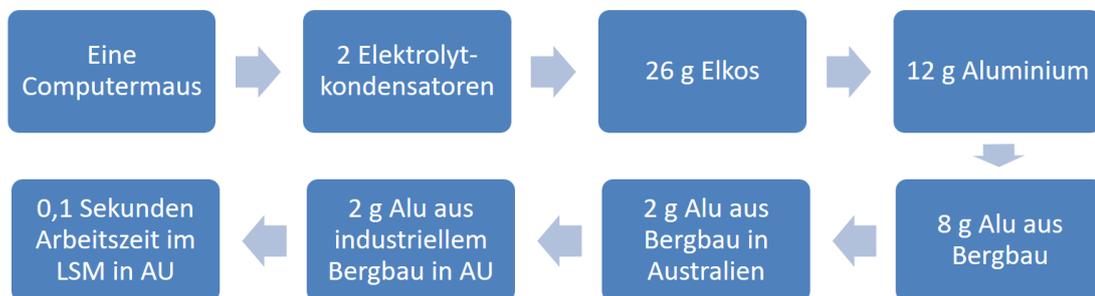
- Dadurch, dass bislang so wenige Rohstoffe modelliert wurden, bekommen das Kupfer und das USB-Kabel eine unverhältnismäßig hohe Bedeutung.

- Wir haben die Bauteile generisch modelliert. Zum Beispiel haben wir nicht das vom Hersteller Ningbo Broad produzierte Kabel der Nager-IT-Maus analysiert, sondern ein durchschnittliches Datenkabel passender Dicke und Länge. Auch ist nicht der HS10 fair Lötendraht mit seinem hohen Recyclinganteil dargestellt, sondern ein konventionelles Lot mit ähnlicher Zusammensetzung. Unser Prototyp beschreibt also weniger die Nager-IT-Maus, sondern eine durchschnittlich produzierte Maus mit gleichem Bauplan.
- Wir haben alle elektronischen und elektromechanischen Bauteile der Maus modelliert, nicht aber z.B. das Gehäuse, die Schrauben oder gar die Verpackung in der sie versendet wird.
- Die Chemikalien sind nur zum Teil in dem Produkt selbst enthalten, sondern werden vor allem zur Produktion der Bauteile benötigt. Es sind nicht alle Hilfsstoffe erfasst worden. Auch fehlt außer beim IC eine Betrachtung des Ausschusses und Abfalls während der Produktion.

Impact

Das war bislang das technische Inventory. Was uns aber interessiert sind die arbeits- und menschenrechtlichen Auswirkungen der Produktion eines Elektronikprodukts. Dazu müssen wir unser Modell ergänzen:

- Impacts entstehen während der Arbeitszeit. Es hilft uns dazu also nicht zu wissen, wie viel Kilogramm Kupfer in einem Produkt sind, sondern wie viele Stunden dafür gearbeitet werden musste. Wir haben eine Umrechnungsformel für den Rohstoffabbau entwickelt. Sie hängt ab von dem Abbauland, der Extraktionskomplexität des Rohstoffs und der Unterscheidung zwischen dem arbeitsintensivem ASM und dem maschinenunterstützten LSM. So dauert die Gewinnung von 1g Gold im Kleinbergbau Kongos mehr als hundertmal länger als von 1g Aluminium im industriellen Abbau Australiens. Hier der Umrechnungsweg vom Gerät zur Arbeitszeit an einem konkreten Beispielpfad durch die Lieferkette, mit gerundeten Werten:



- Wir haben den Elementarfluss „Labour“ ergänzt, also Arbeitskraft, die der Gesellschaft entnommen wird. Der Output während der Produktion von Arbeit enthält neue Elementarflüsse, die die entstehenden sozialen Risiken darstellen. Siehe beispielhaft das folgende Bild zum Prozess „Working in Chile“. Es wird 1h elementare Arbeitskraft Labour in 1h Work verwandelt. Dabei entstehen parallel mehrere soziale Risiken von jeweils ebenfalls 1h Dauer, aber verschiedener Risikohöhe: Es gibt mittlere Risiken für gesundheitsgefährdende Arbeit, kein hohes Risiko, wohl aber geringes Risiko für Gewerkschaftsunfreiheit und unbekanntes Risiko für übermäßige Arbeitszeiten. (Die Risikoeinschätzung basiert auf der Arbeit des Tracy-Projektes, siehe Kapitel „Quellen“.) Dabei gilt ein Risiko in einem Land als hoch, wenn die Wahrscheinlichkeit im Ländervergleich im oberen Viertel liegt. 1h hohes Risiko von Kinderarbeit heißt also nicht, dass 1h Kinderarbeit beteiligt ist, sondern nur 1h hohen Risikos, dass es passiert.

Process: Working in Chile				
▼ Inputs				
Flow	Category	Amount	Unit	
F Labour	Human	1.00000	h	
▼ Outputs				
Flow	Category	Amount	Unit	
F Work	Products/Work	1.00000	h	
F Child Labour; medium risk	Worker/Child Labour	1.00000	h	
F Equal Opportunity; unknown risk	Worker/Equal Opportunity	1.00000	h	
F Fair Salary; medium risk	Worker/Fair Salary	1.00000	h	
F Forced Labour; medium risk	Worker/Forced Labour	1.00000	h	
F Freedom of Association; low risk	Worker/Freedom of Association	1.00000	h	
F Health & Safety; medium risk	Worker/Health & Safety	1.00000	h	
F Social Security; medium risk	Worker/Social Security	1.00000	h	
F Working Hours; unknown risk	Worker/Working Hours	1.00000	h	

- Im Prototyp werden die folgenden Risiken betrachtet: Kinderarbeit (Child Labour), Gleichberechtigung (Equal Opportunity), Faire Gehälter (Fair Salary), Zwangsarbeit (Forced Labour), Versammlungsfreiheit (Freedom of Association), Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz (Health & Safety), Soziale Sicherheit (Social Security) und Arbeitszeit (Working Hours). Sie sind alle nur länderspezifisch, d.h. es wird noch nicht zwischen ASM und LSM oder zwischen den verschiedenen Rohstoffen unterschieden.
- Alle Impacts sind auf mittlere Risikostunden (medium risk hours) genormt: Beim Addieren der Risiken wird hohes Risiko als dreimal so hoch wie mittleres gewertet, kleines als ein Drittel des mittleren, unbekanntes schließlich die Hälfte. Das die Einheit definierende mittlere Risiko hat logischerweise Faktor 1. Im folgenden Bild sieht man an einem Beispiel, wie es sich aus den einzelnen Risikostufen berechnet.

Impact category: Forced Labour				
Flow	Category	Flow property	Fact...	Unit
F Forced Labour; high risk	Worker/Forced Labour	Duration	3.0	medium risk hours/h
F Forced Labour; low risk	Worker/Forced Labour	Duration	0.33	medium risk hours/h
F Forced Labour; medium risk	Worker/Forced Labour	Duration	1.0	medium risk hours/h
F Forced Labour; unknown risk	Worker/Forced Labour	Duration	0.5	medium risk hours/h

- Am Ende wird alles mit der Anzahl der jeweiligen Arbeitsstunden multipliziert.

Wie sehen also die sozialen Auswirkungen der Computermouse aus? Wo zum Beispiel ist das Risiko für Zwangsarbeit innerhalb der Lieferkette der Maus am größten? Die Übersicht der Länder mit der Wirkkategorie „Forced Labour“ im folgenden Bild zeigen, dass das größte Risiko für Zwangsarbeit in D.R. Kongo besteht, dort umgerechnet insgesamt 42 mittlere Risikosekunden (= 0.01181 h) für eine einzelne Maus.

Impact category: Forced Labour

Contribution tree for locations

Location/Process	Amount	Unit
> Congo, the Democratic Rep	0.01181	medium risk hours
> Zambia - ZM	0.00610	medium risk hours
> Chile - CL	0.00403	medium risk hours
> China - CN	0.00304	medium risk hours
> Kazakhstan - KZ	0.00247	medium risk hours
> Global - GLO	0.00195	medium risk hours
> Peru - PE	0.00126	medium risk hours
> Indonesia - ID	0.00104	medium risk hours
> Mexico - MX	0.00075	medium risk hours
> Russian Federation - RU	0.00068	medium risk hours
> Guinea - GN	0.00055	medium risk hours

Im nächsten Bild erkennt man, wenn man sich auf die Zeilen mit der Einheit „medium risk hours“ konzentriert: Am Anfang steht unter „Risk“ die Summe aller acht Impacts. Hier sticht ebenfalls der Kongo hervor, gefolgt von Sambia, China und Chile. Das größte einzelne Risiko ist „Forced Labour“. Als nächstes folgt schon die Summe der unbekannteten Risiken, was ein deutliches Zeichen für fehlende Daten ist. Aufgeklappt ist auch die Analyse der elementaren Arbeitskraft „Labour“ zu sehen: Arbeitskraft kommt am meisten aus Chile, dicht gefolgt von Kongo. Angezeigt werden hier übrigens nur alle Länder mit > 1% des Gesamtrisikos.

Impact analysis

Subgroup by processes Cut-off 1,0 %

Name	Impact result	Unit
▼ Risk	0.21338	medium risk hours
> P Working in D.R.Congo - CD	0.05706	medium risk hours
> P Working in Zambia - ZM	0.03153	medium risk hours
> P Working in China - CN	0.02583	medium risk hours
> P Working in Chile - CL	0.02554	medium risk hours
> Forced Labour	0.03501	medium risk hours
> Unknown Risk	0.03472	medium risk hours
> Freedom of Association	0.03452	medium risk hours
> Child Labour	0.03274	medium risk hours
> Equal Opportunity	0.02940	medium risk hours
> Social Security	0.02641	medium risk hours
▼ Labour	0.02259	hours
> P Working in Chile - CL	0.00403	hours
> P Working in D.R.Congo - CD	0.00394	hours
> P Working [globally] - GLO	0.00390	hours
> P Working in China - CN	0.00304	hours
> Working Hours	0.02256	medium risk hours
> Health & Safety	0.02119	medium risk hours
> Fair Salary	0.01642	medium risk hours

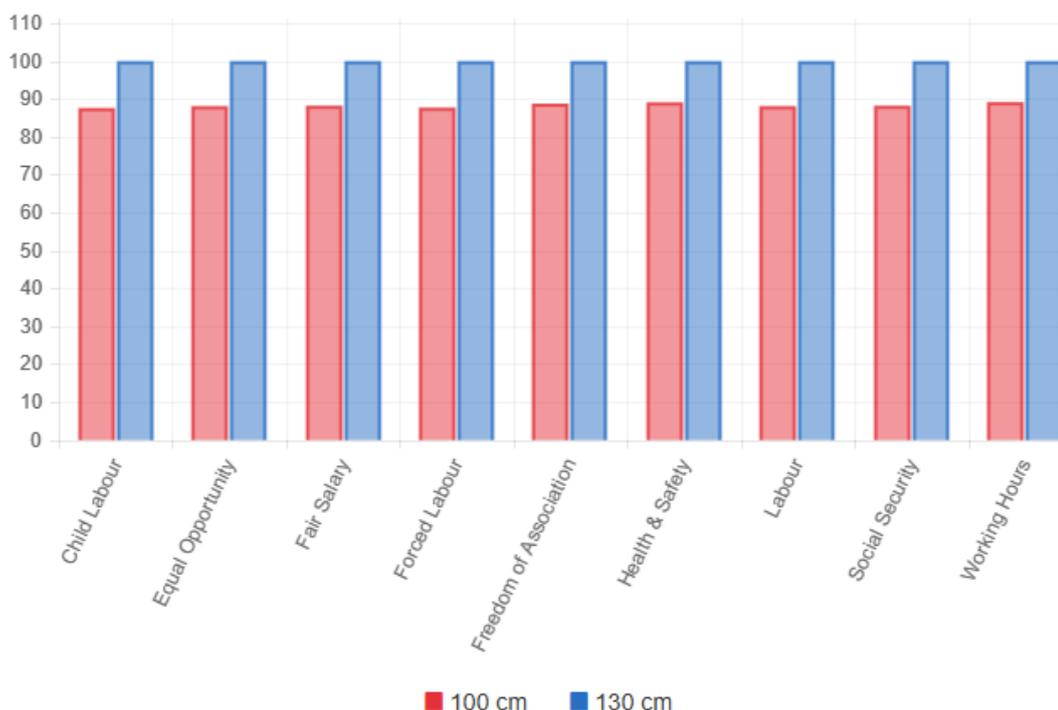
Die folgende Übersicht bestätigt was wir vorher schon sahen: Kupfer trägt am meisten zum Gesamtrisiko bei. Aus Chile kam das meiste Kupfer, aus dem Kongo aber die meisten sozialen Risiken wegen des Kupferabbaus. Das liegt auch am hohen, arbeitsintensiven Anteil an Kleinbergbau, der höhere Risiken birgt. Insgesamt beinhaltet das Kabel die Hälfte der Risiken.

Impact category		Risk	
Contribution	Process	Amount	Unit
100.00%	Computer Mouse, generic comp...	0.21338	medium risk hours
50.91%	Data cable, ecoinvent composition	0.10863	medium risk hours
50.91%	Copper, Mix by primary and seco...	0.10863	medium risk hours
50.91%	Copper, Mix by country mine pro...	0.10863	medium risk hours
15.63%	Copper, D.R.Congo, Mix by mini...	0.03335	medium risk hours
15.25%	Copper, D.R.Congo, Prod in ASM...	0.03253	medium risk hours
00.38%	Copper, D.R.Congo, Prod in LSM ...	0.00081	medium risk hours
08.93%	Copper, Zambia, Mix by mining s...	0.01906	medium risk hours
07.22%	Copper, Chile, Mix by mining scale	0.01542	medium risk hours
04.88%	Copper, China, Mix by mining sc...	0.01041	medium risk hours
04.30%	Copper, Peru, Mix by mining scale	0.00918	medium risk hours
04.28%	Copper, Global, Mix by mining sc...	0.00913	medium risk hours
01.88%	Copper, Kazakhstan, Mix by mini...	0.00400	medium risk hours
01.75%	Copper, Indonesia, Mix by minin...	0.00373	medium risk hours
01.37%	Copper, Mexico, Mix by mining s...	0.00293	medium risk hours
00.46%	Copper, Russia, Mix by mining sc...	0.00098	medium risk hours
00.10%	Copper, Australia, Mix by mining ...	0.00021	medium risk hours
00.08%	Copper, USA, Mix by mining scale	0.00016	medium risk hours
00.03%	Copper, Canada, Mix by mining s...	6.62847E-5	medium risk hours
28.98%	Single-layer PCB, surface mount, ...	0.06183	medium risk hours
07.73%	Solder Wire, composition based ...	0.01650	medium risk hours
05.77%	Electrolyt Capacitor (small), Com...	0.01232	medium risk hours
03.01%	Connector, clamp connection, ec...	0.00643	medium risk hours
01.37%	Film capacitor, composition ecoi...	0.00292	medium risk hours
01.23%	Solder Paste SnAgCu, compositio...	0.00262	medium risk hours
00.41%	Potentiometer, ecoinvent compo...	0.00088	medium risk hours
00.38%	Logical IC (general), composition...	0.00081	medium risk hours
00.13%	Ceramic capacitor (smd), Switch ...	0.00028	medium risk hours
00.06%	Micro Switch	0.00012	medium risk hours

Improvement

Kupfer, Kongo, Kabel und Knechtschaft, das sind die Hotspots. Verbesserungen bringen dort also am meisten. Das wollten wir herausfinden. Was kann man aber tun?

- *Kupfer* ist (unter den modellierten) das mit Abstand häufigste Metall in der Maus, daher sollte man sich zuerst hierauf konzentrieren. Eine besonders fair zu nennende Kupferbezugsquelle ist uns leider nicht bekannt. Kupfer ist sehr gut recycelbar, was mit über 30% Sekundäranteil in das Modell schon eingegangen ist. Man könnte als Strategie den tatsächlichen Recyclinganteil im Produkt auf höherem Niveau sicherstellen, was allerdings enge Zusammenarbeit mit dem Kabel- oder Leiterplattenhersteller erfordert. Alternativ kann man sich in der [Clean Copper Supply Chain Alliance](#) engagieren oder sich bei der [Copper Alliance](#) (bzw. dem [Deutschen Kupferinstitut](#)) für eine faire Kupferlieferkette einsetzen.
- *Kongo*, d.i. die Demokratische Republik Kongo, nicht zu verwechseln mit der Republik Kongo, ist seit langem im Fokus von Menschenrechtsgruppen, Gesetzgebern und der Industrie als einer der Hotspots im unfairen Rohstoffabbau. Das bezieht sich vor allem auf die so genannten Konfliktmineralien, zu denen nach US- und EU-Definition z.B. das Zinn gehört, nicht aber Kupfer. Das Pochen auf einen konfliktfreien Bezug von Zinn aus Kongo bei den Teilleistern wäre der erste Schritt. Die Unterstützung des Lobbyings einiger NGOs, auch Kupfer und Kobalt in die Reihe der Konfliktmineralien gesetzlich aufzunehmen, ein zweiter. Was Kupfer aus dem Kongo anbelangt: Der Anteil an Kleinbergbau ist eher klein, und es gibt Hinweise, dass der industrielle Kupferbergbau in der Provinz Katanga nicht nur das Grundwasser verschmutzt, sondern auch in die Taschen der korrupten Politiker spielt. Den Bezug von Kupfer aus dem Kongo zu vermeiden wäre daher eine Option, könnte aber auch auf Kosten der Kleinschürfer gehen. Hier müssten zudem die Zulieferer offenlegen, woher sie ihre Rohstoffe beziehen, was man als Teil der Vertragsbeziehung etablieren könnte.
- *Kabel*: Das Kabel der Maus ist mit 1,30m zwar nicht ungewöhnlich lang, aber vielleicht findet man eine Alternative mit weniger Material. So würde exemplarisch eine Verkürzung auf 100 cm zwar den Benutzungskomfort senken, die mittleren Risikostunden aber ebenfalls, und zwar um gut 10% wie nachfolgende Grafik zeigt. Ein anderer interessanter Gedanke: Ist vielleicht sogar eine Funkmaus letztlich die bessere Wahl?



- *Knechtschaft*, also Zwangsarbeit oder Formen moderner Sklaverei wie Schuldknechtschaft: Es gibt einige Initiativen, denen man sich anschließen kann. Aktiv sind vor allem [Walk Free Foundation](#) und [Know The Chain](#). Konkret für den Kongo gibt es auch die Arbeit von [Free The Slaves](#). Diese Organisationen sorgen sowohl für politische Einflussnahme als auch für Hilfe vor Ort. Sie zu unterstützen wäre eine Maßnahme, die vor allem Firmen in den Industrieländern am Ende der Lieferkette leisten können. Relevant ist hier auch der Gesetzgeber im globalen Norden: So kennt zwar England mit dem „UK Modern Slavery Act“ eine Berichtspflicht über die Aktivitäten von Firmen zur Vermeidung von Zwangsarbeit in der Lieferkette, eine Übernahme etwa in eine EU-Verordnung steht aber aktuell nicht an. An dieser Stelle auf den Gesetzgeber einzuwirken wäre also eine weitere Maßnahme, idealerweise in einem Konsortium der Elektronikindustrie.

Zur Erinnerung: Dies ist nur eine Machbarkeitsstudie mit vielen Unbekannten, großen Lücken und vereinfachenden Annahmen. Es wurde auch nicht die Nager-IT-Maus untersucht, sondern einige Teile einer baugleichen, konventionell hergestellten Computermaus. Daher sind die Tipps nur exemplarisch zu verstehen und keine Empfehlung für Nager-IT.

Quellen

Unternehmerische Sorgfaltspflicht entlang der Lieferkette hat auf UN-Ebene unter dem Begriff „Due Diligence“ Eingang gefunden in die Diskussion über Wirtschaft und Menschenrechten. Die Verantwortung verbleibt bei den Staaten, in denen produziert wird, dennoch besteht eine Pflicht der Unternehmen, menschenrechtliche Auswirkungen ihres Tuns zu analysieren und darauf zu reagieren. Dies ist allerdings allenfalls als Berichtspflicht in Gesetze einzelner Staaten verankert worden, in der EU etwa im Rahmen der sog. CSR-Berichtspflicht zu nicht-finanziellen Informationen und der Konfliktmineralienverordnung. Es gibt eine große Anzahl von Leitfäden, denen Unternehmen folgen können, die alle grob der Vorgabe der UN folgen: Zieldefinition und Verankerung im Unternehmen, Analyse der Lieferkette, Analyse der Risiken entlang der Lieferkette, Definieren von Verbesserungsmaßnahmen, Kontrolle und Bericht. Auf diesem Pfad unterstützt das Portal Sozialbilanz Elektronik bei den ersten Schritten.

Life Cycle Assessment (LCA) ist ein etabliertes Verfahren, wenn es um Umweltbelange geht. Immer mehr Umweltsiegel, Produktdesignentscheidungen und politische Maßgaben basieren auf Ökobilanzen. Es gibt LCA-Studien auch für elektronische Produkte, hier zwei Studien zu Smartphones:

- [Marina Proske, Christian Clemm, Nikolai Richter: Life Cycle Assessment of the Fairphone 2, Fraunhofer IZM 2016](#)
- [Ercan, Elif Mine: Global Warming Potential of a Smartphone: Using Life Cycle Assessment Methodology, KTH, School of Architecture and the Built Environment \(ABE\) 2013](#)

Während das LCA für Umweltbelange ISO-genormt ist, steckt das Social Life Cycle Assessment SLCA noch in den Kinderschuhen. Es gibt ein oft referenziertes aber umfangreiches Rahmenwerk dazu:

[Catherine Benoît \(ed.\): Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products, UNEP 2009.](#)

Geeigneter sind Überblicksartikel, etwa die in [Sara Serenella et.al.: Social Life Cycle Assessment, EU 2015.](#)

Es gibt auch schon erste SLCAs zu Elektronikprodukten, siehe z.B. [Andreas Ciroth, Juliane Franze: LCA of an Ecolabeled Notebook, GreenDelta 2011.](#) Ansonsten verstecken sich die Fortschritte in nicht-freien wissenschaftlichen Veröffentlichungen.

Es gibt ein paar Versuche, ein Life Cycle Assessment soweit zu vereinfachen und offen (d.h. ohne einen Beratungsvertrag einzugehen) anzubieten, dass man als Laie [einen einfachen Zugang](#) bekommt. Das sicher relevanteste Projekt ist [LCA-to-go](#) des Fraunhofer IZM, vor allem weil es einen

[Schwerpunkt bei der Elektronik](#) hat. Ein weiteres ist [Makersite](#), ein aktuelleres Projekt mit teilweise offenen Datenbestand und einem Schwerpunkt auf Kollaboration. Im Bereich des Social-LCA hatte die [Social Hotspot Database](#) mal eine sehr vereinfachte Version als „[Web Portal](#)“ offen nutzbar.

[OpenLCA](#) von dem Berliner Beratungsunternehmen [GreenDelta](#) ist eines der wenigen allgemeinen und frei verfügbaren (Open-Source) LCA-Werkzeuge und vielleicht das einzige von denen, das noch regelmäßig gepflegt und erweitert wird.

Die „teil-faire“ Computermaus von [Nager-IT](#) ist ein Pionierprojekt der fairen Elektronik. Das Projekt besticht vor allem durch Transparenz. Für den Prototyp wurden die Informationen aus der [Lieferkette](#), dem [Bauplan](#) und einer realen Nager-IT-Maus herangezogen.

Die Zusammensetzung der Elektronikkomponenten wurde der LCA-Datenbank [ecoinvent](#) entnommen. Ecoinvent enthält eine Reihe von Flüssen und Prozessen, unter anderem zu einigen elektronischen Bauteilen. Die [Version 2.2](#) ist in Form von PDF-Dokumenten frei, die aktuelle Version 3.x ist kostenpflichtig. Für die Machbarkeitsstudie wurde die IC-Größenberechnung, die Kabelmodellierung und die Zusammensetzung des Lots angepasst, zudem wurden nicht alle Inputs der Prozesse übernommen. Hier sehen wir als Beispiel die ecoinvent Daten für einen Keramik Kondensator in SMD-Form:

		SMD	Used ecoinvent dataset
		capacitor	
Weight	g	0.086	
[i] Metals			
Copper	%	0.95	copper, primary, at refinery (GLO)
Nickel	%	13.57	nickel, 99.5%, at plant (RER)
Palladium	%	0.09	palladium, at regional storage (RER)
Silver	%	2.65	silver, primary, at plant
Tin	%	1.65	tin, at regional storage (RER)
[ii] Others			
Glas	%	0.15	flat glass, uncoated, at plant (RER)
Ceramics (BaTiO3 / CoO)	%	39.13	34% as TiO2 / 66% as BaCO3 (with BaSO4 as proxy) according to stoichiometric proportions
BaTiO3 or CaZrO3	%	2.34	
CaMgTiO3	%	6.98	
BaTiO3	%	27.15	
CaTiO3	%	5.34	

Und dies ist die Umsetzung als Prozess in unserer Studie:

Process: Ceramic capacitor (smd). Composition ecoinvent

Inputs

Flow	Category	Amount	Unit	Provider
F Ceramic BaCO3 BaSO4	Raw materials/Others	0.53420	kg	
F Ceramic TiO2	Raw materials/Others	0.27520	kg	
F Nickel	Raw materials/Industry metals	0.13570	kg	P Nickel, Mix
F Silver	Raw materials/Precious Met...	0.02650	kg	P Silver, Mix
F Tin	Raw materials/Industry metals	0.01650	kg	P Tin, Mix by
F Copper	Raw materials/Industry metals	0.00950	kg	P Copper, Mi
F Glass	Raw materials/Others	0.00150	kg	
F Palladium	Raw materials/Precious Met...	0.00090	kg	P Palladium,

Outputs

Flow	Category	Amount	Unit	Provider
F Ceramic capacitor (smd)	Components/Ceramic capa...	1.00000	kg	

Das Gewicht eines Kerko von 0,086 g ist im Produktfluss „Ceramic capacitor (smd)“ hinterlegt:

Mass	8.6E-5 kg	1.0 Item(s) = 8.6E-5 kg
Number of items	1.0 Item(s)	1.0 Item(s) = 1.0 Item(s)

Für den prozentualen Anteil an Recyclingmaterial im Vergleich zu „frischem“ Primärmaterial für die einzelnen Metalle wurden die global definierten Werte übernommen aus [T.E. Graedel et.al.: Recycling Rates of Metals, UNEP 2011](#).

Für die Herkunft der Metalle aus den Abbauländern wurden die [Mineral Commodity Summaries des U.S. Geological Survey](#) herangezogen und zwar jeweils die „World Mine Production“ der Länder.

Die prozentuale Verteilung von ASM zu LSM basiert auf dem leider schon recht alten Buch [„Small-Scale Mining: A Review of the Issues“ von Richard Noetstaller](#). Dort fehlende Angaben zu Länder und Rohstoffen wurden von uns aufgrund von Ähnlichkeiten zu vorhandenen Daten geschätzt.

Die Umrechnungsformel von Rohstoffgewicht auf Arbeitsstunden basiert derzeit leider nur auf einem einzigen Datenpunkt: In [Tsurukawa/Prakash/Manhart: Social impacts of artisanal cobalt mining in Katanga, Democratic Republic of Congo, Öko-Institut 2011](#) wird vorgerechnet, dass der Abbau von 1 kg Kobalt im Kleinbergbau des Kongo 7,4 Arbeitsstunden benötigt. Der gleiche Wert wurde für Kupfer angenommen, welches in den gleichen Regionen des Kongo abgebaut wird. Im Vergleich zu den eher niedrigen Standards im Kongo wurden die Faktoren für andere Herkunftsländer aufgrund von Ähnlichkeiten geschätzt. Zudem wurde angenommen, dass der Abbau anderer Rohstoffe einen höheren Aufwand benötigt, Gold zum Beispiel einen zweieinhalbfachen. Drittens wurde

angenommen, dass im ASM für die gleiche Menge zehnmal so viel gearbeitet werden muss wie im LSM. Es bedarf noch weiterer Recherche um die Datenbasis zu verbessern.

Für die Sozialkriterien und deren Risikobewertung in den einzelnen Ländern wurden die Ergebnisse aus dem befreundeten Projekt [Tracy](#) des Karlsruhe Institut of Technology übernommen. In dem "[Working Paper: Computer Mouse S-LCA Study](#)" von [Andreas Fritsch](#) und [Stefanie Betz](#) werden die Indikatoren und deren Literaturquellen beschrieben, die wir hier 1:1 übernommen und unseren Risikostufen zugeordnet haben. Ihr Projekt unterscheidet sich von unserem insofern, dass dort keine Berechnung der Risiken entlang der Lieferkette stattfindet, sondern bislang nur eine Einfärbung der grafischen Lieferkette auf Basis der Risiken in den Herstellungsländern der Komponenten.

COUNTRY	Freedom of Assoc.	Child Labour	Fair Salary	Working Hours	Forced Labour	Equal Opport.	Health & Safety I	Health & Safety II	Social Security	RISK
Austria	4	-	0.7	-	1.5	-	6.0	5619	29.0	L
Belgium	4	-	0.8	-	1.5	0.0016	2.1	1940	30.7	L
Brazil	3	8.3	2.2	-	3.1	0.0458	16.1	15166	14.4	M
China	1	-	-	-	3.3	0.1310	13.2	12399	3.7	H
Germany	4	-	-	-	1.5	-	2.5	2342	26.2	L
Indonesia	2	6.9	1.8	51.2	3.3	0.1532	17.3	16284	0.0	H
Israel	4	-	-	25.5	1.5	-	4.6	4357	15.7	M
Italy	4	-	0.9	-	1.5	0.0116	4.5	4210	33.8	L
Japan	3	-	-	17.7	1.5	-	3.2	2980	18.2	M
South Korea	4	-	-	49.5	3.3	-	11.4	10674	1.5	H
Malaysia	2	-	-	-	3.3	-	12.7	11910	3.0	M
Philippines	3	11.1	-	-	3.3	0.1765	18.1	17023	1.6	H
Thailand	2	8.3	-	46.7	3.3	0.1056	20.3	19094	0.3	H
World Min	0	0.7	0.5	3.2	1.5	0.0016	0.0	0	0.0	
Lowest 25%	2	5.8	1.2	10.6	3.1	0.0594	9.0	8393	2.0	
Highest 25%	3	23.1	3.0	27.6	4.0	0.2807	19.8	18602	12.5	
World Max	4	49.0	5.9	51.2	4.2	0.5634	31.9	29978	33.8	

Table 3. Life Cycle Inventory and resulting Impact Assessment.

Die Idee der Normierung der Sozialrisiken auf mittlere Risikostunden haben wir der Modellierung in der umfangreichen SLCA-Datenbasis [PSILCA von GreenDelta](#) entnommen. Dort gibt es aber weitere Risikostufen. Ähnlich wurde bei der [Social Hotspot Database](#) vorgegangen.

Mitmachen

Wer sich das ganze am eigenen Rechner anschauen möchte sollte wie folgt vorgehen:

1. [OpenLCA herunterladen](http://www.openlca.org) von <http://www.openlca.org> und installieren
2. Die Datenbasis [PSE.zolca herunterladen](https://seafire.yumdap.net/f/2818e4cfd75431baa70/) von <https://seafire.yumdap.net/f/2818e4cfd75431baa70/>
3. Diese Datenbasis mittels „Restore database“ in OpenLCA einlesen
4. Dort das Product System „Nager-IT Mouse non-specific“ öffnen
5. Unter Reiter „Model Graph“ per „Build supply chain, Complete“ die Lieferkette generieren
6. Unter „General information“ auf „Calculate“ klicken mit folgenden Dialogeinstellungen:

Calculation properties

Please select the properties for the calculation

Allocation method: As defined in processes

Impact assessment method: PSE impact assessment

Normalization and weighting set: [Empty]

Calculation type: Quick results Analysis Regionalized LCIA Monte Carlo Simulation

Include cost calculation

Assess data quality

< Back Next > Finish Cancel

Wen das ganze mehr interessiert, der kann mitmachen beim PSE-Projekt. Wir arbeiten derzeit ehrenamtlich, und entsprechend soll auch alles offenbleiben. Einen ersten Blick auf die geplanten Arbeiten bekommt man beim Board <https://trello.com/b/TvCiKbsE>. Wir freuen uns auf jede Meldung, aber auch über Fragen.

Wir suchen auch Finanzierung für das Projekt, damit es auf professionellere Füße gestellt wird. Wer Ideen dazu hat, finanziell unterstützen möchte oder sogar eine ganze Projektförderung für denkbar hält, ist herzlich eingeladen Kontakt aufzunehmen. Auch Unternehmen sind willkommen als Partner.

FairLötet e.V.

Der gemeinnützige Verein [FairLötet](#) und seine ehrenamtlichen Mitglieder sind in vielerlei Weise engagiert und etabliert bei der Fairen Elektronik. Wir halten Vorträge, nehmen an Tagungen teil, präsentieren unsere Arbeit auf Messen, bloggen und podcasten zu einzelnen Themen und sind in konkrete Projekte involviert, die faire Elektronik auf die Straße bringen wollen. Ein Beispiel ist unsere Initiative für den Recycling-Lötendraht [HS10 fair](#).

Kontakt: post@fairloetet.de

Fair Lötet