

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT FÜR UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN

Soziale Auswirkungen in der Produktionsphase von Smartphones



Bachelorarbeit

von

Dimitri Chryssolouris

Bachelorstudiengang 2018

Studienrichtung: Umweltingenieurwesen

Abgabedatum: 13. Januar 2022

Fachkorrektor*innen:

René Itten
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
FG Ökobilanzierung
IUNR, ZHAW, Wädenswil

Marleen Jattke
Wissenschaftliche Assistentin
FG Ökobilanzierung
IUNR, ZHAW, Wädenswil

Impressum

Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen
ZHAW Life Sciences und Facility Management
Grüentalstrasse 14, Postfach
8820 Wädenswil

Zitiervorschlag

Chryssolouris, D. (2022): Soziale Auswirkungen in der Produktionsphase von Smartphones
Bachelorarbeit, Studiengang Umweltingenieurwesen, Zürcher Hochschule für Angewandte
Wissenschaften, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Wädenswil.

Schlagworte

Soziale Nachhaltigkeit, Smartphone, S-LCA, PSILCA, Social Life Cycle Assessment, Soziale
Auswirkungen

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Analyse der sozialen Auswirkungen in der Produktionsphase eines Smartphones mit Hilfe der «Social Life Cycle Assessment»-Methode (S-LCA) basierend auf den UNEP/SETAC-Richtlinien. Die Untersuchung konzentriert sich auf die Arbeitnehmenden, die lokale Bevölkerung und die Gesellschaft, welche in der Rohstoffgewinnung (Metalle), Produktion der Grundkomponenten (Eisen, Kunststoff und Glas), Produktion der einzelnen Bestandteile eines Smartphones (Akku, Display, Kamera und IC) und die Endfertigung des Gerätes involviert sind. Um die soziale Situation der drei untersuchten Anspruchsgruppen in den verschiedenen Ländern zu bewerten, wurden sieben Unterkategorien ausgewählt und modelliert. Diese beinhalten Kinderarbeit, das Lohnverhältnis, die Sozialleistungen des Landes, den Zugang zu materiellen Ressourcen, die Lebensbedingungen, die wirtschaftliche Entwicklung und Korruption. Die Lieferkette eines Smartphones ist global, deshalb wurde die Produktion weltweit betrachtet. Da gleiche Rohstoffe für ein Smartphone aus diversen Ländern aus der ganzen Welt stammen können, wurde der Schwerpunkt auf die Länder gelegt, welche zu den Hauptlieferanten der jeweiligen Rohstoffe zählen. Die Produktion der Grundkomponenten, der Bestandteile und die Endfertigung konzentrieren sich hingegen auf den asiatischen Raum. Die wichtigsten Ergebnisse der S-LCA zeigen, dass Korruption im gesamten Smartphonesektor ein Problem darstellt und die grössten negativen Folgen aufweist. Auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Grundkomponenten sind zudem die negativen Auswirkungen auf die lokale Bevölkerung stark ausgeprägt. Die Förderung von Gold in China erweist sich als der schwerwiegendste Faktor, welcher für die Verschlechterung der Lebensbedingungen mitverantwortlich ist. Weiter sind im Minensektor in der Demokratischen Republik Kongo die Arbeitenden durch ungenügende Sozialleistungen und einen hohen Anteil an Kinderarbeit negativ betroffen. Auf der Ebene der Bestandteileproduktion und Endfertigung im asiatischen Raum ist vor allem in Taiwan oder Südkorea die gerechte Entlohnung ein grosses Problem. Zusätzlich ist die Elektronikindustrie durch ihren hohen Ressourcen- und Energieverbrauch dafür verantwortlich, dass die materiellen Ressourcen der lokalen Bevölkerung beeinträchtigt werden. Trotz der aufgezeigten Resultate bietet diese Arbeit nur einen kleinen Einblick in ein komplexes System, welches mit vielen Unsicherheiten behaftet ist. Die Qualität der Daten, deren Quantifizierung und die angewandte Methode bedürfen einer übergreifenden Standardisierung. Schlussendlich lässt sich nur ein Teilbereich der gesamten sozialen Auswirkungen in der Smartphoneproduktion abbilden, welcher dennoch aufzeigt, dass die Smartphoneproduktion viele Verbesserungen bezüglich sozialer Nachhaltigkeit aufweisen kann. Dies bedarf jedoch politischen Regelungen, unternehmerischer Verantwortung und einem suffizienteren Bewusstsein der Konsumenten.

Abstract

This paper analyses the social impacts in the production phase of a smartphone using the Social Life Cycle Assessment (S-LCA) method based on the UNEP/SETAC guidelines. The study focuses on workers, local community and society involved in the extraction of raw materials (metals), the production of basic components (iron, plastic and glass), the production of the parts of a smartphone (battery, display, camera and IC) and the final assembly of the device. In order to analyze the social situation of the three stakeholder groups in the different countries, seven subcategories were selected and modelled. These include child labor, fair salary, the country's social benefits and social security, access to material resources, safe and healthy living conditions, contribution to economic development and corruption. The supply chain of a smartphone is global, so production was considered worldwide. Since the same raw materials for a smartphone can come from various countries around the world, the focus was placed on the countries that are among the main suppliers of the respective raw materials. The production of the basic components, the parts and the final assembly, on the other hand, are concentrated in the Asian region. The key findings of the S-LCA show that corruption is a problem throughout the smartphone sector and has the greatest negative impact. At the level of raw material extraction and basic components, the negative impacts on local populations are also significant. The extraction of gold in China proves to be the most serious factor that is partly responsible for the decrease in living conditions. Furthermore, in the mining sector in the Democratic Republic of Congo, workers are negatively affected by a lack of social benefits and a high amount of child labor. At the level of basic component production and final assembly in the Asian region, fair wages are a major problem, especially in Taiwan or South Korea. In addition, the electronics industry is responsible for affecting the material resources of the local population through its high consumption of resources and energy. Despite the results shown, this paper offers only a small insight into a complex system that is affected by many uncertainties. The quality of the data, its quantification and the methodology used need to be standardized across the board. In conclusion, only a small part of the total social impacts in smartphone production can be mapped, which nevertheless reveals that smartphone production can offer many improvements in terms of social sustainability. However, this requires political regulations, corporate responsibility and a more sufficient awareness on the side of consumers.

Abkürzungsverzeichnis

BAFU	=	Bundesamt für Umwelt
BIP	=	Bruttoinlandprodukt
BFS	=	Bundesamt für Statistik
EDA	=	Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten
DALY	=	disability-adjusted life years
DRK	=	Demokratische Republik Kongo
fE	=	funktionelle Einheit
FG	=	Forschungsgruppe
IC	=	Integrated Circuit (Integrierte Schaltkreise; Mikrochip)
ISO	=	Internationale Organisation für Normung
IUNR	=	Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen
IFM	=	Institut für Facility Management
LCA	=	Life Cycle Assessment (Ökobilanzierung)
NGO	=	Non-Governmental Organisation (Nicht-Regierungsorganisation)
SDG	=	Sustainable Development Goal
SETAC	=	Society of Environmental Toxicology and Chemistry
S-LCA	=	Social Life Cycle Assessment
UNEP	=	United Nations Environment Programme
ZHAW	=	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
2	Ziel und Untersuchungsrahmen	10
2.1	Smartphones	10
2.2	Systemgrenze und funktionelle Einheit	13
2.3	S-LCA Methode	15
2.3.1	Datenanforderungen	16
2.3.2	Aufbau der S-LCA	17
2.3.3	Wirkungsabschätzungsmethode	19
3	Sachbilanz	20
3.1	Gewinnung Rohstoffe	20
3.1.1	Kupfer und Lithium aus Chile	20
3.1.2	Kobalt aus der Demokratischen Republik Kongo	21
3.1.3	Gold aus Australien	23
3.1.4	Gallium, Gold und Zinn aus China	24
3.2	Produktion Grundkomponenten	25
3.2.1	Eisen,- Kunststoff- und Glasproduktion in China	25
3.3	Herstellung Bestandteile eines Smartphones	25
3.3.1	Produktion IC in Taiwan	26
3.3.2	Produktion Akku, Display und Kamera in Südkorea	27
3.4	Endfertigung Smartphone	28
4	Wirkungsabschätzung	30
4.1	Arbeitende	30
4.1.1	Kinderarbeit	30
4.1.2	Gerechte Entlohnung	31
4.1.3	Sozialleistungen / Soziale Sicherheit	32
4.2	Lokale Bevölkerung	33
4.2.1	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	33

4.2.2	Zugang zu materiellen Ressourcen	34
4.3	Gesellschaft	35
4.3.1	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung.....	36
4.3.2	Korruption	37
4.4	Gegenüberstellung der einzelnen Unterkategorien	38
5	Auswertung und Interpretation	40
5.1	Diskussion der Resultate.....	40
5.1.1	Arbeitende	40
5.1.2	Lokale Bevölkerung.....	41
5.1.3	Gesellschaft.....	41
5.2	Unsicherheiten.....	41
5.3	Vergleich mit anderen S-LCA Studien	42
6	Schlussfolgerung und Empfehlung.....	43
7	Verzeichnisse.....	44
	I Literaturverzeichnis	44
	II Abbildungsverzeichnis.....	52
	III Tabellenverzeichnis.....	55
Anhänge	57
Anhang A:	Sachbilanz	57
Anhang B:	Wirkungsabschätzung	77
Anhang C:	Wissenschaftliches Poster	80
Anhang D:	Erklärung selbstständige Verfassen einer Bachelorarbeit	81

1 Einleitung

Das Bewusstsein über soziale Probleme in der Wertschöpfungskette, wie z.B. Kinderarbeit bei der Baumwollernte, unbezahlte Löhne von Fabrikarbeitenden und Sicherheitsprobleme bei der Verwendung eines Produkts, wirft die Frage auf, wie gross die sozialen Auswirkungen von Produkten und Organisationen sind und wie sie verbessert werden können. Um diesen Fragen nachzugehen, kann eine so genannte «Social Life Cycle Assessment», kurz S-LCA, durchgeführt werden, welche auf der bekannteren Life Cycle Assessment (LCA) aufbaut (UNEP, 2020). Neben einer LCA, welche die ökologischen Auswirkungen von Produkten analysiert, wird auch eine S-LCA eingesetzt, um die sozialen Auswirkungen eines Produktes zu erfassen. Dies ist ungemein wichtig, da im Sinne der Nachhaltigkeit nicht nur auf der ökologischen Ebene ein gutes Ergebnis reicht, um von nachhaltig zu sprechen. Es wird eine gute Balance zwischen den drei Aspekten «Ökologie», «Ökonomie» und «Soziales» benötigt, damit etwas nachhaltig und auch zukunftsgerichtet wird (Martens & Obenland, 2017).

Der Lebenszyklus von einem Smartphone ist ein guter Gegenstand, um die nachhaltigen Aspekte zu untersuchen. Smartphones sind aus der heutigen Gesellschaft nicht mehr wegzudenken und sind in unserem täglichen Leben in allen Bereichen fest integriert. Mit einem einzigen handlichen Gerät kann kommuniziert, fotografiert, gefilmt, im Internet gesurft und noch vieles mehr gemacht werden (Doppler & Schmidlin, 2013). Sie haben sich im Laufe der Jahre enorm weiterentwickelt und besitzen heute über die besten Kameras, Display und Prozessoren mit sehr vielen unterschiedlichen Materialien. Ein Smartphone enthält Metalle, Kunststoffe, Glas und Chemikalien sowie elektronische Module. Darüber hinaus besteht aufgrund der heutigen globalisierten Märkte auch eine globale Lieferkette.

In der Studie von Cook & Jardim (2017) wurden die ökologischen Aspekte diverser Elektronikhersteller untersucht. Es wurde dabei ermittelt, dass der Produktionsprozess der Smartphones 80 % der Umweltbelastungen des Gerätes generiert (Cook & Jardim, 2017). Gleichzeitig werden durch Umweltorganisationen immer wieder die Arbeitsbedingungen in den Fabriken und im Bergbau kritisiert, welche hart, gefährlich und meist schlecht bezahlt sind. Repressive Arbeitsbedingungen, Gesundheitsrisiken oder auch der Kampf um die Bodenschätze führen immer wieder zu Konflikten. Die Zerstörung der lokalen Umwelt kann in vielen Bereichen zu Krankheiten oder sogar Existenzverlusten führen (Doppler & Schmidlin, 2013). Intransparenz führt dazu, dass viele solcher negativen Auswirkungen in der Smartphoneindustrie verborgen bleiben.

In dieser Arbeit soll daher eine S-LCA für die Produktion von Smartphones basierend auf den UNEP/SETAC-Richtlinien erstellt werden, um die sozialen Auswirkungen genauer darlegen zu können und zu zeigen, wie und wo diese entstehen. Eine S-LCA gemäss «United Nations Environment Programme» (UNEP) beinhaltet verschiedene Anspruchsgruppen, welche hierfür untersucht werden können. Jede Anspruchsgruppe beinhaltet Unterkategorien, welche auf der Mitpoint-Ebene untersucht werden, um dann auf das Wohlbefinden der jeweiligen Gruppen schliessen zu können. Um die Untersuchung einzugrenzen, werden konkrete Anspruchsgruppen und Unterkategorien definiert (Siehe 2.3.2; hTabelle 2).

Dabei werden folgende Fragestellungen untersucht:

1. Welche sozialen Auswirkungen hat die Produktion eines Smartphones auf die Arbeitnehmenden im Zusammenhang mit Kinderarbeit, gerechter Entlohnung und Sozialleistungen?
2. Wie beeinflusst die Produktion von Smartphones die lokale Bevölkerung der Produktionsländer mit Schwerpunkt auf den Zugang zu materiellen Ressourcen und den Lebensbedingungen?
3. Was sind die Chancen und Gefahren der Produktion eines Smartphones für die Gesellschaft im Produktionsland in Bezug auf die Wirtschaft und Korruption?

2 Ziel und Untersuchungsrahmen

Ziel der Arbeit ist es, die sozialen Aspekte im Prozess der Produktion eines Smartphones auf der Grundlage der UNEP/SETAC-Richtlinien für S-LCA zu analysieren. Der Leitfaden beschreibt, aufbauend auf den ISO-Normen 14040 und 14044 zur Ökobilanzierung (LCA), die Analyse der sozialen Auswirkungen eines Produktes entlang des gesamten Lebenszyklus (UNEP, 2009). Hierfür werden im Zuge der Untersuchung durch gezielte Recherche die Hotspots in der Produktionskette von Smartphones ausgearbeitet. Der Fokus wird dabei auf die Arbeitnehmenden, die lokale Bevölkerung und die Gesellschaft gelegt, welche während der Rohstoffgewinnung (Metalle), der Produktion der Grundkomponenten (Eisen, Kunststoff und Glas), der Produktion der einzelnen Bestandteile eines Smartphones (Akku, Display, Kamera und IC) und die Endfertigung des Gerätes involviert sind.

Um einen Überblick über das untersuchte Gerät zu erhalten, werden im nächsten Kapitel (2.1) die wichtigsten Eckdaten eines Smartphones beschrieben und den Kontext der S-LCA gebracht.

2.1 Smartphones

Die Nutzung von Smartphones als Kommunikationsmittel nimmt weltweit rapide zu und damit deren Beitrag zu den ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen in der Telekommunikationsbranche (Ercan et al., 2016).

Im Jahr 2019 gab es weltweit ca. 3.3 Milliarden Smartphone-Nutzende und es wird von einem jährlichen Anstieg von mehr als 200 Millionen Neunutzenden ausgegangen (Tenzer, 2021a). Nach einem rasanten Wachstum des weltweiten Smartphone-Marktes zu Beginn der 2010er Jahre, hatte der weltweite Absatz von Smartphones im Jahr 2016 seinen Höchststand erreicht. In den letzten vier Jahre sank der Verkauf jährlich um 5 % und belief sich im Jahre 2020 auf rund 1.28 Milliarden verkaufte Geräte (Tenzer, 2021b). Prognosen zeigen jedoch, dass bis zum Jahr 2023 die Verkaufszahlen wieder auf über 1.47 Milliarden hochklettern sollen (Tenzer, 2021c).

Durch den erhöhten Verbrauch dieser Elektrogeräte werden jährlich hohe Mengen an Mineralien abgebaut und verarbeitet. Die Abbildung 1 zeigt die einzelne Bestandteile eines Smartphones (Ercan et al., 2016). In jedem Bestandteil befinden sich unterschiedliche Mineralien, welche in verschiedenen Ländern gefördert werden.



- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| 1. Rahmen/ Rückseite | 5. Integrierte Schaltkreise (IC) |
| 2. Metallplatten | 6. Flex-Verbindungen |
| 3. Display | 7. Kameras |
| 4. Akku | 8. Übrige Komponenten |

Abbildung 1: Zusammensetzung eines Smartphones (Ercan et al., 2016)

Um die Herstellung dieser Bestandteile zu gewährleisten, braucht es Kunststoffe, Metalle, Glas und Keramik. Abbildung 2 zeigt die prozentualen Anteile der Materialien, welche in einem Smartphone enthalten sind. Dabei handelt es sich zum grössten Teil um Kunststoffe (56 %), Metalle (25 %), Glas und Keramik (16 %). Der Metallanteil besteht dabei zu 60 % aus Kupfer, je 12 % aus Eisen und Aluminium, zu 8 % aus Nickel und zu 4 % aus Zinn (Widmer, 2021).

Die restlichen 4 % fassen sich zusammen aus weiteren 51 unterschiedlichen Metallen, sodass von einer Gesamtmenge von durchschnittlich 56 Metallen ausgegangen werden kann. Davon sind 20 jedoch lediglich als Spuren von unter einem Milligramm meist auf der Leiterplatte eines Smartphones zu finden (Bookhagen et al., 2018).

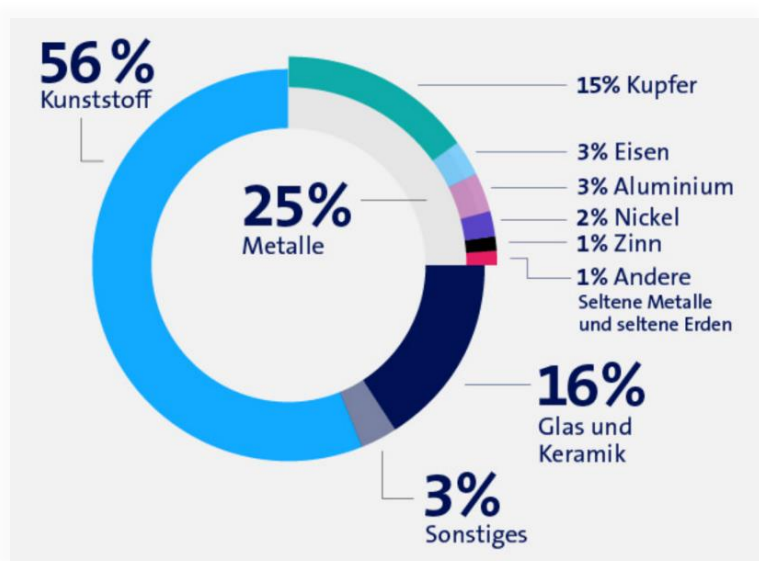


Abbildung 2: Prozentuale Anteile der Materialien eines Smartphones (Widmer, 2021)

Viele dieser Rohstoffe, vor allem die Metalle, werden in Entwicklungsländer abgebaut. Dabei ist Chile führend in der Kupfer- und Lithiumproduktion. Kobalt wird überwiegend in der Demokratischen Republik Kongo (DRK) gefördert. Gallium, Gold und Zinn stammt mehrheitlich aus China und auch Australien stellt ein grosser Goldlieferant dar, mit den grössten Goldreserven der Welt (Doppler & Schmidlin, 2013; (TDI), 2017). Jedoch ist es schwierig zu ermitteln, woher die in Smartphones verwendeten Materialien exakt stammen, da darüber keine genauen Daten vorhanden sind. Dasselbe Problem stellt sich auch beim genauen Verwendungsbereich der Metalle und deren Anteil in den jeweiligen Komponenten in einem fertigen Smartphone. So ist beispielsweise die Leiterplatte je nach Hersteller unterschiedlich aufgebaut. Wegen dieser Unterschiede sind auch die genauen Mengen der Materialien schwer zu bestimmen (Bookhagen et al., 2018). Anhand einiger Studien sind jedoch Durchschnittswerte für Smartphones aufgestellt worden, welche die Mengen und die Verbauung der Materialien darlegen. Bei vielen Bestandteilen konnten die genauen Mengen nicht gefunden werden. In der Tabelle 1 werden die wichtigsten Eckdaten gezeigt.

Tabelle 1: Smartphoneaufbau mit Beschreibung der Bestandteile mit einigen Mengenangaben (Bookhagen et al., 2018; Buchert et al., 2012; Widmer, 2021)

Gegenstand	Gewicht	Materialien
Smartphone	ca. 160 Gramm	Kunststoff (ca. 88 Gramm) Glas und Keramik (ca. 20 Gramm) Kupfer (ca. 12 Gramm) Gold (ca. 30 Milligramm) Kobalt (ca. 6 Gramm) Aluminium und Eisen (ca. 9 Gramm) Gallium, Zinn, Nickel, Lithium (ca. 10 Gramm)
Akku	ca. 33 Gramm	Kobalt (ca. 6 Gramm) Kunststoffe, Lithium, Gold
Rahmen/ Rückseite	ca. 30 Gramm	Kunststoffe, Glas und Keramik, Aluminium
Metallplatten	-	Eisen (ca. 3 Gramm)
Display	ca. 10 Gramm	Glas, Aluminium, Gallium, Indium
Leiterplatte mit IC	-	Kupfer, Zinn Spuren von ca. 50 anderen Metallen
Kamera	-	Gallium

Smartphones können sehr unterschiedlich sein. Es existiert kein universelles Smartphone, weshalb die Materialien, die Produktion und Produktionskosten sowie Produktionsorte sehr unterschiedlich sind. Um diese Situation zu bewältigen, wurden für die Untersuchung in dieser Arbeit die wichtigsten Schauplätze im Bereich der Smartphoneproduktion und auch die Bestandteile und deren Wertschöpfung mit Hilfe von Literatur und Annahmen definiert. Weiter wurde die Untersuchung auf unterschiedliche Betrachtungsebenen eingeteilt, da in der Literatur die Wertschöpfungsanteile der Metalle in einem Smartphone schwierig zu ermitteln waren und deshalb nicht direkt mit den Bestandteilen verglichen werden können. Im Kapitel 3.4 der Sachbilanz werden die Ebenen und die genaue Zusammenstellung des untersuchten Smartphones aufgelistet und beschrieben.

2.2 Systemgrenze und funktionelle Einheit

Die Untersuchung berücksichtigt die Gewinnung von Rohstoffen, die Herstellung von Grundkomponenten, die Produktion der Bestandteile sowie die Montage des Endprodukts (Abbildung 3). Ausgenommen von der Betrachtung der sozialen Dimension sind Verpackungs-, Energieerzeugungs-, Vertriebs- und Transportprozesse. Darüber hinaus ist es im Rahmen dieser Studie nicht möglich, alle Hintergrundprozesse im Detail zu analysieren. Deshalb werden die Nutzungs- und End-of-Life Phase nicht betrachtet und sind daher nicht Bestandteil der Studie. Weiter fließen die einzelnen Vorketten, wie im Systembild in der Abbildung 3 dargestellt, direkt in die Endfertigung ein. Diese Entscheidung fiel, weil im Zuge der Untersuchung lediglich die Anteil- und Wertschöpfungsdaten der Materialien für ein Smartphone gefunden wurden und nicht für die einzelnen Bestandteile. So konnten keine genauen Flüsse der Vorketten der Rohstoffe auf die Grundkomponenten bzw. Bestandteile eruiert werden.

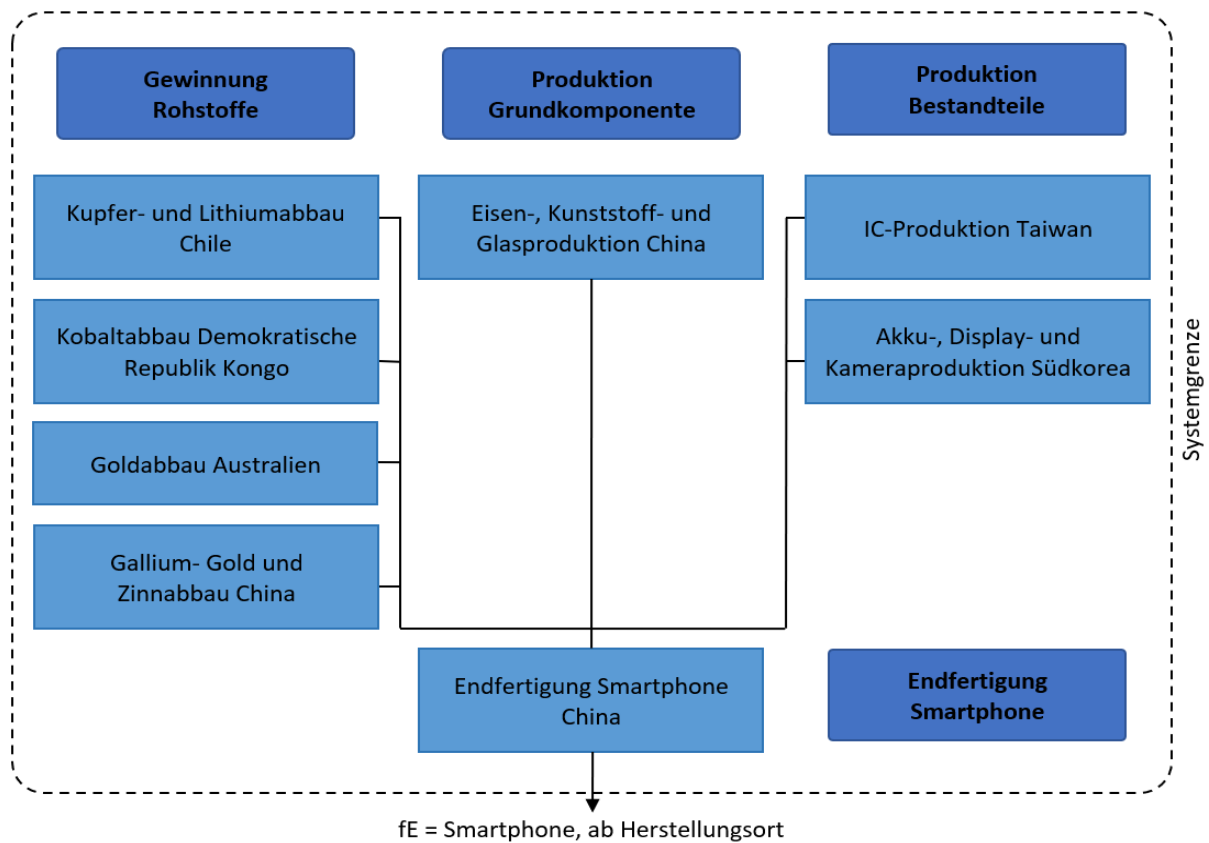


Abbildung 3: Systembild für die Herstellung eines Smartphones (Eigene Darstellung)

Hinsichtlich der Gewinnung von Rohstoffen und der Herstellung von Grundkomponenten werden folgende Prozesse betrachtet:

- Gewinnung von Gallium, Gold und Zinn in China
- Gewinnung von Kupfer und Lithium in Chile
- Gewinnung von Kobalt in der Demokratischen Republik Kongo
- Gewinnung von Gold in Australien
- Herstellung von Eisen, Kunststoff und Glas in China

Im Bereich der Produktion der Bestandteile werden die nachfolgenden Prozesse betrachtet:

- IC-Produktion in Taiwan
- Produktion von Batterie, Display und Kamera in Südkorea

In der Endfertigung:

- Zusammenbau des Smartphones in China

Als Grundlage für die S-LCA dient die funktionelle Einheit (fE). Diese wurde folgendermassen definiert:

fE: Smartphones für den Alltagsgebrauch, ab Herstellungsort

Die funktionelle Einheit ist die Bezugsgrösse, auf die sich die gesamten betrachteten Umwelt- auswirkungen - in dieser Untersuchung die sozialen Auswirkungen - beziehen.

2.3 S-LCA Methode

Social Life Cycle Assessment (S-LCA) ist eine Methode, welche die sozialen Auswirkungen von Produkten und Dienstleistungen über deren gesamten Lebenszyklus bewerten kann (von der Rohstoffgewinnung bis zur Endphase). Dazu werden in der Modellierung sowohl quantitative als auch qualitative Daten miteinander kombiniert, um Informationen zu den sozialen Aspekten zu erhalten. Eine S-LCA liefert Informationen zu sozialen und sozioökonomischen Aspekten für die Entscheidungsfindung, mit der Absicht, die sozialen Leistungen einer Organisation oder eines Produzenten zu verbessern (UNEP, 2020).

S-LCA basiert dabei auf einer Kombination von Methoden, Modellen und Daten. In der vorliegenden Arbeit wurde mit der S-LCA-Methode des «Guideline for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations 2020» gearbeitet (UNEP, 2020). Es wurde ein Prozessmodell verwendet, um den untersuchten Bereich darzustellen. Die Daten wurden mit Hilfe der Datenbank «Product Social Impact Life Cycle Assessment» (PSILCA) gesammelt und in der Software «OpenLCA» modelliert und dargestellt. PSILCA ist eine Datenbank, die direkt an die Bedürfnisse von S-LCA angepasst ist und in Übereinstimmung mit den UNEP/SETAC-Richtlinien entwickelt wurde. Sie enthält Daten für 19 Unterkategorien und 65 qualitative, quantitative und semi-quantitative Indikatoren zu sozialen und ökologischen Risiken, Chancen und positiven Auswirkungen. Dabei sind ca. 15'000 länderspezifische Branchen und Güter in 189 Ländern auf Basis der Eora Input/Output-Datenbank erfasst. Weiter sind Quellen und Erhebungszeitpunkt dokumentiert (GreenDelta, 2018).

Die Berücksichtigung verschiedener Datenquellen ist für die S-LCA wichtig, um Informationen zu vergleichen und mögliche Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu identifizieren. Das Auftreten von Widersprüchen bei der Verwendung unterschiedlicher Datenquellen ist sehr wahrscheinlich. Zum einen spielt bei qualitativen Daten die eigene Wahrnehmung (Subjektivität) eine Rolle, zum anderen handelt es sich um sensible Informationen. So sind z.B. unternehmenseigene Daten zu sozialen Hotspots in der Regel weniger verlässlich als öffentlich verfügbare Daten von Nichtregierungsorganisationen (NGOs), jedoch gibt es auch Falschmeldungen von NGOs. Einige Informationen sind ohnehin nur aus einer einzigen Quelle, z.B. dem produzierenden Unternehmen, verfügbar, da nicht jedes Unternehmen von unabhängigen Organisationen untersucht wurde. Auch Informationen von Mitarbeitenden können sehr wertvoll und hilfreich für die Identifizierung von Schwachstellen sein, allerdings ist die Wahrnehmung der Mitarbeitenden subjektiv und von individuellen Erfahrungen und persönlichen Eigenschaften geprägt. Folglich sollten die Datenquellen für die S-LCA anerkannte NGOs, Regierungsorganisation (BFS, BAFU, etc.), Literatur, beteiligte Unternehmen und Arbeitnehmende umfassen (UNEP, 2020).

2.3.1 Datenanforderungen

In diesem Kapitel wird auf die Datenanforderung der S-LCA-Daten eingegangen. Dabei werden die Datentypen und -quellen dargelegt sowie den zeitlichen und geographischen Referenzrahmen definiert.

2.3.1.1 Datentypen

Für eine S-LCA-Studie werden länder-, sektor-, organisations- und standortspezifische Daten diverser Prozesse benötigt. Im Rahmen dieser Studie wird auf die Erhebung von organisations- und standortspezifischen Daten verzichtet, da keine Untersuchung auf der Unternehmensebene gemacht wird. So werden sektorspezifische Informationen, als auch länderspezifische Informationen erhoben. Letztere dienen als Referenzwert für die Sektorenleistungen. So ist beispielsweise die Angabe des Lohnniveaus ohne Berücksichtigung der lokalen Lebenshaltungskosten nicht zufriedenstellend. In der Studie wird zwischen Vordergrund- und Hintergrundprozessen unterschieden. Für Vordergrundprozesse werden Daten auf Branchenebene erhoben und für Hintergrundprozesse die Daten auf Länderebene berücksichtigt.

2.3.1.2 Datenquellen

Wie bereits erwähnt, sind für eine S-LCA ist die Berücksichtigung verschiedener Datenquellen wichtig, um Informationen zu vergleichen wie auch mögliche Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Datenquellen zu identifizieren. So wurde für die erste Hotspot-Analyse zu Beginn mit der Datenbank von PSILCA gearbeitet, als auch mit Literatur diverser Studien, Internet-Datenbanken und NGOs. Somit konnte der Untersuchungsraum eingegrenzt werden und anhand dessen eine erste Sachbilanz erstellt werden. Weiter wurden Prozesse aus der PSILCA Datenbank gewählt, welche die Ergebnisse der Sachbilanz repräsentieren. Die Modellierung der Wirkungsabschätzung konnte mit Hilfe bereits vorhandener Datensätzen in der Software «OpenLCA» erstellt werden.

2.3.1.3 Zeitlicher Referenzrahmen

Für die S-LCA wurde anfänglich eine Hotspot-Analyse erstellt, welche aus Literatur und Daten aus den letzten zehn Jahren besteht. Da sich soziale Bedingungen und Auswirkungen sehr schnell ändern können, sind für die Erarbeitung der Wirkungsabschätzung aktuellere Daten herangezogen worden. Es wird angestrebt, Daten für die Sachbilanz zu verwenden, die nicht älter sind als 2018. Ausnahme sind Prozesse, die sich durch eine geringe Dynamik auszeichnen, wie z. B. die Produktion von Kunststoffen. Für diese wurde der Zeitrahmen auf sieben Jahre festgelegt, d. h. es wurden Daten ab 2014 und jünger verwendet. Der zeitliche Referenzrahmen bezieht sich auf die Jahre zwischen 2014 – 2021.

2.3.1.4 Geografischer Referenzrahmen

Die Bedeutung der Differenzierung des geografischen Referenzrahmens hängt von den Prozessen ab. Es gibt Prozesse, die sich von Land zu Land erheblich unterscheiden. Es gibt jedoch auch Prozesse, die weltweit mehr oder weniger gleich sind. Zunächst lässt sich feststellen, dass die Regionalisierung bei der sozialen Analyse eine wichtigere Rolle spielt als beispielsweise bei der Ökobilanz, da die spezifische Situation in dem Land/der Region Teil der Analyse ist. Daher ist bei der Produktion eines Smartphones eine globale Betrachtung von hoher Wichtigkeit. So wurde der geografische Referenzrahmen dementsprechend gesetzt. Konkret wurden die Länder Australien, Chile, China, die Demokratische Republik Kongo sowie Südkorea und Taiwan in den geographischen Referenzrahmen miteinbezogen.

2.3.2 Aufbau der S-LCA

Der Aufbau der S-LCA wird gemäss den UNEP/SETAC-Richtlinien dargestellt. Dabei werden die sozialen Auswirkungen der Anspruchsgruppen mit Hilfe von Unterkategorien, welche wiederum Bewertungsindikatoren enthalten, modelliert und ausgewertet. Als Wirkungsabschätzungsmethode wird hierfür die «Social Impact Weighting Method» von PSILCA genutzt.

2.3.2.1 Anspruchsgruppen und Unterkategorien

Um den Rahmen der Untersuchung einzugrenzen, wurden die Anspruchsgruppen und deren Unterkategorien gemäss hTabelle 2 ausgewählt. Diese Auswahl wurde anhand der vorangegangenen Hotspot-Analyse mit Hilfe der Literatur und PSILCA ausgewählt, da diese im Bereich der Smartphoneproduktion eine erhöhte Relevanz aufweist.

hTabelle 2: Anspruchsgruppen und Unterkategorien (UNEP, 2020; adaptiert und übersetzt)

Anspruchsgruppen	Unterkategorien
Arbeitende	<ul style="list-style-type: none"> - Kinderarbeit - Gerechte Entlöhnung - Sozialleistungen / Soziale Sicherheit
Lokale Bevölkerung	<ul style="list-style-type: none"> - Zugang zu materiellen Ressourcen - Sichere und gesunde Lebensbedingungen
Gesellschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung - Korruption

2.3.2.2 Indikatoren

Jede Unterkategorie wird anhand verschiedener Indikatoren bewertet. Die Tabelle 3 zeigt alle Indikatoren pro Anspruchsgruppe, die im Rahmen dieser Studie verwendet werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Indikatoren in der Lage sind, die Unterkategorien in geeigneter Weise zu modellieren und eine Bewertung der Leistung des Sektors zu ermöglichen.

Tabelle 3: Indikatoren zu den untersuchten Unterkategorien

Arbeitende	
Unterkategorie	Indikatoren
Kinderarbeit	<ul style="list-style-type: none"> - Prozentsatz der Kinderarbeit im Land/Sektor - Beschreibung der Art der Kinderarbeit im Sektor
Gerechte Entlöhnung	<ul style="list-style-type: none"> - Angabe des existenzsichernden Lohns des Landes pro Monat - Angabe des Mindestlohns des Landes pro Monat - Angabe des Durchschnittslohns des Sektors pro Monat
Sozialleistungen/ Soziale Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"> - Sozialversicherungsausgaben des Landes/Sektors
Lokale Bevölkerung	
Unterkategorie	Indikatoren
Zugang zu materiellen Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> - Beschreibung von (potenziellen) Konflikten mit materiellen Ressourcen - Gewinnung materieller Ressourcen und Umfang der industriellen Wassernutzung
Sichere und gesunde Lebensbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> - Krankheitslast im Land - Verschmutzungsgrad des Landes und Beitrag des Sektors zur Umweltbelastung - Trinkwasser Situation des Landes

Gesellschaft	
Unterkategorie	Indikatoren
Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> - Wirtschaftliche Lage des Landes und Bedeutung des betreffenden Sektors für die (lokale) Wirtschaft - Beitrag des Produkts zur wirtschaftlichen Entwicklung
Korruption	<ul style="list-style-type: none"> - Korruptionsrisiko im Land - Hinweise auf eine aktive Beteiligung des Sektors an Korruption und Bestechung

2.3.3 Wirkungsabschätzungsmethode

Für die Berechnung der sozialen Auswirkungen in der vorliegenden S-LCA wurde die «Social Impact Weighting Method» gewählt. Da die soziale Wirkungsabschätzung noch immer erforscht wird und bisher keine allgemein anerkannte Methode entwickelt wurde, ist die "Social Impacts Weighting Method" eher rudimentär. Diese Methode fasst die Indikatoren zusammen und erstellt ein Ergebnis auf dem Niveau der jeweiligen Unterkategorie. Dabei ist als Bezugseinheit «Medium Risk Hours» (Stunden mit mittlerem Risiko), mit welcher die Ergebnisse präsentiert und vergleichbar werden (Eisfeldt, 2017). Die Tabelle 4 zeigt dabei den Auswirkungsfaktor, welcher bei einem entsprechenden Risikolevel angewendet wird, um auf die «Medium Risk Hours» schliessen zu können.

Tabelle 4: Auswirkungsfaktoren für die Unterkategorien, um Bezugseinheit "Medium Risk Hours" zu berechnen (Eisfeldt, 2017)

Risikolevel	Faktor
Very low risk	0.01
Low risk	0.1
Medium risk	1
High risk	10
Very high risk	100
No risk	0
No data	0.1

3 Sachbilanz

Anhand der vorangegangenen Recherche und Hotspot-Analyse wurde die Sachbilanz erstellt. Diese wurde in vier verschiedene Prozessebene unterteilt: die Gewinnung der Rohstoffe (3.1), Produktion der Grundkomponenten wie Eisen, Kunststoff und Glas eines Smartphones (3.2), die Herstellung der einzelnen Bestandteile (Akku, Display, Kameras und IC) (3.3) sowie die Fertigung des Endgerätes (3.4). Eine detailliertere Beschreibung der Sachbilanz ist im Anhang A: Sachbilanz zu finden.

3.1 Gewinnung Rohstoffe

Für die Gewinnung der Rohmaterialien wurden anhand der Literaturrecherche die Länder gewählt, in welchen die grössten Mengen der benötigten Mineralien abgebaut werden, die in Smartphones zu finden sind. Dabei handelt es sich um Kupfer aus Chile, Kobalt und Lithium aus der Demokratischen Republik Kongo, Gold aus Australien und China und Gallium, Gold und Zinn aus China (Doppler & Schmidlin, 2013; (TDI), 2017).

3.1.1 Kupfer und Lithium aus Chile

Kupfer und Lithium sind in der Elektronikindustrie weitverbreitete Metalle. In den Smartphones wird Kupfer in fast allen Komponenten verwendet und ein Drittel davon stammt aus Chile ((TDI), 2017). Zudem befinden sich in Chile die weltweit grössten Reserven von Lithium und deckt durch dessen Export 40 % des weltweiten Bedarfs. Lithium wird vor allem in Akkus verwendet (Boddenberg, 2020a).

Die Förderung von Kupfer macht 17.6 % des Bruttoinlandprodukts (BIP) Chiles aus und war für den wirtschaftlichen Aufstieg des Landes massgeblich (Rüttinger et al., 2014). Chile hat eine marktorientierte Wirtschaft, die sich durch ein hohes Mass an Aussenhandel, den Ruf starker Finanzinstitutionen und einer soliden Politik auszeichnet, was dem Land das beste Rating für Staatsanleihen in Südamerika einbringt. Die Exporte von Waren und Dienstleistungen machen etwa ein Drittel des BIP aus, wobei Rohstoffe etwa 60 % der Gesamtexporte ausmachen. Kupfer ist Chiles wichtigstes Exportgut und trägt zu 20 % der Staatseinnahmen bei (CIA, 2021a).

Im Bergbausektor in Chile ist der Durchschnittslohn ca. 1'400 Euro im Monat. Der existenzsichernde Lohn des Landes bewegt sich zwischen 300 Euro pro Monat für einen Einpersonenhaushalt und 500 Euro für eine Familie. Der durchschnittliche Mindestlohn in Chile beträgt etwa 326 Euro im Monat. Armut ist demnach ein Problem (Neugebauer, 2017).

Im Jahr 2012 galt für Chile noch die Kinderarbeitsquote von 4.5 %. Seither ist diese stetig zurückgegangen und wurde für das Jahr 2019 auf unter 1 % geschätzt bzw. wegen der geringen Anzahl nicht mehr erfasst. Jedoch ist seit der Coronapandemie die Zahl der Kinderarbeit

weltweit drastisch gestiegen und auch im Minensektor von Chile soll es vermehrt wieder zu Kinderarbeit gekommen sein (ILO, 2021; ILO & UNICEF, 2021; World Bank, 2021a).

Chiles Hauptproblem im Bereich der Umweltverschmutzung ist die Qualität der Luft und des Wassers. Im Vergleich zu den Ländern in Südamerika gilt es neben Peru und Venezuela als eines der schmutzigsten Länder (Numbeo, 2021a). Unter den Umweltproblemen des Kupferabbaus in Chile stellt, neben den Emissionen in Form von Schwefeldioxid (SO₂) und Arsen durch die Verhüttung, der Wasserverbrauch das grösste Problem dar (Rüttinger et al., 2014). Der Bergbausektor benötigt grosse Mengen an Wasser. Die Abwässer sind mit Schwermetallen belastet und können die Umwelt stark beeinträchtigen. Da sich die chilenischen Kupferminen als auch die Lithiumfelder in der Atacama-Wüste befinden, ist Wasserknappheit ein unvermeidliches Problem. Die Atacama-Wüste ist die trockenste Wüste der Welt, und eine grosse Wasserentnahme hat beträchtliche Auswirkungen auf die Umwelt, die Landwirte und die Städte. Der wachsende Wettbewerb um Wasser hat zu einem Anstieg der Wasserpreise geführt. Das Wasser in Chile ist zu 100 % privatisiert und wird zu 80 % für die Agrarwirtschaft benötigt (Boddenberg, 2020a, 2020b). Der Bergbausektor ist durch einen hohen Verbrauch an materiellen Ressourcen und Wasser gekennzeichnet. Die Süsswasserentnahme durch den Bergbau in Chile beträgt ca. 9% (Sandrock, 2015).

Chile hat eine moderate Krankheitslast im Land und einen «disability-adjusted life years»-Wert (Deutsch: verlorene gesunde Lebensjahre) (DALY-Wert) von 21, was eher tief ist (Schweiz hat einen DALY-Wert von 17) (IHME, 2018). Gemäss Transparency International hat Chile einen Korruptionsindex von 67 (1 bedeutet in allen Bereichen korrupt und 100, dass keine Korruption im Land besteht) und ist somit zusammen mit den USA auf Platz 25 (Transparency International, 2020a).

3.1.2 Kobalt aus der Demokratischen Republik Kongo

Kobalt ist ein seltenes, ferromagnetisches Metall, das ausschliesslich in Verbindungen vorkommt. Es hat einzigartige Eigenschaften in Bezug auf Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Schmelzpunkt und Magnetismus und wird in der Elektronikindustrie in wiederaufladbaren Batterien (Akkus), einschliesslich Li-Ionen-Batterien, integrierten Schaltkreisen, Halbleitern oder dünnen Metallfilmen verwendet. Rund die Hälfte des weltweit benötigten Kobalts kommt aus der Demokratischen Republik Kongo (DRK) ((TDI), 2017).

Die staatlichen Einnahmen aus dem Bergbau machen über 50 % der Staatseinnahmen und rund 20 % des BIP aus (EDA, 2021). Das BIP im Jahr 2019 wurde auf 95.25 Mrd. USD geschätzt. Die reale Wachstumsrate des Vorjahres lag bei rund 3 %. Jedoch liegt die Inflationsrate des Landes bei gut 40 % im Jahr 2017 (CIA, 2021b). Aufgrund der schlechten Regierungsführung (Korruption, intransparente Minenverträge etc.) kommt nur ein Bruchteil dieser Staatseinnahmen der Bevölkerung zugute. Wie hoch die Sozialausgaben der DRK gemessen

am BIP beträgt ist unklar. Es kann aber von nicht mehr als 5 % ausgegangen werden. Der intransparente Bergbausektor kümmert sich nicht um die Gesundheitsfürsorge oder andere Leistungen und zahlt nicht für den Versicherungsschutz der Arbeitnehmenden (EDA, 2021).

Weiter gibt es keine konkreten Informationen des existenzsichernden Lohnes in der DRK. Weltweit ein Einkommen von unter 1.90 USD pro Tag als absolute Armut (World Bank, 2021b). Dennoch scheint es den Bergbauleuten deutlich besser zu gehen als anderen Bevölkerungsgruppen in der DRK, wo 73 % der Bevölkerung von weniger als 1.90 USD pro Tag leben. Im Vergleich dazu können Bergbauleute 2.70 bis 3.30 USD pro Tag verdienen. So erweist sich der handwerkliche Bergbau als eine der höchsten Einkommensquellen im Osten der DRK, insbesondere für Menschen mit geringer Bildung oder Qualifikation, die weder Land noch andere Vermögenswerte besitzen. Im Ostkongo kann ein Ehepaar mit einer Vollzeitbeschäftigung im handwerklichen Bergbau rund 202 Dollar pro Monat verdienen (de Brier et al., 2020). Der nationale Arbeitsrat der DRK trat 2017 zusammen und beschloss, den Mindestlohn ab dem 1. Januar 2018 von 1'680 auf 7'075 kongolesische Francs (CDF) pro Tag (1.02 auf 4.30 Dollar) anzuheben. Der durchschnittliche Monatslohn reichte nicht aus, um den Lebensunterhalt einer Familie zu sichern. Dies führt zu einem Mindestlohn von 212'250 CDF (ca. 130 Dollar) pro Monat. Jedoch ist ungewiss, ob dieser Mindestlohn auch so umgesetzt wird (U.S. Department of State, 2018).

Im Jahr 2014 galt für die DRK die Kinderarbeitsquote von 41.3 %. Seit der Coronapandemie ist die Zahl der Kinderarbeit weltweit drastisch gestiegen. Die Anzahl der im Bergbau arbeitenden Kinder wird auf über 40'000 geschätzt (World Bank, 2021c). Einige Kinder arbeiten in Bergwerken, weil die meisten Löcher sehr klein sind und sie besser hineinpassen als erwachsene Personen. Zudem schaufeln sie in die Wände, um nach Erz zu suchen. Die meisten von ihnen waschen, sieben und transportieren das Gestein (Amnesty International, 2016).

Die Hauptumweltprobleme der DRK sind die Probleme der Luft- und Wasserverschmutzung. Der Bergbau verschmutzt den Boden, die Luft und das Wasser, da bei der Gewinnung der Rohstoffe die grossen Unternehmen umweltbelastende Chemikalien wie Schwefelsäure benutzen. Da Kobalt zu den seltenen Metallen gehört und verhältnismässig wertvoll ist, kommt es zu Konflikten bei den Rohstoffen. Mögliche Ursachen für Konflikte sind der hohe Wasserverbrauch und die massive Umweltbelastung (Romy, 2019). Dazu kommt, dass kaum die Hälfte der Bevölkerung in der DRK Zugang zu sauberem Trinkwasser hat. Weniger als ein Viertel der Bevölkerung hat eine sanitäre Grundversorgung, d. h. weder Zugang zu Latrinen noch die Möglichkeit, sich die Hände zu waschen. Damit gehört der Kongo weltweit zu den drei Ländern mit der schlechtesten Trinkwasser- und Sanitärversorgung (giz, 2021). Dies führt dazu, dass der Kongo eine hohe Krankheitslast und einen DALY-Wert von 57 hat, was sehr hoch ist. Haupttodesursachen sind HIV/Aids, Malaria, Durchfallerkrankungen sowie

Infektionen der Atemwege (IHME, 2018). Die durchschnittliche Lebenserwartung beträgt knapp 60 Jahre (OurWorldinData, 2019).

Der Kongo hat zudem eine sehr hohe Kriminalitätsrate und ist somit in allen Bereichen vorhanden. Dies widerspiegelt sich auch im Bereich der Korruption. Das Land hat einen Korruptionsindex von 18 und ist somit zusammen mit Haiti auf Platz 170. Der letzte Platz (179) wird durch Somalia mit einem Korruptionsindex von 12 besetzt. Es kann also davon ausgegangen werden, dass im Bergbausektor einen erhöhten Einfluss durch Korruption herrscht (Transparency International, 2020b).

3.1.3 Gold aus Australien

In der Elektronikindustrie kommt Gold in diversen Betriebsmitteln vor. Es ist vor allem im IC eines Smartphones enthalten, aber auch in Verbindungen und anderen Komponenten. Die grössten Förderländer für Gold sind Australien und China, welche zusammen rund ein Viertel des gesamten Goldes auf der Welt zu Tage fördern. Australien besitzt zudem ein Sechstel der Goldreserven der Erde ((TDI), 2017).

Das BIP im Jahr 2019 von Australien wurde auf 1'264.25 Mrd. USD geschätzt. Die reale Wachstumsrate des Vorjahres lag bei rund 1.8 %. Die Inflationsrate des Landes bei 1.6 %. Australien ist ein bedeutender Exporteur von natürlichen Ressourcen, Energie und Nahrungsmitteln. Australiens reichhaltige und vielfältige natürliche Ressourcen ziehen ein hohes Mass an ausländischen Investitionen an und umfassen umfangreiche Reserven an Kohle, Eisen, Kupfer, Gold, Erdgas, Uran und erneuerbaren Energiequellen (CIA, 2021c). Der Bergbausektor trägt dabei rund 6 % zum BIP bei.

Die Ausgaben für Sozialversicherung in Australien werden für 2020 - 2021 auf 227.5 Mrd. Dollar geschätzt, was 33.9 % der Gesamtausgaben der australischen Regierung ausmacht. Die Massnahmen der Regierung als Reaktion auf COVID-19 und ein massiver Anstieg der Personen, die Einkommensunterstützung erhalten, bedeuten, dass die Ausgaben für soziale Sicherheit und Wohlfahrt in den Jahren 2020 - 2021 stark gestiegen sind und die Vorjahre um rund 50 Mrd. Dollar übertrafen (Klapdor, 2020).

Der existenzsichernde Lohn des Landes bewegt sich zwischen 1'700 Euro pro Monat für einen Einpersonenhaushalt und 1'900 Euro für eine Familie. Der durchschnittliche Mindestlohn in Australien bewegt sich je nach Region zwischen 860 und 1'980 Euro im Monat. Im Bergbausektor in Australien ist der Durchschnittslohn ca. 4'000 Euro im Monat (Neugebauer, 2017). Weiter gibt es keine Anzeichen darauf, dass Kinderarbeit im Bergbausektor besteht.

Australien hat wenig Probleme mit Umweltverschmutzung. Zudem eine niedrige Krankheitslast und einen DALY-Wert von 19, was ein tiefer Wert ist (IHME, 2018). Die Lebenserwartung der Bevölkerung beträgt 83 Jahre (OurWorldinData, 2019). Konflikte des Landes waren in den

letzten Jahren immer wieder Handelskonflikte mit China. China importiert viele Ressourcen aus Australien, besonders Eisenerz (Müller, 2020). Korruption ist in Australien eine Seltenheit, das Land hat einen Korruptionsindex von 77 und ist somit zusammen mit Kanada, England und Hong Kong auf Platz 11 (Transparency International, 2020c).

3.1.4 Gallium, Gold und Zinn aus China

China steht bei der Förderung von Gold an der Spitze. Zudem ist China führender Produzent von Gallium und Zinn. Gallium ist eines der seltensten Mineralien der Welt, da es nicht als freies Element in der Erdkruste vorkommt, sondern nur in Spuren in anderen Metallerzen. Es wird vor allem für die Halbleiterplatte benötigt. Zinn wird vor allem für Lotverbindungen verwendet. Findet aber auch im Kameramodul und anderen Komponenten eines Smartphones seinen Einsatz ((TDI), 2017).

Chinas BIP im Jahr 2019 wurde auf 22'526 Mrd. USD geschätzt. Somit ist China das produktionsreichste Land der Welt, wobei die Industrie etwa 40 % dazu beiträgt. Die reale Wachstumsrate beträgt jedes Jahr rund 6 %. Das Land ist weltweit führend in der Bruttowertschöpfung der Industrieproduktion. Dies betrifft den Bergbau und die Erzverarbeitung von Eisen, Stahl, Aluminium und anderen Metallen (CIA, 2021d). Der Anteil der Sozialversicherungsausgaben am BIP stieg von 5.9 % im Jahr 2008 auf 11.5 % im Jahr 2015, während im Jahr 2017 die Ausgaben für die soziale Sicherheit der wichtigste Posten bei den Staatsausgaben waren. Dies führte zu einer besseren Bekämpfung von Armut im Land (Yu & Li, 2021).

Der durchschnittliche Mindestlohn in China bewegt sich je nach Region zwischen 125 und 295 Euro im Monat. Arbeitende des chinesischen Bergbausektors verdienen durchschnittlich ca. 420 Euro in Monat. Der existenzsichernde Lohn des Landes beträgt 311 Euro für eine Familie (Neugebauer, 2017). Es konnten keine Informationen über den prozentualen Anteil an Kinderarbeit in China gefunden werden. Dennoch kommen die meisten Importwaren, die durch die Hände von Kindern gehen, aus industriellen Produktionsländern in Asien, allen voran China mit Waren im Wert von gut 36 Mrd. Euro, gefolgt von Vietnam mit entsprechenden Exporten im Umfang von 1.1 Mrd. Euro. Diese beiden Länder zählen zu den Spitzenreitern in Bezug auf Kinderarbeit (Dohmen, 2021).

China hat eine sehr hohe Umweltverschmutzung im Land zu verzeichnen. Dabei stehen an vorderster Stelle die Luftverschmutzung und die Wasserverschmutzung (Numbeo, 2021b). Durch die wachsende Bevölkerung in China steht das Land dem grossen Problem der Wasserversorgung gegenüber. Die Wasserversorgung wie auch die Wasserinfrastruktur ist in China noch sehr unterentwickelt. Mehr als 30 % der Flüsse und mehr als 50 % des Trinkwassers erreichen laut Chinas Umweltschutzministerium nicht die nationalen Qualitätsstandards. Grund dafür sind die ungefilterten Industrieabwässer, die ins Grundwasser gelangen. Rund 80 % des gesamten Abwassers gelangt direkt ins Grundwasser (PrudentWater, 2021). Dennoch

hat China eine niedrige Krankheitslast und einen DALY-Wert von 22 (IHME, 2018). Die Lebenserwartung beträgt 77 Jahre (OurWorldinData, 2019). Trotzdem wird das Risiko von Infektionskrankheiten als hoch eingestuft (CIA, 2021d). In den Goldminen leiden viele Arbeitende an Lungenkrankheiten. Diese werden oft von den Arbeitsgebenden entlassen, wenn sie zu krank werden und oftmals auch vom Staat ignoriert (ChinaLabourBulletin, 2015).

Es wurden keine Daten über die Gewinnung materieller Ressourcen gefunden. Jedoch ist die chinesische Industrie mit dem Verbrauch von 133 Mrd. Kubikmeter Wasser für 22 % der gesamten Süßwasserentnahme verantwortlich. Der Bergbausektor ist durch einen hohen Abbau von Rohstoffen und einen hohen Wasserverbrauch gekennzeichnet (CIA, 2021d). Hoher Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung können zu Konflikten führen.

Weiter ist Korruption und Bestechung im Land als eher kritisch eigenstuft. China hat einen Korruptionsindex von 42 und ist somit zusammen mit Argentinien auf Platz 78 (Transparency International, 2020d). Es wird davon ausgegangen, dass Korruption und Bestechung in jedem Sektor des Landes vorhanden sind. Jedoch ist das Ausmass nicht klar ersichtlich.

3.2 Produktion Grundkomponenten

Bei den Grundkomponenten eines Smartphones handelt es sich um Plastik, Glas und Eisen. Bei diesen Teilen ist der prozentuale Anteil sehr hoch. Rund 75 % des Smartphones bestehen aus diesen Materialien (Widmer, 2021). Hauptlieferant dieser Grundkomponenten ist China. Es handelt sich dabei um industrielle Produkte, welche in grossen Massen produziert werden.

3.2.1 Eisen,- Kunststoff- und Glasproduktion in China

Eisen, Kunststoff und Glas finden sich überall in einem Smartphone wieder. Glas und Kunststoff wird vor allem im Gehäuse und im Display eingesetzt. Schrauben und andere Verbindungen im Smartphone bestehen aus Eisen (Widmer, 2021).

Die Sachbilanz dieser Grundkomponenten unterscheidet sich kaum von denen der Metalle aus China (Kapitel 3.1.4). Jedoch ist der Industriesektor schlechter entlohnt als der Bergbausektor. Im Industriesektor in China beträgt der Durchschnittslohn ca. 290 Euro im Monat. Dies liegt knapp unter dem existenzsichernden Lohn des Landes (311 Euro) (Neugebauer, 2017).

3.3 Herstellung Bestandteile eines Smartphones

Bei der Herstellung der Bestandteile sind anhand von Recherche die Länder gewählt worden, welche für die Smartphoneproduktion einen grossen Markt abdecken. Dabei wurde für die Produktion des Integrated Circuit (IC) (Mikrochip) das Referenzland Taiwan gewählt, da die IC-Produktionen in diesem Land für diverse Smartphonehersteller getätigt werden (Neitzel, 2021). Weiter wurde die Herstellung der Bestandteile Akku, Display und Kamera in Südkorea lokalisiert.

3.3.1 Produktion IC in Taiwan

Der IC bildet die Grundlage der komplexen Elektronik, insbesondere der Computertechnik. Somit ist er das Herzstück eines Smartphones und macht die Hälfte der Produktionskosten eines Smartphones aus (Neitzel, 2021; Taylor, 2015). Taiwan ist mit Firmen wie Foxconn, Mediatek und TSMC eines der führenden Länder im Bereich der IC-Herstellung. Vor allem TSMC als Auftragsfertiger beliefert diverse andere Elektronikhersteller mit Produkten, welche in Taiwan hergestellt werden (Neitzel, 2021).

Taiwan verfügt über eine dynamisch kapitalistische Wirtschaft, die weitgehend von der industriellen Fertigung und insbesondere von der Ausfuhr von Elektronik, Maschinen und Petrochemikalien getragen wird. Diese starke Abhängigkeit von den Exporten setzt die Wirtschaft den Schwankungen der weltweiten Nachfrage aus. Daher ist der Beitrag der Herstellung von Smartphonekomponenten essenziell für die taiwanesische Wirtschaft und deren Entwicklung. Das BIP im Jahr 2019 wurde auf 1'143 Mrd. USD geschätzt. Die reale Wachstumsrate beträgt jedes Jahr rund 2.71 %, wobei die Industrie etwa ein Drittel dazu beiträgt (CIA, 2021e). Im Jahr 2020 machten die Sozialausgaben der taiwanesischen Regierung etwa 21.5 % der gesamten Staatsausgaben aus, was rund 12 % des BIP ausmacht (Soon et al., 2021; Textor, 2021).

Eine vierköpfige Familie hat geschätzte monatliche Kosten von 83'700 TWD (3'000 Dollar) ohne Miete. Die geschätzten monatlichen Kosten für eine Einzelperson betragen 22'693 TWD (814 Dollar) ohne Miete (Numbeo, 2021c). Da es in Taiwan keinen verpflichtenden Mindestlohn gibt, gibt es auch keinen verbindlichen Mindestlohn für Arbeitnehmende in Taiwan. Die Lohnsätze müssen direkt mit den Arbeitgebenden durch Tarifverhandlungen oder andere Mittel zur Aushandlung eines angemessenen existenzsichernden Lohns vereinbart werden. Taiwans durchschnittlicher Mindestlohn beträgt 21'009 TWD pro Monat (753 Dollar) oder 133 TWD pro Stunde (4.77 Dollar) (Minimum-Wage.org, 2021). Der Durchschnittslohn einer Arbeitskraft in der Fabrik beträgt 41'700 TWD pro Monat (1'495 Dollar) und 243 TWD pro Stunde (8.71 Dollar). Die durchschnittliche Lohnspanne für eine fabrikarbeitende Person liegt zwischen 32'200 und 49'500 TWD (1'155 und 1'775 Dollar) (ERI, 2021). Es wurden keine konkreten Angaben über Kinderarbeit in Taiwan gefunden.

Im Jahre 2010 stand die Firma Foxconn, einer der grössten Hersteller von Elektronik- und Computerteilen der Welt in der Presse. Dies aus dem Grund, da in den Werken in Taiwan mehrere Arbeitende wegen den schlechten Arbeitsbedingungen Selbstmord begangen haben und auch minderjährige Mitarbeitende beschäftigt waren. Jedoch haben Audits von Apple dazu geführt, dass sich die Arbeitsbedingungen seit 2011 verbessert haben (bernd, 2011).

Die wichtigsten Umweltprobleme sind Luftverschmutzung, Wasserverschmutzung durch Industrieemissionen und Rohabwasser und Verschmutzung der Trinkwasserversorgung (Numbeo, 2021d). Für die Herstellung der Halbleiterplatte für den IC wird sehr viel Energie und Wasser benötigt. Zudem benötigt die Herstellung Gold, was zu Konflikten in anderen Ländern führen kann (ecoinvent Centre, 2019). Jedoch entstehen in Taiwan dadurch keine direkten Konflikte und die Beiträge der Elektroindustrie zur Umweltbelastung sind im Verhältnis zu anderen Emissionen eher klein (CIA, 2021e). Dies führt auch zu einer niedrigen Krankheitslast und einen DALY-Wert von 19, was sehr gering ist (IHME, 2018). Auch beträgt die Lebenserwartung 80.5 Jahre (OurWorldinData, 2019).

Die allgemeine Kriminalität wird als sehr gering eingestuft. Einzig ist die Korruption und Bestechung zu erwähnen (Numbeo, 2021e). Jedoch niemals in dem Ausmass wie in China, den Taiwan hat einen Korruptionsindex von 65 und ist zusammen mit Argentinien auf Platz 28 und somit dicht hinter Chile (Transparency International, 2020e).

3.3.2 Produktion Akku, Display und Kamera in Südkorea

Neben dem IC sind das Display, die Kamera und der Akku wichtige Komponenten eines Smartphones und machen zusammen ein Drittel der Produktionskosten aus (Taylor, 2015). Durch die Herstellung von Akkus, Display und Kamera in Konzernen wie Samsung SDI ist Südkorea eines der Länder, die sich auf die Herstellung von Elektronikartikeln spezialisiert haben.

Das BIP des Landes wurde im Jahr 2019 auf 2'211 Mrd. USD geschätzt. Die reale Wachstumsrate beträgt jedes Jahr rund 2.5 %, wobei die Industrie, allen voran die Elektroindustrie, etwa 40 % dazu beiträgt. Somit ist die Elektronikindustrie das wirtschaftliche Zugpferd von Südkorea (CIA, 2021f). Südkorea hat seit 2010 die Ausgaben für Sozialversicherung von rund 7 auf 11 % des BIP erhöht (Soon et al., 2021). Durchschnittlicher Mindestlohn in Südkorea bewegt sich je nach Region zwischen 1'100 und 1'500 Euro im Monat. Der existenzsichernde Lohn des Landes beträgt 1'040 Euro für eine Familie. Im Industriesektor in Südkorea ist der Durchschnittslohn ca. 2'290 Euro im Monat (Neugebauer, 2017). Informationen oder Belege über Kinderarbeit in Südkorea wurden keine gefunden.

Die wichtigsten Umweltprobleme sind Luftverschmutzung in Großstädten, saurer Regen, Wasserverschmutzung durch die Einleitung von Abwässern und Industrieabwässern, Entsorgung fester Abfälle und grenzüberschreitender Verschmutzung. Dennoch wird die Trinkwasserqualität des Landes als sehr gut eingeschätzt. Die südkoreanische Industrie ist mit dem Verbrauch von 4.4 Mrd. Kubikmeter für 16 % der gesamten Süßwasserentnahme verantwortlich. Die Landwirtschaft benötigt jedoch rund 4-mal mehr Wasser (CIA, 2021f; Numbeo, 2021f). Zudem ist die Elektronikindustrie von einem hohen Energieverbrauch betroffen (ecoinvent Centre, 2019).

Südkorea hat eine niedrige Krankheitslast und einen DALY-Wert von 17, was sehr gering ist. Die Lebenserwartung beträgt 83 Jahre (IHME, 2018; OurWorldinData, 2019). Südkorea hat einen Korruptionsindex von 61 und ist somit zusammen mit Argentinien auf Platz 33 und dadurch gleichauf wie Portugal (Transparency International, 2020f).

3.4 Endfertigung Smartphone

Die Endfertigung des Smartphones ist wiederum in China lokalisiert. Dabei wird für die Sachbilanz der Endfertigung von der gleichen Ausgangslage wie im Kapitel 3.2.1 ausgegangen.

Der Prozess des fabrikfertigen Smartphones wurde mit Hilfe der Datenbank von PSILCA in OpenLCA modelliert. Durch die Recherche der Mengenangabe der im Smartphone enthaltenen Metallen sowie deren aktuellen Marktpreisen sind die jeweiligen Anteile errechnet worden (Bookhagen et al., 2018; Buchert et al., 2012; Widmer, 2021). Bei den Metallen Gallium und Lithium sowie beim Glas und Kunststoff mussten Annahmen getroffen werden, da bei diesen keine genauen Wertangaben gefunden wurden. Für die Inputs der Bestandteile wurde anhand eines Faktenblattes der Fertigungskosten für ein Smartphone die Wertschöpfungsanteile dementsprechend errechnet (Taylor, 2015). Dabei wurde von 270 USD Material- und Herstellungskosten für ein Smartphone ausgegangen.

Da die Wertschöpfungsanteile der Rohstoffe und der Grundkomponenten in einem Smartphone nicht gefunden worden sind, wurden stattdessen der Gewichtsanteil und somit der Marktpreis dieser Materialien stellvertretend für die Modellierung verwendet. Dies hat jedoch zur Folge, dass diese nicht zusammen mit der Produktion der Bestandteile dargestellt werden können, da dies zu einer Verzerrung der Resultate geführt hätte. So werden in der Wirkungsabschätzung einmal die sozialen Auswirkungen auf der Ebene der Gewinnung der Rohstoffe und Produktion der Grundkomponente betrachtet sowie die sozialen Auswirkungen auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones. Die Tabelle 5 und Tabelle 6 zeigen die einzelnen Bestandteile des Smartphones und deren Wertschöpfungsanteil. In OpenLCA wird mit einem Output von einem USD Smartphone gerechnet, deshalb wurden die Anteile im Verhältnis auf die Output-Grösse angepasst.

Tabelle 5: Input der Sachbilanz der Gewinnung der Rohstoffe und Produktion der Grundkomponenten eines Smartphones mit Wertschöpfungsanteil pro Smartphone und pro USD

Prozess /Produkt	Wertschöpfungsanteil Smartphone		Wertschöpfungsanteil pro USD		Inputfluss PSILCA	Quelle
Kupfer	0.13	USD	0.00048	USD	Copper - CL	(Bookhagen et al., 2018; Widmer, 2021)
Lithium	0.000061	USD	0.0000002	USD	Copper - CL	Annahme
Kobalt	0.19	USD	0.0007	USD	Mining and Quarrying - CD	(Buchert et al., 2012)
Gold (Australien)	0.82	USD	0.003	USD	Gold - AU	(Bookhagen et al., 2018)
Gallium	0.005	USD	0.000018	USD	Non-ferrous ore mining - CN	Annahme
Gold (China)	0.95	USD	0.0035	USD	Non-ferrous ore mining - CN	(Bookhagen et al., 2018)
Zinn	0.0056	USD	0.0002	USD	Non-ferrous ore mining - CN	(Widmer, 2021)
Glasproduktion	0.05	USD	0.00018	USD	Manufacture of glass and glass products - CN	Annahme
Eisenproduktion	0.0009	USD	0.0000033	USD	Metal Products - CN	(Widmer, 2021)
Kunststoffproduktion	0.0005	USD	0.0000018	USD	Manufacture of plastic products - CN	Annahme

Tabelle 6: Input der Sachbilanz für die Bestandteileherstellung und Endfertigung eines Smartphones mit Wertschöpfungsanteil pro Smartphone und pro USD

Prozess /Produkt	Wertschöpfungsanteil Smartphone		Wertschöpfungsanteil pro USD		Inputfluss PSILCA	Quelle
IC-Produktion	125.55	USD	0.465	USD	Communications Equipment Manufacturing - TW	(Taylor, 2015)
Akku-Produktion	5.4	USD	0.02	USD	Electronic components and accessories - KR	(Taylor, 2015)
Display-Produktion	62.1	USD	0.23	USD	Electronic components and accessories - KR	(Taylor, 2015)
Kamera-Produktion	27	USD	0.1	USD	Electronic components and accessories - KR	(Taylor, 2015)
Endfertigung	1.5	USD	0.006	USD	Communications Equipment Manufacturing - CN	(Taylor, 2015)

4 Wirkungsabschätzung

In diesem Kapitel werden mit Hilfe der Wirkungsabschätzung die Sachbilanzergebnisse der untersuchten Prozesse bzw. Produkte in der Smartphoneproduktion analysiert. Anhand der Unterkategorien werden die soziale Auswirkung auf die jeweilige Anspruchsgruppe nach der Methode «Social Impact Weighting Method» modelliert. Die Wirkungsabschätzung der Sachbilanzen in dieser S-LCA wird auf zwei Arten dargestellt. Als erstes werden die Anspruchsgruppen Arbeitende (4.1), lokale Bevölkerung (4.2) und Gesellschaft (4.3) und deren Unterkategorien einzeln untersucht und dargestellt. Anschliessend werden die gesamten sozialen Auswirkungen in der Produktion eines Smartphones anhand der untersuchten Unterkategorien einander gegenübergestellt (4.4). Dabei wird immer zuerst die Ebene der Gewinnung der Rohstoffe und Produktion der Grundkomponente betrachtet und anschliessend die sozialen Auswirkungen auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones. Eine detaillierte Beschreibung ist im Anhang B: Wirkungsabschätzung zu finden.

4.1 Arbeitende

Im Bereich der Anspruchsgruppe Arbeitende sind die Unterkategorien Kinderarbeit, gerechte Entlohnung und die Sozialleistungen bzw. soziale Sicherheit untersucht worden. Dabei wurden die sozialen Auswirkungen der einzelnen Inputprozessen des jeweiligen Landes in Bezug auf die Arbeitende modelliert.

4.1.1 Kinderarbeit

Die Unterkategorie Kinderarbeit zeigt, dass auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponente die sozialen Auswirkungen vor allem im Kobaltabbau in der DRK und in den Goldminen in China negative Aspekte aufweisen (Abbildung 4). Dieser Sachverhalt ist darauf zurückzuführen, da in diesen Ländern der Anteil an Kinderarbeit im Allgemein als sehr hoch eingestuft wird.

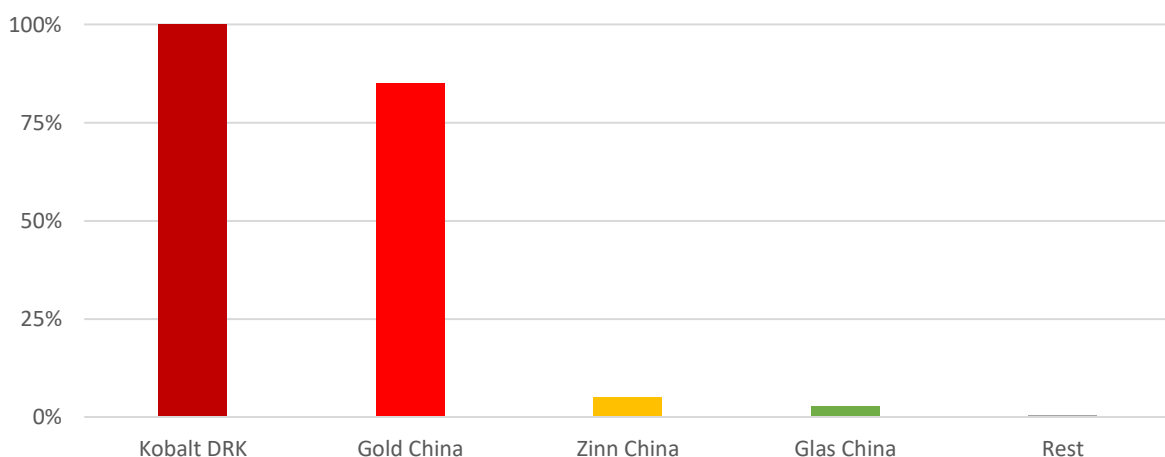


Abbildung 4: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Kinderarbeit. (Eigene Darstellung)

Auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones zeigt sich im Bereich der Kinderarbeit wiederum in der Endfertigung in China ein gewisses Risiko. In der Produktion der Bestandteile in Taiwan und Südkorea gehen trotz des hohen Wertschöpfungsanteils kaum Risiken von Kinderarbeit hervor.

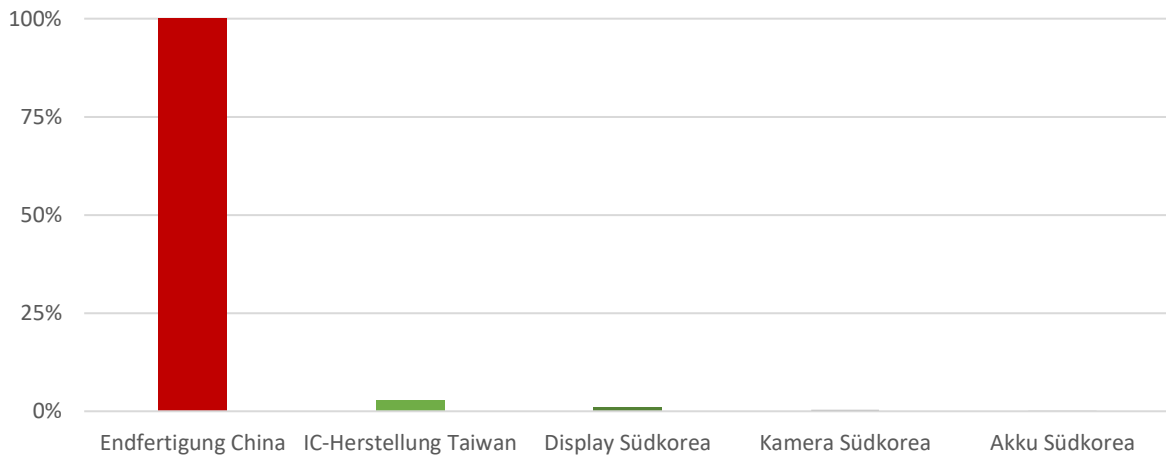


Abbildung 5: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Kinderarbeit (Eigene Darstellung)

4.1.2 Gerechte Entlohnung

In der Unterkategorie gerechte Entlohnung auf der Ebene der Gewinnung der Rohstoffe und Produktion der Grundkomponente sind die Prozesse in China diejenigen, welche die negativsten Auswirkungen auf die Anspruchsgruppe der Arbeitenden aufweist (Abbildung 6). Die Löhne in den Abbausektoren sind oftmals in einem für das Land positiven Bereich. So sind der Abbau von Kupfer und Lithium in Chile oder die Goldgewinnung in Australien im Verhältnis auf die Lebenskosten im Land gut bezahlte Berufe.

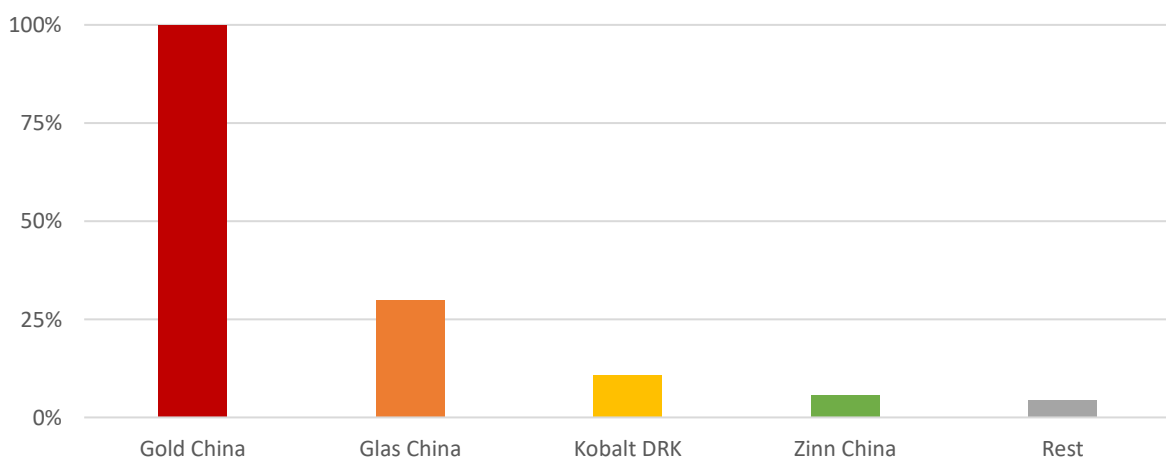


Abbildung 6: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Gerechte Entlohnung (Eigene Darstellung)

Die Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones zeigt, dass sich eine gerechte Entlohnung im Bereich der Bestandteileherstellung vorwiegend in Taiwan negativ auswirkt (Abbildung 7). Dabei nähert sich das Ergebnis der Wirkungsabschätzung auch an das Verhältnis des Wertschöpfungsanteils. So ist der Wertschöpfungsanteil der IC-Herstellung in Taiwan gemäss Sachbilanz (Vergleich: Tabelle 6) an höchsten. Dazu kommt, dass es in Taiwan keinen gesetzlich festgelegten Mindestlohn gibt. Darum reicht der Lohn einer fabrikarbeitenden Person oftmals nicht aus, um die Existenz der Familie zu gewährleisten. Ein ähnliches Bild zeigen die Prozesse in Südkorea.

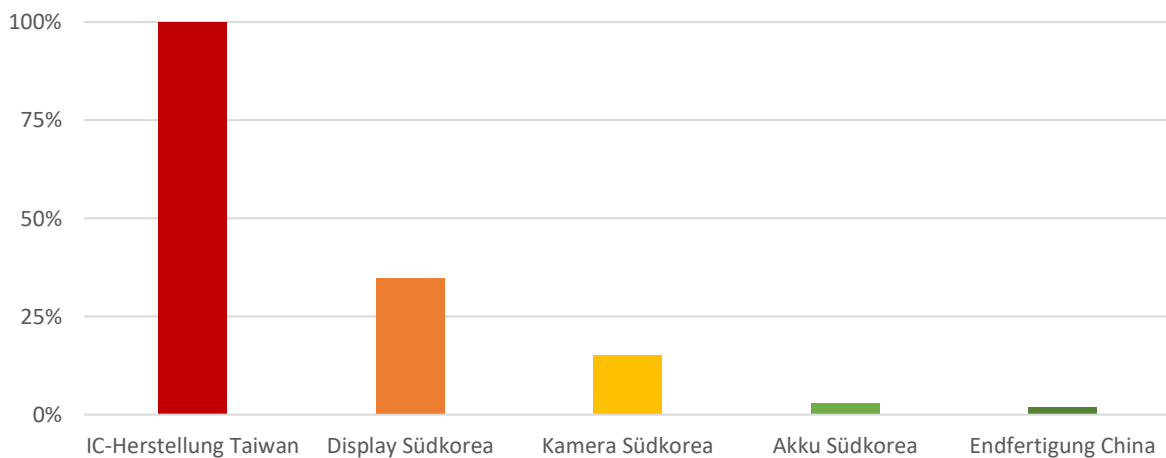


Abbildung 7: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Gerechte Entlohnung (Eigene Darstellung)

4.1.3 Sozialleistungen / Soziale Sicherheit

Die negativen Auswirkungen im Bereich der Sozialleistungen und der sozialen Sicherheit auf der Rohstoff- und Komponentenebene zeigen sich im Prozess des Kobaltabbaus in der DRK, da sich weder die Regierung noch der Bergbausektor um die soziale Sicherheit im Land kümmert.

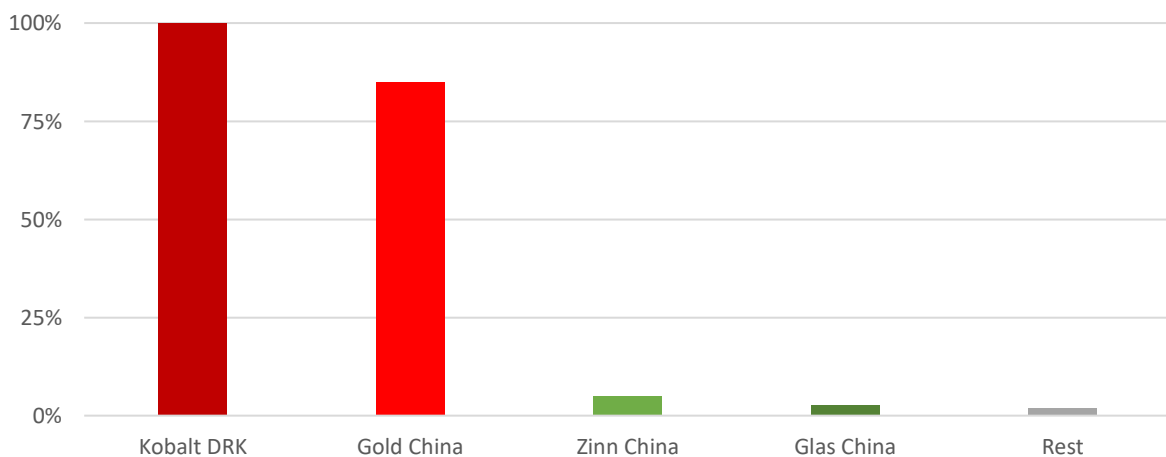


Abbildung 8: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Sozialleistungen / Soziale Sicherheit (Eigene Darstellung)

Im Bereich der Unterkategorie Sozialleistungen bzw. sozialen Sicherheit entsteht auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung wieder ein ähnliches Bild, wie bei der gerechten Entlohnung. Dies liegt daran, dass die Sozialausgaben in Taiwan und Südkorea im Verhältnis zum BIP eher gering sind und ca. 11 bis 12 % betragen.

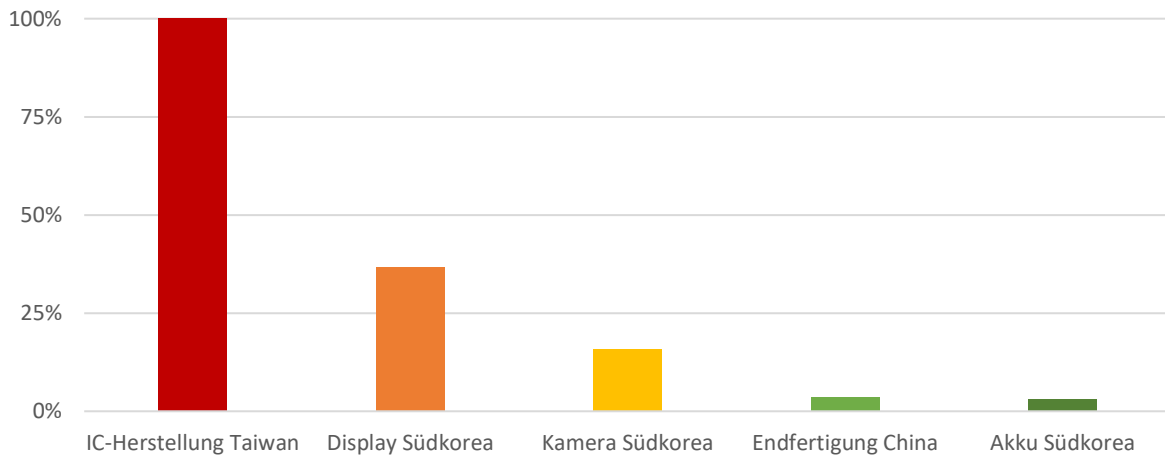


Abbildung 9: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Sozialleistungen / Soziale Sicherheit (Eigene Darstellung)

4.2 Lokale Bevölkerung

Im Bereich der Anspruchsgruppe lokale Bevölkerung sind die Unterkategorien sichere und gesunde Lebensbedingungen sowie der Zugang zu materiellen Ressourcen untersucht worden. Wie bereits bei der Anspruchsgruppe Arbeitende wurden die sozialen Auswirkungen der einzelnen Inputprozessen des jeweiligen Landes in Bezug auf die lokale Bevölkerung modelliert. Dabei beinhaltet die Unterkategorie sichere und gesunde Lebensbedingungen die Indikatoren Trinkwasser, Verschmutzung von Luft und Wasser, Umweltbelastung, den DALY-Wert des Landes und die allgemeine Lebenserwartung. Zugang zu materiellen Ressourcen stellt sich zusammen aus der industriellen Wassernutzung sowie den Verbrauch von Mineralien und erneuerbaren wie auch nicht erneuerbaren Ressourcen.

4.2.1 Sichere und gesunde Lebensbedingungen

Die Abbildung 10 zeigt die sicheren und gesunden Lebensbedingungen auf Rohstoff- und Grundkomponentenebene. Zum einen sind diese auf die allgemeine Situation im Land zurückzuführen und zum anderen direkt für den Prozess mitverantwortlich. So ist der Goldabbau in China mit den grössten Herausforderungen konfrontiert, da Verschmutzung der Luft und des Wassers durch die Förderung von Gold einen erhöhten Wert erreicht. Die Prozesse in China weisen in dieser Hinsicht die negativsten Auswirkungen auf die lokale Bevölkerung auf. Der Kobaltabbau in der DRK ist durch die schlechte Trinkwassersituation im Land, eines sehr hohen DALY-Wert, einer geringen Lebenserwartung sowie fehlenden Daten über Umweltverschmutzungen mit einer erhöhten negativen Auswirkung behaftet.

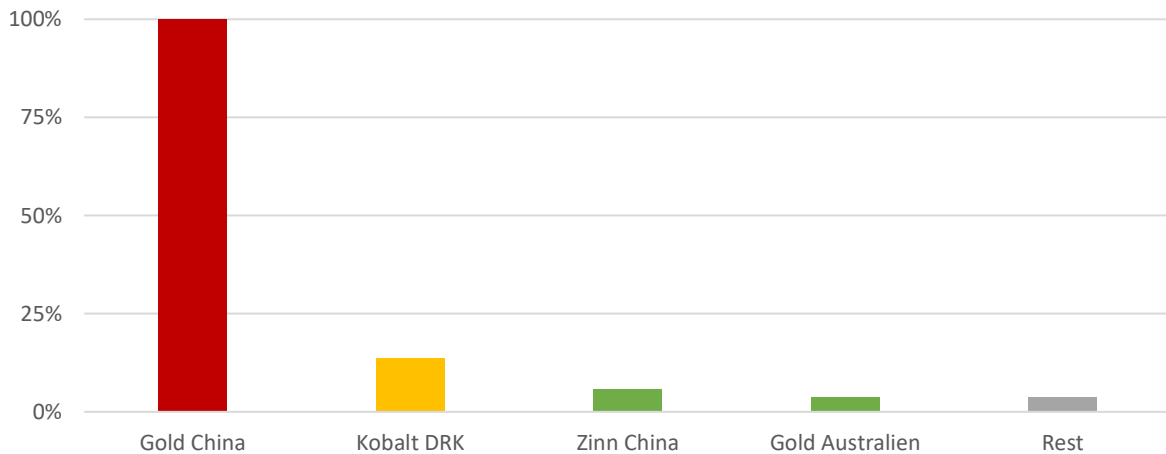


Abbildung 10: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Sichere und gesunde Lebensbedingungen (Eigene Darstellung)

Die Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung (Abbildung 11) weist die Fabrikation des Smartphones in China aufgrund des allgemeinen Verschmutzungsgrades durch die Industrie im Land ein erhöhtes Risiko in Bezug auf die sicheren und gesunden Lebensbedingungen auf. Jedoch ist in der IC-Herstellung in Taiwan ein noch grösserer negativer Aspekt zu erkennen. Grund dafür ist die Umweltbelastung in der Produktion dieses Bestandteils des Smartphones, weil dieser Prozess sehr energieintensiv ist.

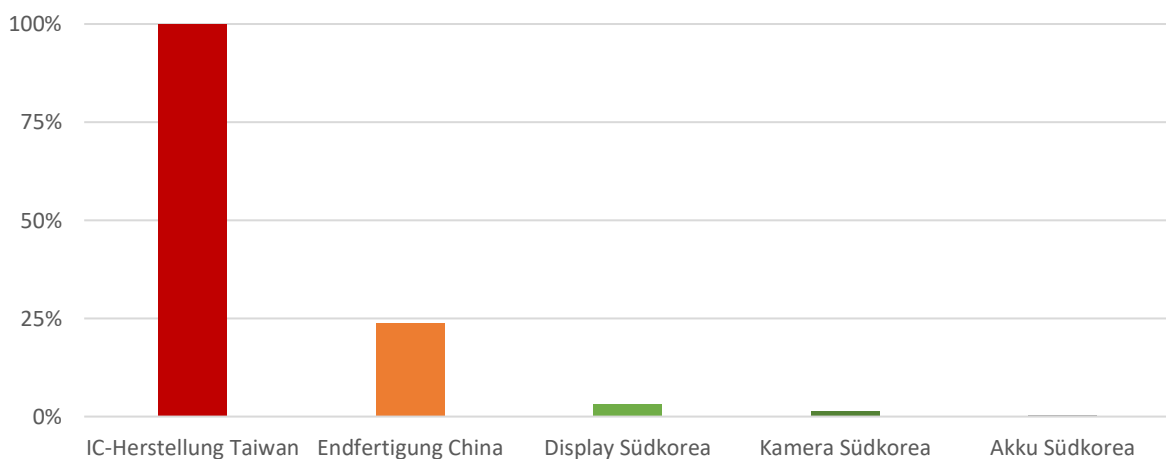


Abbildung 11: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Sichere und gesunde Lebensbedingungen (Eigene Darstellung)

4.2.2 Zugang zu materiellen Ressourcen

In der Unterkategorie Zugang zu materiellen Ressourcen hat auf der Rohstoff- und Komponentenseite der Goldabbau die meisten negativen Auswirkungen (Abbildung 12). Diese Prozesse sind sehr ressourcenintensiv und haben die grösste Wassernutzung zu verzeichnen. Hier ist wiederum zu erkennen, dass der geringe Wertschöpfungsanteil der anderen Metalle im Smartphone weniger zum Verbrauch von materiellen Ressourcen führt.

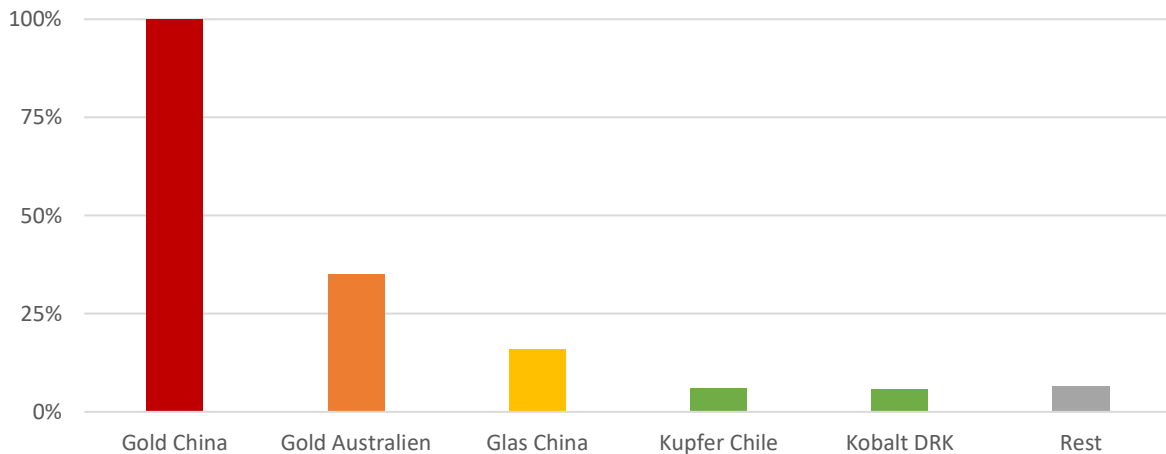


Abbildung 12: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Zugang zu materiellen Ressourcen (Eigene Darstellung)

Auf der Ebene der Bestandteile und Endfertigung (Abbildung 13) dominiert der Prozess der IC-Herstellung, gefolgt von den Prozessen der Herstellung des Displays und der Kamera. Diese Prozesse sind sehr ressourcenintensiv und haben die grösste Wassernutzung zu verzeichnen. Durch den sehr hohen Wertschöpfungsanteil in der IC-Herstellung ist dieser Prozess dementsprechend am ausschlaggebendsten.

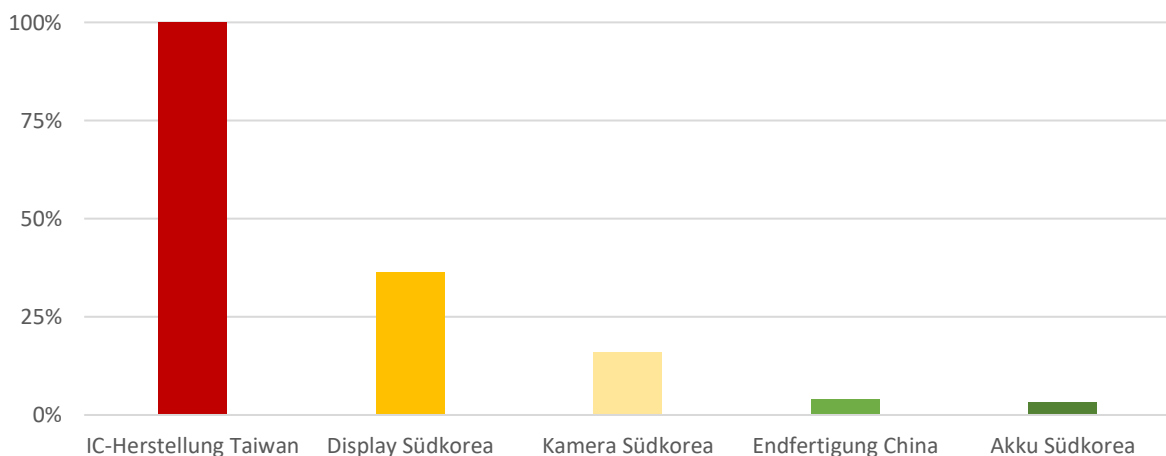


Abbildung 13: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Zugang zu materiellen Ressourcen (Eigene Darstellung)

4.3 Gesellschaft

In der Anspruchsgruppe Gesellschaft werden die Unterkategorien Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung wie der Bereich der Korruption untersucht. Auch hier wurden die Inputprozesse in den jeweiligen Ländern modelliert und gegenübergestellt dargestellt. Im Bereich der wirtschaftlichen Entwicklung wird nicht, wie bei den übrigen Unterkategorien von einem Risiko ausgegangen, sondern von einer Möglichkeit eine positive Auswirkung durch diesen Prozess zu erreichen.

4.3.1 Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung

Der Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung ist von Sektor zu Sektor unterschiedlich. Zwar sind die meisten Sektoren dieser Studie fester Bestandteil der wirtschaftlichen Entwicklung des Landes. Dennoch zeigt sich in der Gegenüberstellung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Herstellung der Grundkomponenten (Abbildung 14), dass der Kobaltabbau in der DRK die grössten Möglichkeiten bieten, um eine positive, wirtschaftliche Entwicklung zu fördern. Weiter ist der Prozess der Glasproduktion in China auch erwähnenswert.

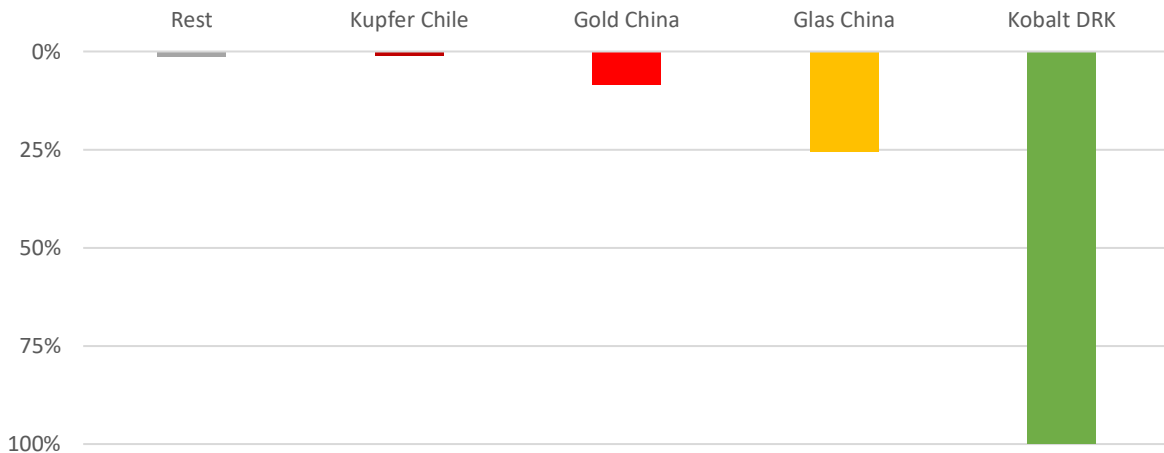


Abbildung 14: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung (Eigene Darstellung)

In der Gegenüberstellung auf der Ebene der Bestandteile und Endfertigung (Abbildung 15), sind die Produktion des Displays und der Kamera in Südkorea diejenigen Prozesse mit der grössten, positiven Auswirkung auf die wirtschaftliche Entwicklung im eigenen Land. Weiter ist beim Prozess in Taiwan fast keinen Einfluss vermerkt. Dies liegt daran, dass im Inputfluss von PSILCA für diesen Prozess keine Daten vorhanden sind. So ergab sich für Taiwan einen neutralen Wert in diesem Bereich.

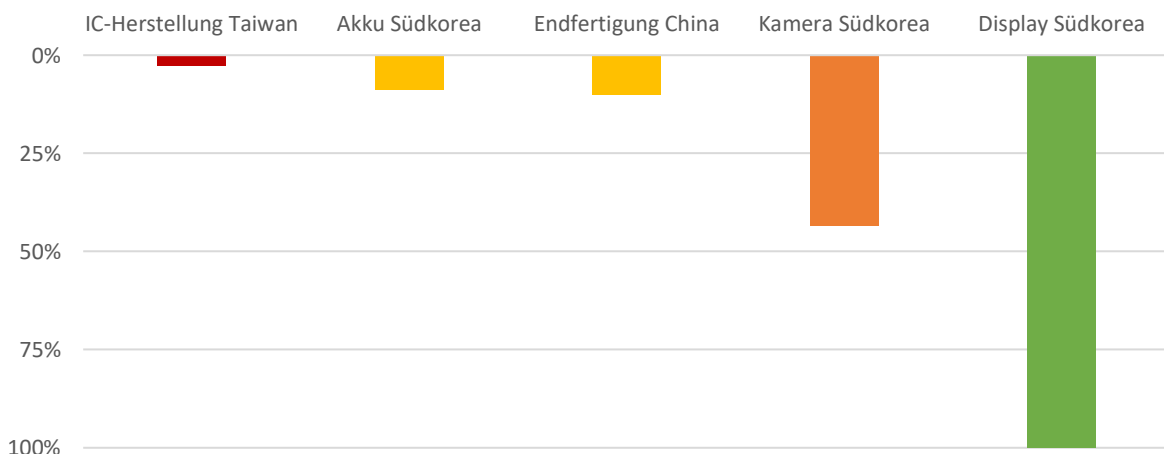


Abbildung 15: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung (Eigene Darstellung)

4.3.2 Korruption

In der Gegenüberstellung der Unterkategorie Korruption zeigt sich ein Bild einer erhöhten negativen Auswirkung auf die Gesellschaft vor allem im asiatischen Raum. Dies aufgrund des sehr hohen Risikos auf Korruption in diesen Ländern. Dabei sind auf der Ebene der Rohstoffgewinnung der Goldabbauprozess China (Abbildung 16) und auf der Endfertigungsebene Südkorea (Abbildung 17) die Hotspots für korrupte Bedingungen. Jedoch ist die DRK neben den asiatischen Ländern auch noch im Aspekt der Korruption zu erwähnen. Dabei sind die Relationen ähnlich mit den einzelnen Wertschöpfungsanteilen der Prozesse bzw. Produkten. Einzig wird Taiwan im Vergleich zu den anderen Ländern im asiatischen Raum nicht stark negativ von der Korruption beeinflusst.

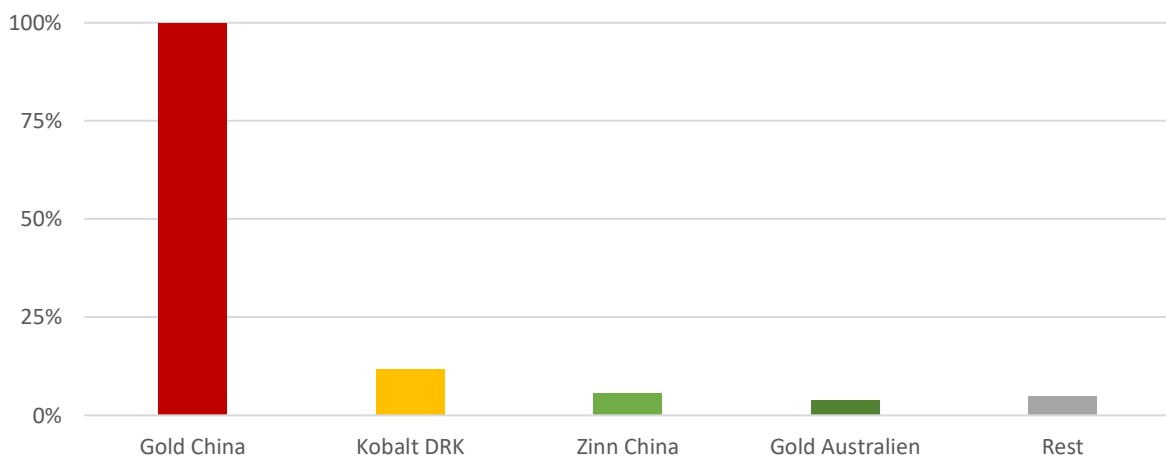


Abbildung 16: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Korruption (Eigene Darstellung)

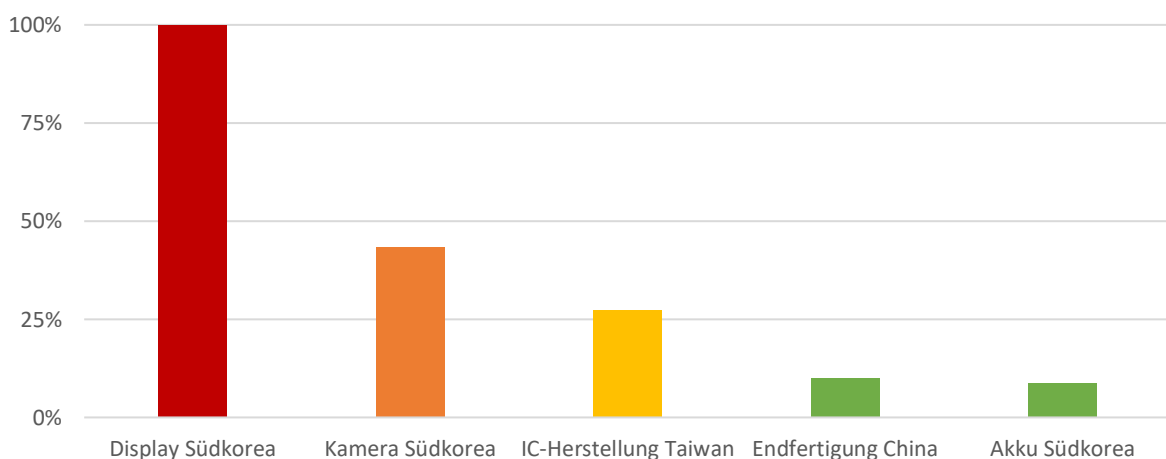


Abbildung 17: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Korruption (Eigene Darstellung)

4.4 Gegenüberstellung der einzelnen Unterkategorien

Die Betrachtung der sozialen Auswirkungen auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten (Eisen, Glas und Kunststoff) (Abbildung 18) zeigt, dass die Unterkategorien sichere und gesunde Lebensbedingungen sowie Korruption die grössten negativen Einflüsse aufweisen. Dabei sind rund 80 % der Werte auf den Goldabbau in China zurückzuführen. Weiter ist ersichtlich, dass die negativen Auswirkungen der Unterkategorie Zugang zu materiellen Ressourcen im Verhältnis zu den beiden schlechtesten Auswirkungen noch gut 25 % betragen. Auch hier macht der Goldabbau in China über die Hälfte der negativen Auswirkungen aus. Im Bereich der Sozialleistungen und Kinderarbeit ist die Situation in der DRK neben dem Goldabbau in China auch für die negativen Auswirkungen massgebend. Des Weiteren ist ersichtlich, wie wenig die positiven Auswirkungen, welche die Förderung der Rohstoffe und Produktion der Grundkomponenten für die Smartphoneproduktion im Verhältnis zu den negativen Auswirkungen ausmachen.

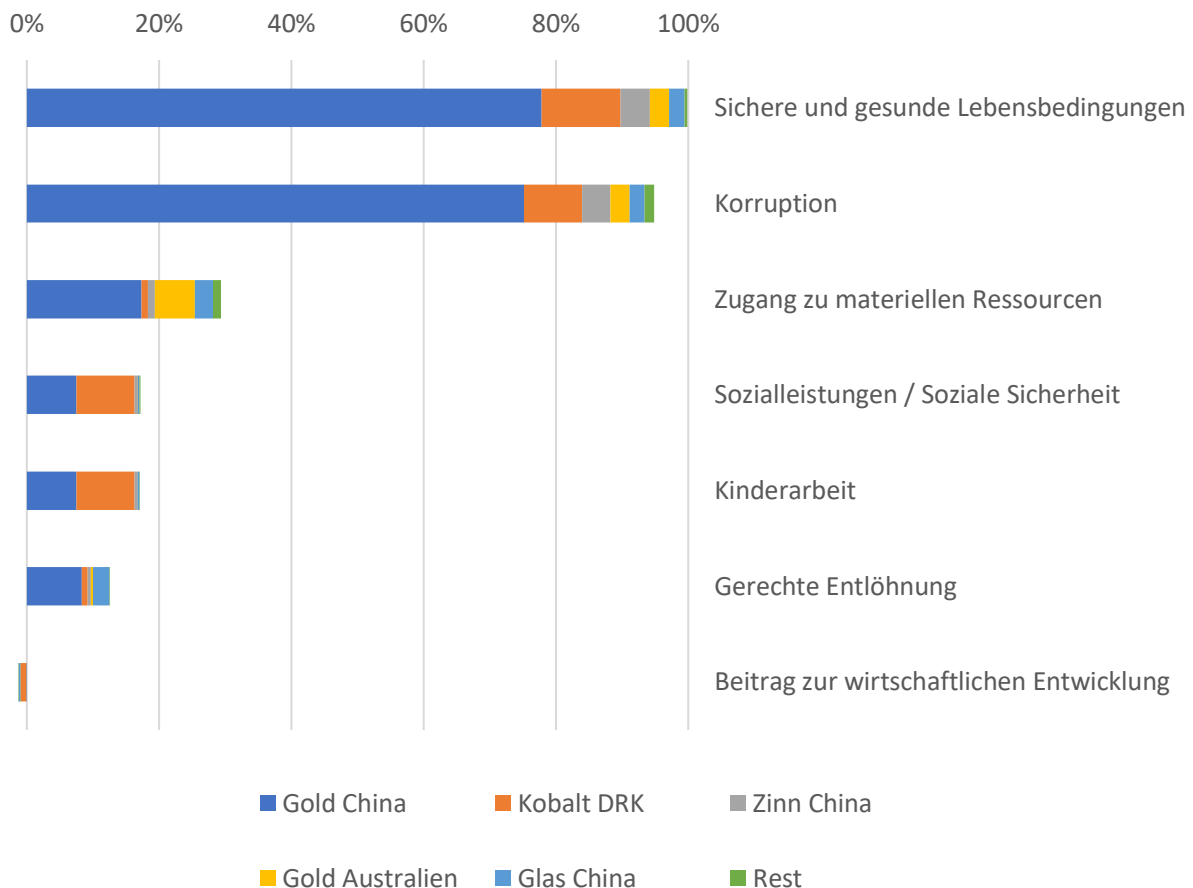


Abbildung 18: Gegenüberstellung der sozialen Auswirkungen in den jeweiligen Unterkategorien auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) (Eigene Darstellung)

Auf der Betrachtungsebene der Bestandteile und Endfertigung des Smartphones (Abbildung 19) ist der negative Aspekt der Korruption noch stärker ausgeprägt als auf der Rohstoffebene und ist rund doppelt so hoch wie die anderen Unterkategorien. Dabei sind die Prozesse in Südkorea diejenigen, welche hier mit rund 80 % den Hauptanteil ausmachen. In den Bereichen

Zugang zu materiellen Ressourcen, gerechten Entlöhnung, sichere und gesunde Lebensbedingungen sowie Sozialleistungen ist die IC-Herstellung in Taiwan überall mit gut 60 % derjenige Prozess, welcher für die grössten negativen Auswirkungen verantwortlich ist. Der Prozess der Endfertigung des Smartphones in China im Bereich der sicheren und gesunden Lebensbedingungen trotz des kleinen Wertschöpfungsanteil stark vertreten. Des Weiteren ist gut zu erkennen, dass in allen Prozessen auf dieser Ebene kaum ein Anteil an Kinderarbeit vorhanden ist und daraus die negativen Auswirkungen dementsprechend vernachlässigbar sind. Auch ist der positive Aspekt zur wirtschaftlichen Entwicklung zwar geringfügig, jedoch um rund den Faktor 10 höher als die negativen Aspekte der Kinderarbeit.

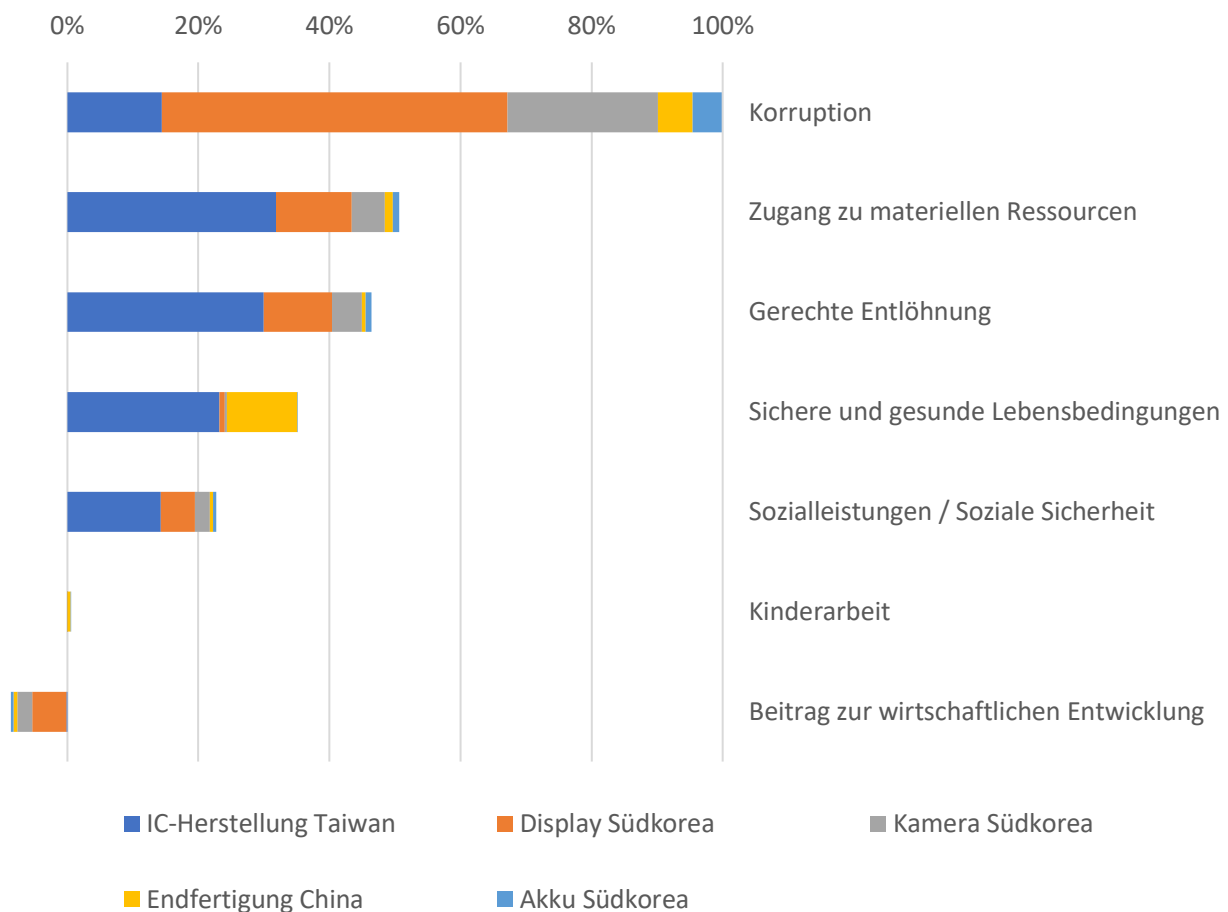


Abbildung 19: Gegenüberstellung der sozialen Auswirkungen in den jeweiligen Unterkategorien auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) (Eigene Darstellung)

Aus dem Vergleich der beiden Ebenen resultiert, dass Korruption in allen Bereichen vorhanden und massgebend für die Wirkungsabschätzung ist. Weiter sind auf der Rohstoffebene die sicheren und gesunden Lebensbedingungen sowie die Kinderarbeit schwerwiegendere Probleme als auf der Ebene der Endfertigung. Auch ist der wirtschaftliche Beitrag auf der zweiten Ebene besser. Dennoch ist die gerechte Entlöhnung auf dieser Ebene mit grösseren, negativen Aspekten behaftet.

5 Auswertung und Interpretation

Dieses Kapitel beinhaltet die Auswertung und Interpretation der Wirkungsabschätzung. Dabei werden im Kapitel 5.1 die Resultate der untersuchten Anspruchsgruppen diskutiert. Es werden die sozialen Hotspots erläutert, auf die sozialen Probleme eingegangen und diese verglichen. Kapitel 5.2 beschreibt die Unsicherheiten, welche mit den Resultaten einhergehen. Abschliessend werden die Resultate im Kapitel 5.3 mit anderen S-LCA Studien im Elektronikbereich diskutiert.

5.1 Diskussion der Resultate

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass in jedem Bereich der Produktion eines Smartphones soziale Hotspots vorhanden sind. Aus Sicht der Anspruchsgruppen ist anhand der untersuchten Unterkategorien die Gesellschaft mit einem sehr erhöhten Einfluss an Korruption im Sektor am stärksten betroffen. Ebenso ist die lokale Bevölkerung durch den hohen Verbrauch an Wasser und Energie für die Produktion sowie die damit einhergehenden Umweltverschmutzung im Land betroffen. Es sind aber auch im Bereich der Arbeitenden durch Anteile von Kinderarbeit oder ungenügenden Sozialleistungen negative Probleme vorhanden. In den folgenden Unterkapiteln wird aufgezeigt, inwieweit diese Ursachen auf die untersuchten Anspruchsgruppen einen Einfluss haben.

5.1.1 Arbeitende

Im Bereich der Arbeitenden sind der erhöhte Einsatz an Kinderarbeit auf der Ebene der Rohstoffgewinnung eines Smartphones am gravierendsten. Dabei ist der Anteil an Kindern in den Kobaltminen der DRK, aber auch in den Fabriken in China am schwerwiegendsten. In der DRK wird von einem prozentualen Anteil von rund 42 % an Kinderarbeit ausgegangen. Dies ist auch in den Minen häufig der Fall, da Kinder für diverse Arbeiten missbraucht werden (Amnesty International, 2016; World Bank, 2021c). Weiter sind die Sozialleistungen bzw. die soziale Sicherheit in vielen Bereichen in der Produktion der Bestandteile eines Smartphones als problematisch eingestuft. Der Prozess des Kobaltabbaus in der DRK steht an vorderster Stelle, da sich weder die Regierung noch der Bergbausektor um die soziale Sicherheit im Land kümmert (EDA, 2021; Soon et al., 2021; Textor, 2021). Dennoch sind die Arbeitsbedingungen in China in dieser Studie am stärksten ins Gewicht gefallen. Der Goldabbau ist mit einem gewissen Anteil an Kinderarbeit belastet. Zudem fehlen oft die gerechten Entlöhnungen oder die Sozialleistungen. Ansonsten ist der Bergbausektor in den meisten Länder ein eher gut bezahltes Gewerbe. Auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung sind die gerechte Entlohnung und soziale Sicherheit diejenigen Kategorien, welche die negativsten Auswirkungen auf die Arbeitenden im Smartphonesektor aufweisen. Grund dafür sind einerseits die geringen Sozialausgaben in Taiwan und Südkorea im Verhältnis zum BIP. Andererseits sind die Löhne in den Fabriken oft nicht ausreichend, um die Lebenshaltungskosten zu decken.

5.1.2 Lokale Bevölkerung

Wie bereits erwähnt leidet auch die lokale Bevölkerung an der Smartphoneproduktion. Insbesondere bei den gesunden und sicheren Lebensbedingungen. Es beginnt bereits im Bergbausektor, welcher durch eher schlechte Trinkwasserversorgung in der DRK oder dem Einsatz von Chemikalien für die Gewinnung der Metalle einen wesentlichen Teil zur Belastung der lokalen Umwelt beiträgt. Die Industrie, einschließlich des Elektroniksektors, stellt vor allem in China ein großes Umweltproblem dar. Der Ausstoss gefährlicher Stoffe in Wasser und Luft und der hohe Energieverbrauch verschärfen die Situation. Die Umweltverschmutzung führt zu verschiedenen Gesundheitsproblemen. Zu diesem Ergebnis sind auch andere Studien gekommen (Wilhelm et al., 2015). So haben Taiwan und Südkorea mit ihrer stark verschmutzten Umwelt zu kämpfen, was negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit hat. Die Elektronikindustrie trägt durch die Verschmutzung von Wasser, Luft und Boden zu einem grossen Teil zur Umweltbelastung bei. Insbesondere die Herstellung der ICs verschmutzt die Umwelt. Ebenso ist die Elektronikindustrie in den asiatischen Ländern durch einen starken Ressourcenverbrauch behaftet.

5.1.3 Gesellschaft

In der Unterkategorie Gesellschaft weist die Korruption eine sehr hohe negative Auswirkung auf allen Ebenen auf. Innerhalb dieser Studie ist dies die massgeblichste soziale Auswirkung. Dabei ist das Risiko auf Korruption in den asiatischen Ländern sehr hoch und in der Elektronikindustrie weit verbreitet. Sie ist aber auch im Bergbausektor anzutreffen. Welchen Umfang das gesamte Ausmass darstellt ist unklar. Dennoch ist auch schon in früheren Studien dieser Sachverhalt aufgefallen (Ciroth & Franze, 2011; Subramanian & Yung, 2018). Im Bergbausektor kann die Korruption beispielsweise dazu führen, dass Sicherheitsrisiken entstehen und illegale, informelle Minen entstehen. Ein anderes Bild als die Korruption zeigt der Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung der Smartphoneproduktion für die Gesellschaft des jeweiligen Prozesslandes. So ist dieser Beitrag in den meisten Fällen als positiv zu bewerten. Dennoch ist dieser positive Aspekt im Verhältnis zu den negativen Aspekten sehr geringfügig. Dies kann auch an der jeweiligen Staatsführung der Länder, wie auch an der herrschenden Korruption im Sektor bzw. Land liegen (EDA, 2021; Transparency International, 2020d).

5.2 Unsicherheiten

Die Analyse der sozialen Auswirkungen eines Smartphones ist mit diversen Unsicherheiten verbunden. Grundsätzlich konnten die gesammelten Daten für die gewählten Unterkategorien der einzelnen Prozesse, ein grobes Bild der Situation des jeweiligen Sektors gewähren. Jedoch war eine detaillierte und gesamtheitliche Modellierung des Produktionsprozesses schwer umzusetzen. Durch den Mangel an Informationen über die genauen Mengen der in einem Smartphone verwendeten Metalle sowie deren Wertschöpfungsanteil machte eine ganzheitliche Betrachtung der Smartphoneproduktion schwierig.

So musste dementsprechend die S-LCA auf zwei Ebene aufgeteilt werden, da es sonst zu einer Verzerrung in der Gegenüberstellung der Resultate gekommen wäre.

Die Datenverfügbarkeit ist auch bei den in PSILCA vorhandenen Daten ein Thema. In einigen Fällen mussten Prozesse auf branchenähnlichen Daten im gleichen Land verwendet werden, beispielsweise bei der Herstellung der Bestandteile wie Akku, Display und Kamera in Südkorea. Da musste der Prozess «Electronic components and accessories» gewählt werden, um sich dem benötigten Prozess anzunähern. In anderen Fällen wie Kupfer und Gold wurden die genauen Prozesse in der Datenbank gefunden und herangezogen. In manchen Fällen wurden dadurch mehr sektorale oder länderspezifische Daten in die Arbeit integriert, um aussagekräftige Aussagen machen zu können. Zum anderen war es durch die Recherche nicht möglich eine allgemeingültige Aussage der genauen Wertschöpfungsanteile der verschiedenen Prozesse zu bestimmen. Die genauen Mengen der Materialien konnten nicht ganzheitlich bestimmt werden. So wurden bei fehlenden Beitragsangaben Annahmen getroffen.

Weiter sind nicht alle Länder in Betracht gezogen worden, in welchen die Ressourcen stammen könnten. Deshalb kann diese Analyse nur auf ein Smartphone bezogen werden, welches die Materialien aus den erwähnten Ländern aufweist. Jedoch sind die gewählten Länder auch diejenigen, in welchen die meisten Ressourcen und Bestandteile für die Produktion eines Smartphones verortet sind. Zudem sind die Aktualität und Herkunft der Quellen als potenzielle Unsicherheit zu bestimmen. Obwohl die meisten Quellen der Sachbilanz aus den Jahren 2020 und 2021 stammen, sind dennoch für manche Indikatoren ältere Quellen verwendet worden. Vor allem in der Datenbank von PSILCA sind manche Quellen aus den Jahren 2016 – 2018 und da die Gesellschaft, wie auch die Lebens- und Arbeitsbedingungen in einem steten Wandel sind, können diese Quellen von der aktuell gültigen Situation abweichen.

5.3 Vergleich mit anderen S-LCA Studien

Im Vergleich mit anderen Studien zeigt diese Arbeit nur einen eingeschränkten Teil eines Lebenszyklus eines Smartphones. Es wurde nur ein ausgewählter Bereich und eine eingeschränkte Auswahl an Anspruchsgruppen und Unterkategorien untersucht. So wurde in dieser Arbeit das Augenmerk bis zur Fertigung gelegt (cradle-to-gate). In den meisten S-LCA Studien über elektronische Geräte wird aber der gesamte Lebenszyklus betrachtet, welcher auch die Benutzung und die Entsorgung der Geräte miteinbezieht (cradle-to-grave) und weit mehr Unterkategorien der jeweiligen Anspruchsgruppen für die soziale Beurteilung untersucht. Weiter wurden in dieser Arbeit, da mit PSILCA und OpenLCA gearbeitet wurde, die Aktivitätsstunden anhand der Wertschöpfungsanteile der einzelnen Prozesse bzw. Produkte in die Bewertung miteinbezogen. Jedoch wurden in manchen Studien keine Aktivitätsvariablen verwendet (Ciroth & Franze, 2011; Ekener-Petersen & Finnveden, 2013). So konnten keine direkten Vergleiche bei der Darstellung der Resultate mit anderen, ähnlichen Studien gemacht werden.

6 Schlussfolgerung und Empfehlung

Die vorliegende Arbeit zeigt den Ansatz, eine S-LCA eines sehr komplexen Systems anhand der UNEP/SETAC-Richtlinien zu analysieren. Dabei sind die sozialen Auswirkungen auf einen ausgewählten Bereich in der Produktion eines Smartphones dargelegt worden. Wie die Ergebnisse zeigen, ist die Quantifizierung der sozialen Nachhaltigkeit anspruchsvoll und Bedarf vieler unterschiedlicher Daten. Trotzdem konnten Probleme wie Korruption in der Gesellschaft, verschlechterte Lebensbedingungen und die unzureichende soziale Sicherheit der lokalen Bevölkerung, ungerechte Entlohnung der Arbeitenden, und auch Anteile an Kinderarbeit auf der Rohstoffebene hervorgehoben werden, welche im Zusammenhang mit der Smartphoneindustrie stehen.

Jedoch ist durch die Intransparenz vor allem auf Bezug zu den genauen Materialangaben und deren genauen Förderländer die Operationalisierung dieses Themas schwierig. So war das Treffen von Annahmen oder der starke Gebrauch von generischen Daten notwendig, um einen groben Überblick zu erhalten und Resultate zu erzielen. Auch konnte die Produktion nicht ganzheitlich verglichen werden, da die Inputmengen der einzelnen Ebenen in der Modellierung zu einer Verzerrung der Resultate geführt hätten. Demzufolge fehlen die Grundlagen für eine globale Betrachtung des gesamten Produktionsprozesses.

Dennoch bietet diese Arbeit nur einen kleinen Einblick in ein komplexes System, welches mit vielen Unsicherheiten behaftet ist. Einerseits steckt die angewandte Methode noch immer in den Kinderschuhen und wird mit solchen Studien fortlaufend erweitert. Durch diese Erweiterung und Optimierung wird die Vergleichbarkeit zwischen Methoden zwar gefördert, ist jedoch noch nicht auf einem standardisierten Level.

Schlussendlich stellt sich die Frage, ob die Produktion eines Smartphones sozial verträglich sein kann. Im Hinblick auf die Erkenntnisse über die sozialen Auswirkungen scheint dies ein schwierig umzusetzen. Es braucht politische sowie unternehmerische Verantwortung und ein suffizientes Konsumbewusstsein. Die Arbeiten in den Goldminen Chinas beispielsweise zeigten sich als ein grosser Faktor für die negativen sozialen Auswirkungen, wobei das australische Gold kaum soziale Nachteile mit sich bringt. Durch eine gezielte Nachforschung der Smartphonehersteller über ihre Zulieferkette, können Produkte aus weniger kritischen Prozessen bezogen werden. Zudem wäre es möglich eine gerechte Entlohnung zu fördern. Lohnkosten machen nur einen geringen Teil am Endpreis des Smartphones aus. Durch eine Umverteilung der Gewinnmarge des Endherstellers auf höhere Preise für die Materialien und fairere Löhne für die vorgelagerten Prozesse, kann eine sozial verträglicheres Smartphone entstehen, welches für die Endverbrauchenden nicht zwingend teurer sein muss. Und letztendlich ist es angesichts der negativen sozialen Auswirkungen in der Smartphoneproduktion wichtig, ein neu gekauftes Gerät so lange wie möglich zu behalten.

7 Verzeichnisse

I Literaturverzeichnis

- Amnesty International. (2016). *“This Is What We Die For” - Human Rights Abuses in the Democratic Republic of the Congo Power the Global Trade in Colbalt.* (S. 88). London. Verfügbar unter: https://www.amnesty.ch/de/laender/afrika/demokr-rep-kongo/dok/2016/bericht-kinderarbeit-fuer-mobiltelefone-und-elektroautos/160119_rapport_drc.pdf
- bernd. (2011, Februar 15). Apple: Bericht über Arbeitsbedingungen bei Zulieferern. *Aktiv gegen Kinderarbeit.* Zugriff am 20.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.aktiv-gegen-kinderarbeit.de/2011/02/apple-bericht-uber-arbeitsbedingungen-bei-zulieferern/>
- Boddenberg, S. (2020a). Lithiumabbau für E-Autos raubt Dörfern in Chile das Wasser | DW | 27.01.2020. *DW.COM.* Zugriff am 7.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.dw.com/de/zunehmender-lithium-abbau-verst%C3%A4rkt-wassermangel-in-chiles-atacama-w%C3%BCste/a-52039450>
- Boddenberg, S. (2020b). Der chilenische Wasser-Krieg | DW | 02.03.2020. *DW.COM.* Zugriff am 7.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.dw.com/de/der-chilenische-wasserkrieg/a-52570042>
- Bookhagen, B., Dorner, U., Damm, S., Bergholtz, J., Opper, C., Irrgeher, J. et al. (2018). Rohstoffverbrauch von Smartphones. *C. Opper*, 15.
- de Brier, G., Jorns, A., Geray, M. & Jaillon, A. (2020). *How much does a miner earn? - Assessment of Miner's revenue & Basic Needs study in the DRC.* (S. 56). Antwerp: IPIS. Verfügbar unter: <https://ipisresearch.be/wp-content/uploads/2020/05/2003-miners-revenue.pdf>
- Buchert, M., Manhart, A., Bleher, D. & Pingel, D. (2012). Recycling kritischer Rohstoffe aus Elektronik-Altgeräten. *Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen*, 88.

- ChinaLabourBulletin. (2015, August 2). The dying wish of former gold miner He Quanguai. *China Labour Bulletin*. Zugriff am 19.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.clb.org.hk/content/dying-wish-former-gold-miner-he-quanguai>
- CIA. (2021a, Oktober 6). Chile. *The World Factbook*. Central Intelligence Agency. Zugriff am 18.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/chile/#economy>
- CIA. (2021b, Oktober 12). Congo, Democratic Republic of the. *The World Factbook*. Central Intelligence Agency. Zugriff am 18.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/congo-democratic-republic-of-the/#economy>
- CIA. (2021c, Oktober 12). Australia. *The World Factbook*. Central Intelligence Agency. Zugriff am 18.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/australia/#economy>
- CIA. (2021d, Oktober 12). China. *The World Factbook*. Central Intelligence Agency. Zugriff am 18.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/china/>
- CIA. (2021e, Oktober 12). Taiwan. *The World Factbook*. Central Intelligence Agency. Zugriff am 20.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/taiwan/>
- CIA. (2021f, Oktober 12). Korea, South. *The World Factbook*. Central Intelligence Agency. Zugriff am 20.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/korea-south/>
- Ciroth, A. & Franze, J. (2011). *LCA of an Ecolabeled Notebook – Consideration of Social and Environmental Impacts Along the Entire Life Cycle*. Berlin: GreenDeltaTC GmbH.
- Cook, G. & Jardim, E. (2017). *Greenpeace Guide to Greener Electronics*. Greenpeace Reports. Washington, D.C.: Greenpeace Inc. Zugriff am 19.1.2012. Verfügbar unter: <https://www.greenpeace.org/usa/wp-content/uploads/2017/10/Guide-to-Greener-Electronics-2017.pdf>

- Dohmen, C. (2021, Juni 21). Kinderarbeit: Fast jedes zehnte Kind weltweit muss arbeiten. *Süddeutsche.de*. Zugriff am 10.11.2021. Verfügbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/kinderarbeit-europa-studie-1.5327779>
- Doppler, F. & Schmidlin, F. (2013). *Mobiltelefone: Smarte Technik - Schmutzige Geschäfte*. Zürich. Zugriff am 1.6.2021. Verfügbar unter: https://shop.publiceye.ch/fileadmin/files/images/Konsum/5529_EvB_Doku_Handy_2013-10-30_final_web.pdf
- ecoinvent Centre. (2019). *ecoinvent data v3.6*. Zürich: ecoinvent Centre, the Swiss Centre for Life Cycle Inventories.
- EDA. (2021). *Wirtschaftsbericht Kongo - EDA*. (S. 12). Eidgenössisches Departement für Auswertiges EDA. Verfügbar unter: https://www.s-ge.com/sites/default/files/publication/free/wirtschaftsbericht-kongo-eda-2021-06_2.pdf
- Eisfeldt, F. (2017). Soca v.1 add-on – Adding social impact information to ecoinvent. *GreenDelta*.
- Ekener-Petersen, E. & Finnveden, G. (2013). Potential hotspots identified by social LCA—part 1: a case study of a laptop computer. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18(1), 127–143. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0442-7>
- Ercan, M., Malmodin, J., Bergmark, P., Kimfalk, E. & Nilsson, E. (2016). Life Cycle Assessment of a Smartphone. *Proceedings of ICT for Sustainability 2016*. Gehalten auf der ICT for Sustainability 2016, Amsterdam, the Netherlands: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/ict4s-16.2016.15>
- ERI. (2021). Factory Worker Salary in Taiwan. *Economic Research Institute*. Zugriff am 20.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.ერი.com/salary/job/factory-worker/taiwan>
- giz. (2021). Verbesserung von Trinkwasser- und Sanitärversorgung. Zugriff am 18.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.giz.de/de/weltweit/19928.html>
- GreenDelta. (2018). Psilca. Zugriff am 2.6.2021. Verfügbar unter: <https://psilca.net/>
- IHME. (2018). Burden of disease. *Our World in Data*. Zugriff am 18.10.2021. Verfügbar unter: <https://ourworldindata.org/grapher/dalys-rate-from-all-causes>

- ILO. (2021). Child labour - ILOSTAT. Zugriff am 30.9.2021. Verfügbar unter: <https://ilostat.ilo.org/topics/child-labour/#>
- ILO & UNICEF. (2021). *International Labour Office and United Nations Children's Fund (ILO) (UNICEF)*. New York.
- IndustriALL. (2019, August 14). Workers fear job losses at Glencore cobalt mine. *IndustriALL*. Zugriff am 11.1.2022. Verfügbar unter: <http://www.industriall-union.org/workers-fear-job-losses-as-glencore-mothballs-mutanda-mine>
- Klapdor, M. (2020). Social security and welfare. *Parliament of Australia*. Zugriff am 18.10.2021. Verfügbar unter: https://www.aph.gov.au/About_Parliament/Parliamentary_Departments/Parliamentary_Library/pubs/rp/BudgetReview202021/SocialSecurityWelfare
- Martens, J. & Obenland, W. (2017). *Die Agenda 2030: globale Zukunftsziele für nachhaltige Entwicklung* (Vollständig aktualisierte und überarbeitete Neuauflage, Redaktionsschluss: 30. September 2017.). Bonn: Global Policy Forum. Zugriff am 20.1.2021. Verfügbar unter: https://neu.globalpolicy.org/sites/default/files/Agenda_2030_online.pdf
- Minimum-Wage.org. (2021). Taiwan Minimum Wage - World Minimum Wage Rates 2021. Zugriff am 20.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.minimum-wage.org/international/taiwan>
- Müller, M. (2020, November 8). Der australisch-chinesische Konflikt schaukelt sich immer weiter hoch | NZZ. *Neue Zürcher Zeitung*.
- Neitzel, D. (2021). Das sind die grössten Halbleiterhersteller weltweit. *Alles rund um Technik und Einkauf*. Zugriff am 23.11.2021. Verfügbar unter: <https://www.technik-einkauf.de/technik/das-sind-die-groessten-halbleiterhersteller-weltweit-282.html>
- Neugebauer, S. (2017). FG Sustainable Engineering: Fair wage equivalents. Zugriff am 1.6.2021. Verfügbar unter: https://www.see.tu-berlin.de/menue/research/data_tools/fair_wage_equivalents/parameter/en/
- Numbeo. (2021a, Juni). Umweltverschmutzung in Chile. Zugriff am 15.10.2021. Verfügbar unter: <https://de.numbeo.com/umweltverschmutzung/land/Chile>

- Numbeo. (2021b, Oktober). Umweltverschmutzung in China. Zugriff am 19.10.2021. Verfügbar unter: <https://de.numbeo.com/umweltverschmutzung/land/China>
- Numbeo. (2021c, Oktober). Cost of Living in Taiwan. Zugriff am 20.10.2021. Verfügbar unter: https://www.numbeo.com/cost-of-living/country_result.jsp?country=Taiwan
- Numbeo. (2021d, Oktober). Umweltverschmutzung in Taiwan. Zugriff am 20.10.2021. Verfügbar unter: <https://de.numbeo.com/umweltverschmutzung/land/Taiwan>
- Numbeo. (2021e, Oktober). Kriminalität in Taiwan. Zugriff am 20.10.2021. Verfügbar unter: <https://de.numbeo.com/kriminalit%C3%A4t/land/Taiwan>
- Numbeo. (2021f, September). Umweltverschmutzung in Südkorea. Zugriff am 23.11.2021. Verfügbar unter: <https://de.numbeo.com/umweltverschmutzung/land/S%C3%Bcdkorea>
- Numbeo. (2021g, September). Gesundheitsversorgung in Chile. Zugriff am 15.10.2021. Verfügbar unter: <https://de.numbeo.com/gesundheitsversorgung/land/Chile>
- Numbeo. (2021h, Oktober). Umweltverschmutzung in Australien. Zugriff am 18.10.2021. Verfügbar unter: <https://de.numbeo.com/umweltverschmutzung/land/Australien>
- OECD. (2015). *Innovation, Agricultural Productivity and Sustainability in Australia* (OECD Food and Agricultural Reviews). OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264238367-en>
- OurWorldinData. (2019). Life expectancy. *Our World in Data*. Zugriff am 18.10.2021. Verfügbar unter: <https://ourworldindata.org/grapher/life-expectancy>
- PrudentWater. (2021). Wasserentwicklung in China - PrudentWater. Zugriff am 19.10.2021. Verfügbar unter: <https://prudentwater.com/china-water/>
- Romy, K. (2019). In unseren Handys stecken Umweltverschmutzung und Gesundheitsschäden. *SWI swissinfo.ch*. Zugriff am 18.10.2021. Verfügbar unter: https://www.swissinfo.ch/ger/gesellschaft/nathalie-kangaji--kongolesische-aktivistin_-in-unseren-handys-stecken-umweltverschmutzung-und-gesundheitsschaeden-/44870846

- Rüttinger, L., Treimer, R., Tiess, G. & Griestop, L. (2014). *Fallstudie zu den Umwelt- und Sozialauswirkungen der Kupfergewinnung in Chuquicamata, Chile*. (S. 33). Berlin: adelphi. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/umssoress_fallstudie_kupfer_chile.pdf
- Sally. (2019, Juli 4). Salary of Chinese Electronic Factory Workers | Business in Shenzhen. Zugriff am 11.1.2022. Verfügbar unter: <https://business-in-shenzhen.com/how-much-do-chinese-electronic-factory-workers-make/>
- Sandrock, J. (2015). Privatisierung vs. Regulierung - Braucht Chile eine neue Wasserpolitik, 8.
- Soon, S., Chou, C. C. & Shi, S. (2021). Withstanding the plague: Institutional resilience of the East Asian welfare state. *Social Policy & Administration*, 55(2), 374–387. <https://doi.org/10.1111/spol.12713>
- Subramanian, K. & Yung, W. K. C. (2018). Modeling Social Life Cycle Assessment framework for an electronic screen product – A case study of an integrated desktop computer. *Journal of Cleaner Production*, 197, 417–434. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.193>
- Taylor, N. (2015). *TechInsights - Smartphone/Phablet*. Nr. SI39325. (S. 126). Verfügbar unter: www.teardown.com
- (TDI). (2017). *The Dragonfly Initiative: Smartphone Material Profiles - Opportunities for improvement in ten supply chains*. Fairphone. Zugriff am 4.5.2021. Verfügbar unter: https://www.fairphone.com/wp-content/uploads/2017/12/10_materials_report_071217.pdf
- Tenzer, F. (2021a, Juni 24). Smartphones - Nutzer weltweit 2016-2023. *Statista*. Zugriff am 22.9.2021. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/309656/umfrage/prognose-zur-anzahl-der-smartphone-nutzer-weltweit/>
- Tenzer, F. (2021b, April 20). Smartphones - Absatz weltweit bis 2020. *Statista*. Zugriff am 22.9.2021. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/173049/umfrage/weltweiter-absatz-von-smartphones-seit-2009/>

- Tenzer, F. (2021c, September 22). Smartphones - Prognose Absatz bis 2023. *Statista*. Zugriff am 22.9.2021. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/12865/umfrage/prognose-zum-absatz-von-smartphones-weltweit/>
- Textor, C. (2021, September). Taiwan: share of expenditure for social welfare in total governmental spending 2020. *Statista*. Zugriff am 20.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.statista.com/statistics/938612/taiwan-net-expenditure-for-social-welfare-share-in-total-government-spending/>
- Tillu, J. (2019, Juli 4). Mobile sensors: The Components that make our smartphones smarter. *DEV Community*. Zugriff am 11.1.2022. Verfügbar unter: https://dev.to/jay_tillu/mobile-sensors-the-components-that-make-our-smartphones-smarter-3101
- Transparency International. (2020a). Corruption Perceptions Index 2020 for Chile. *Transparency.org*. Zugriff am 29.9.2021. Verfügbar unter: <https://www.transparency.org/en/cpi/2020>
- Transparency International. (2020b). Corruption Perceptions Index 2020 for Democratic Republic of the Congo. *Transparency.org*. Zugriff am 29.9.2021. Verfügbar unter: <https://www.transparency.org/en/cpi/2020>
- Transparency International. (2020c). Corruption Perceptions Index 2020 for Australia. *Transparency.org*. Zugriff am 29.9.2021. Verfügbar unter: <https://www.transparency.org/en/cpi/2020>
- Transparency International. (2020d). Corruption Perceptions Index 2020 for China. *Transparency.org*. Zugriff am 29.9.2021. Verfügbar unter: <https://www.transparency.org/en/cpi/2020>
- Transparency International. (2020e). Corruption Perceptions Index 2020 for Taiwan. *Transparency.org*. Zugriff am 20.10.2021. Verfügbar unter: <https://www.transparency.org/en/cpi/2020>
- Transparency International. (2020f). Corruption Perceptions Index 2020 for South Korea. *Transparency.org*. Zugriff am 23.11.2021. Verfügbar unter: <https://www.transparency.org/en/cpi/2020/index/kor>

- UNEP. (2009). *Guidelines for social life cycle assessment of products*. Paris: United Nations Environment Programme. Zugriff am 19.1.2021. Verfügbar unter: http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1164xPA-guidelines_sLCA.pdf
- UNEP. (2020). *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations 2020*. United Nations Environment Programme (UNEP).
- U.S. Department of State. (2018). *DEMOCRATIC REPUBLIC OF THE CONGO 2018 HUMAN RIGHTS REPORT*. (S. 51). USA: Bureau of Democracy, Human Rights and Labor. Verfügbar unter: <https://www.state.gov/wp-content/uploads/2019/03/Democratic-Republic-of-the-Congo-2018.pdf>
- Widmer, C. (2021, Oktober 18). Das steckt in einem Smartphone. *Swisscom Magazin*. Zugriff am 10.11.2021. Verfügbar unter: <https://www.swisscom.ch/de/magazin/digitalisierung-im-alltag/gold-rohstoffe-smartphone/>
- Wilhelm, M., Hutchins, M., Mars, C. & Benoit-Norris, C. (2015). An overview of social impacts and their corresponding improvement implications: a mobile phone case study. *Journal of Cleaner Production*, 102, 302–315. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.025>
- World Bank. (2021a). Children in employment, total (% of children ages 7-14) - Chile | Data. Zugriff am 30.9.2021. Verfügbar unter: <https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.0714.ZS?end=2012&locations=CL&start=2003&view=chart>
- World Bank. (2021b). Poverty headcount ratio at \$1.90 a day (2011 PPP) (% of population) | Data. Zugriff am 15.10.2021. Verfügbar unter: https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.DDAY?year_high_desc=true
- World Bank. (2021c). Children in employment, total (% of children ages 7-14) - Congo, Dem. Rep. | Data. Zugriff am 15.10.2021. Verfügbar unter: <https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.0714.ZS?end=2014&locations=CD&start=2003&view=chart>
- Yu, L. & Li, X. (2021). The effects of social security expenditure on reducing income inequality and rural poverty in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 20(4), 1060–1067. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63404-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63404-9)

II Abbildungsverzeichnis

Abbildung Titelblatt: Foto des Rohstoffs Kobalt in Händen (IndustriALL, 2019), Nahaufnahme einer Smartphonekomponente (Tillu, 2019) und Aufnahme von Mitarbeiterinnen in einer Smartphonefabrik in China (Sally, 2019) (Eigene Zusammenstellung)

Abbildung 1: Zusammensetzung eines Smartphones (Ercan et al., 2016)..... 11

Abbildung 2: Prozentuale Anteile der Materialien eines Smartphones (Widmer, 2021) 11

Abbildung 3: Systembild für die Herstellung eines Smartphones (Eigene Darstellung)..... 14

Abbildung 4: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Kinderarbeit. (Eigene Darstellung) 30

Abbildung 5: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Kinderarbeit (Eigene Darstellung) 31

Abbildung 6: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Gerechte Entlohnung (Eigene Darstellung) 31

Abbildung 7: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Gerechte Entlohnung (Eigene Darstellung) 32

Abbildung 8: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Sozialeleistungen / Soziale Sicherheit (Eigene Darstellung) 32

Abbildung 9: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Soziale Leistungen / Soziale Sicherheit (Eigene Darstellung) 33

Abbildung 10: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Sichere und gesunde Lebensbedingungen (Eigene Darstellung) 34

Abbildung 11: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Sichere und gesunde Lebensbedingungen (Eigene Darstellung) 34

Abbildung 12: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Zugang zu materiellen Ressourcen (Eigene Darstellung)..... 35

Abbildung 13: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Zugang zu materiellen Ressourcen (Eigene Darstellung)..... 35

Abbildung 14: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung (Eigene Darstellung) 36

Abbildung 15: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung (Eigene Darstellung) 36

Abbildung 16: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) Betrachtung der Unterkategorie Korruption (Eigene Darstellung)..... 37

Abbildung 17: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) Betrachtung der Unterkategorie Korruption (Eigene Darstellung) 37

Abbildung 18: Gegenüberstellung der sozialen Auswirkungen in den jeweiligen Unterkategorien auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 5) (Eigene Darstellung) 38

Abbildung 19: Gegenüberstellung der sozialen Auswirkungen in den jeweiligen Unterkategorien auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones nach «Social Impact Weighting Method». (Gemäss Sachbilanz: Tabelle 6) (Eigene Darstellung) 39

III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Smartphoneaufbau mit Beschreibung der Bestandteile mit einigen Mengenangaben (Bookhagen et al., 2018; Buchert et al., 2012; Widmer, 2021)	12
Tabelle 2: Anspruchsgruppen und Unterkategorien (UNEP, 2020; adaptiert und übersetzt)	17
Tabelle 3: Indikatoren zu den untersuchten Unterkategorien	18
Tabelle 4: Auswirkungsfaktoren für die Unterkategorien, um Bezugseinheit "Medium Risk Hours" zu berechnen (Eisfeldt, 2017)	19
Tabelle 5: Input der Sachbilanz der Gewinnung der Rohstoffe und Produktion der Grundkomponenten eines Smartphones mit Wertschöpfungsanteil pro Smartphone und pro USD	29
Tabelle 6: Input der Sachbilanz für die Bestandteileherstellung und Endfertigung eines Smartphones mit Wertschöpfungsanteil pro Smartphone und pro USD	29
Tabelle 7: Sachbilanztabelle Kupfer & Lithium Chile für jeweils 1 USD Wertschöpfungsanteil Kupfer sowie 1 USD Lithium (Eigene Darstellung).....	57
Tabelle 8: Sachbilanztabelle Kobalt DRK für 1 USD Wertschöpfungsanteil Kobalt (Eigene Darstellung)	59
Tabelle 9: Sachbilanztabelle Gold Australien für 1 USD Wertschöpfungsanteil Gold (Eigene Darstellung)	61
Tabelle 10: Sachbilanztabelle Gallium, Gold & Zinn China für jeweils 1 USD Wertschöpfungsanteil Gallium, 1 USD Gold sowie 1 USD Zinn (Eigene Darstellung)	63
Tabelle 11: Sachbilanztabelle Eisenproduktion China für 1 USD Wertschöpfungsanteil Eisen (Eigene Darstellung).....	65
Tabelle 12: Sachbilanztabelle Kunststoffproduktion China für 1 USD Wertschöpfungsanteil Kunststoff (Eigene Darstellung)	67
Tabelle 13: Sachbilanztabelle Glasproduktion China für 1 USD Wertschöpfungsanteil Glas (Eigene Darstellung)	69

Tabelle 14: Sachbilanztabelle Produktion IC Taiwan für 1 USD Wertschöpfungsanteil IC (Eigene Darstellung)	71
Tabelle 15: Sachbilanztabelle Akku, Display & Kamera Südkorea für jeweils 1 USD Wertschöpfungsanteil Akku, 1 USD Display sowie 1 USD Kamera (Eigene Darstellung).....	73
Tabelle 16: Sachbilanztabelle Endfertigung Smartphone China für 1 USD Wertschöpfungsanteil Endfertigung (Eigene Darstellung)	75
Tabelle 17: Wirkungsabschätzungstabelle für Anspruchsgruppe «Arbeitende» in «Medium Risk Hours» pro USD Smartphone nach «Social Impact Weighting Method» gemäss Sachbilanz (Tabelle 5 bzw. 6) (Eigene Darstellung).....	77
Tabelle 18: Wirkungsabschätzungstabelle für Anspruchsgruppe «Lokale Bevölkerung» in «Medium Risk Hours» pro USD Smartphone nach «Social Impact Weighting Method» gemäss Sachbilanz (Tabelle 5 bzw. 6) (Eigene Darstellung).....	78
Tabelle 19: Wirkungsabschätzungstabelle für Anspruchsgruppe «Gesellschaft» in «Medium Risk Hours» pro USD Smartphone nach «Social Impact Weighting Method» gemäss Sachbilanz (Tabelle 5 bzw. 6) (Eigene Darstellung).....	79

Anhänge

Anhang A: Sachbilanz

Tabelle 7: Sachbilanztabelle Kupfer & Lithium Chile für jeweils 1 USD Wertschöpfungsanteil Kupfer sowie 1 USD Lithium (Eigene Darstellung)

Kupfer & Lithium Chile					
Copper – CL (1 USD)					
Anspruchsgruppe	Unter-kategorie	Indikator	Risikolevel (PSILCA)	Menge (PSILCA)	Beschreibung
Arbeitende	Sozialleistungen/ Soziale Sicherheit	Sozialversicherungsausgaben des Landes/Sektors	High risk	0.01223 h	Die Regierung von Chile investierte im Jahr 2019 gut 17.1 % des BIP in Sozialausgaben, was einer Erhöhung von 0.7 % zum Vorjahr entsprach (Rüttinger et al., 2014). Es wurden keine Informationen über die Höhe der sektoralen Sozialausgaben gefunden.
	Kinderarbeit	Prozentsatz der Kinderarbeit im Land/Sektor/Organisation	Low risk	0.01223 h	Im Jahr 2012 galt für Chile noch die Kinderarbeitsquote von 4.5 %. Seither ist diese stetig zurückgegangen und wurde für das Jahr 2019 auf unter 1 % geschätzt bzw. wegen der geringen Anzahl nicht mehr erfasst. Jedoch ist seit der Coronapandemie die Zahl der Kinderarbeit weltweit drastisch gestiegen und auch im Minensektor von Chile soll es vermehrt wieder zu Kinderarbeit gekommen sein (ILO, 2021; ILO & UNICEF, 2021; World Bank, 2021a).
	Gerechte Entlohnung	Angabe des existenzsichernden Lohns des Landes pro Monat	High risk	0.01223 h	Der existenzsichernde Lohn des Landes bewegt sich zwischen 300 Euro pro Monat für einen Einpersonenhaushalt und 500 Euro für eine Familie (Neugebauer, 2017).
		Angabe des Mindestlohns des Landes pro Monat	Medium risk	0.01223 h	Durchschnittlicher Mindestlohn in Chile beträgt etwa 326 Euro im Monat. Armut ist demnach ein Problem in Chile (Neugebauer, 2017).
		Angabe des Durchschnittslohnes des Sektors pro Monat	Very low risk	0.01223 h	Durchschnittlicher Mindestlohn in Chile beträgt etwa 326 Euro im Monat. Armut ist demnach ein Problem in Chile (Neugebauer, 2017).
Lokale Bevölkerung	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Krankheitslast in dem Land/der Region	Very low risk	0.01223 h	Chile hat eine moderate Krankheitslast im Land und einen DALY-Wert von 21, was eher tief ist (Schweiz hat einen DALY-Wert von 17) (IHME, 2018). Die Gesundheitsversorgung wird mit einer erhöhten Zufriedenheit zur Verfügung gestellt (Numbeo, 2021g).
		Verschmutzungsgrad des Landes/der Region und Beitrag des	High risk	0.01223 h	Chile Hauptproblem im Bereich der Umweltverschmutzung ist die Qualität der Luft und des Wassers. Im Vergleich der Länder in Südamerika gilt es als neben Peru und Venezuela als eines der schmutzigsten Länder (Numbeo, 2021a).

		Sektors zur Umweltbelastung			Unter den Umweltproblemen des Kupferabbaus in Chile stellt, neben den Emissionen in Form von Schwefeldioxid (SO ₂) und Arsen durch die Verhüttung, der Wasserverbrauch das größte Problem dar (Rüttinger et al., 2014).
		Trinkwasser Situation des Landes/ der Region	Very low risk	0.01223 h	Die Trinkwasserqualität des Lander wird als moderat eingestuft und ist neben Probleme der Wasser- und Luftverschmutzung eher als geringfügig bedrohlich (Numbeo, 2021a).
	Zugang zu materiellen Ressourcen	Beschreibung von (potenziellen) Konflikten mit materiellen Ressourcen			Der Bergbausektor benötigt große Mengen an Wasser. Die Abwässer sind mit Schwermetallen belastet und können die Umwelt stark beeinträchtigen. Da sich die chilenischen Kupferminen - aber auch die Lithiumfelder - in der Atacama-Wüste befinden, ist Wasserknappheit ein unvermeidliches Problem. Die Atacama-Wüste ist die trockenste Wüste der Welt, und eine große Wasserentnahme hat große Auswirkungen auf die Umwelt, die Landwirte und die Städte. Der wachsende Wettbewerb um Wasser hat zu einem Anstieg der Wasserpreise geführt. Das Wasser in Chile ist zu 100 % privatisiert und wird zu 80 % für die Agrarwirtschaft benötigt. Wassermangel ist daher ein sehr grosses Problem (Boddenberg, 2020b, 2020a).
		Gewinnung materieller Ressourcen und Umfang der industriellen Wassernutzung	Medium risk	0.01223 h	Der Bergbausektor ist durch einen hohen Verbrauch an materiellen Ressourcen und Wasser gekennzeichnet. Die Süßwasserentnahme durch den Bergbau in Chile beträgt ca. 9% (Sandrock, 2015).
Gesellschaft	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Wirtschaftliche Lage des Landes/der Region und Bedeutung des betreffenden Sektors für die (lokale) Wirtschaft			Chile hat eine marktorientierte Wirtschaft, die sich durch ein hohes Maß an Außenhandel und den Ruf starker Finanzinstitutionen und einer soliden Politik auszeichnet, was dem Land das beste Rating für Staatsanleihen in Südamerika eingebracht hat. Die Exporte von Waren und Dienstleistungen machen etwa ein Drittel des BIP aus, wobei Rohstoffe etwa 60 % der Gesamtexporte ausmachen. Kupfer ist Chiles wichtigstes Exportgut und trägt zu 20 % der Staatseinnahmen bei (CIA, 2021a).
		Beitrag des Produkts/Sektors/Unternehmens zur wirtschaftlichen Entwicklung	Medium opportunity	-0.01223 h	Der Bergbau macht 17,6 % des BIP Chiles aus und war für den wirtschaftlichen Aufstieg des Landes maßgeblich mitverantwortlich (Rüttinger et al., 2014).
	Korruption	Korruptionsrisiko im Land	Medium risk	0.01223 h	Gemäss Transparency International hat Chile einen Korruptionsindex von 67 (1 bedeutet in allen Bereichen korrupt und 100 meint, dass keine Korruption im Land vorhanden ist) und ist somit zusammen mit den USA auf Platz 25 (Transparency International, 2020a).

		Hinweise auf eine aktive Beteiligung des Sektors an Korruption und Bestechung	Very high risk	0.01223 h	
--	--	---	----------------	-----------	--

Tabelle 8: Sachbilanztablette Kobalt DRK für 1 USD Wertschöpfungsanteil Kobalt (Eigene Darstellung)

Kobalt DRK					
Mining and Quarrying – CD (1 USD)					
Anspruchsgruppe	Unterkategorie	Indikator	Risikolevel (PSILCA)	Menge (PSILCA)	Beschreibung
Arbeitende	Sozialleistungen/ Soziale Sicherheit	Sozialversicherungsausgaben des Landes/Sektors	Very high risk	0.07549 h	Wie hoch die Sozialausgaben der DRK gemessen am BIP beträgt ist unklar. Jedoch kann von nicht mehr als 5 % ausgegangen werden. Der intransparente Bergbausektor kümmert sich nicht um die Gesundheitsfürsorge oder andere Leistungen und zahlt nicht für Versicherungsschutz. Es gibt keine konkreten Beschäftigungsvorschriften (Intransparenz) (EDA, 2021).
	Kinderarbeit	Prozentsatz der Kinderarbeit im Land/Sektor/Organisation	Very high risk	0.07549 h	Im Jahr 2014 galt für die DRK die Kinderarbeitsquote von 41.3 %. Jedoch ist seit der Coronapandemie die Zahl der Kinderarbeit weltweit drastisch gestiegen, dies gilt auch für den Kongo. Die Anzahl der im Bergbau arbeitenden Kinder wird auf über 40'000 geschätzt (World Bank, 2021c). Einige Kinder arbeiten in Bergwerken, weil die meisten Löcher sehr klein sind, und schaufeln in die Wände, um nach Erz zu suchen. Die meisten von ihnen waschen, sieben und transportieren das Gestein (Amnesty International, 2016).
	Gerechte Entlohnung	Angabe des existenzsichernden Lohnes des Landes pro Monat	Medium risk	0.07549 h	Es gibt keine konkreten Informationen des existenzsichernden Lohnes von DRK. Jedoch gilt weltweit ein Einkommen von unter 1,90 Dollar pro Tag als absolute Armut (World Bank, 2021b).
		Angabe des Mindestlohns des Landes pro Monat	Very high risk	0.07549 h	Der Nationale Arbeitsrat der DRK trat 2017 zusammen und beschloss, den Mindestlohn ab dem 1. Januar 2018 von 1'680 auf 7'075 kongolesische Francs (CDF) pro Tag (1.02 auf 4.30 Dollar) anzuheben. Der durchschnittliche Monatslohn reichte nicht aus, um den Lebensunterhalt eines Arbeiters und seiner Familie zu sichern. Dies führt zu einem Mindestlohn von 212'250 CDF (ca. 130 Dollar) pro Monat. Jedoch ist ungewiss, ob dieser Mindestlohn auch so umgesetzt wird (U.S. Department of State, 2018).
		Angabe des Durchschnittslohnes des	Low risk	0.07549 h	Den Bergleuten scheint es deutlich besser zu gehen als anderen Bevölkerungsgruppen in der DRK, wo 73 % der Bevölkerung von weniger als 1.90 Dollar pro Tag leben. Im Vergleich dazu können Bergleute 2.7

		Sektors pro Monat			bis 3.3 USD pro Tag verdienen. So erweist sich der handwerkliche Bergbau als eine der besten Einkommensquellen im Osten der Demokratischen Republik Kongo, insbesondere für Menschen mit geringer Bildung oder Qualifikation, die weder Land noch andere Vermögenswerte besitzen. Im Ostkongo kann so ein Ehepaar, in der Regel die Eltern, mit einer Vollzeitbeschäftigung im handwerklichen Bergbau rund 202 Dollar pro Monat verdienen (U.S. Department of State, 2018).	
Lokale Bevölkerung	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Krankheitslast in dem Land/der Region	High risk	0.07549 h	Die DRK hat eine hohe Krankheitslast und einen DALY-Wert von 57, was hoch ist. Haupttodesursachen sind HIV/Aids, Malaria und Durchfallerkrankungen sowie Infektionen der Atemwege (IHME, 2018). Die durchschnittliche Lebenserwartung beträgt gut 60 Jahre (OurWorldinData, 2019).	
		Verschmutzungsgrad des Landes/der Region und Beitrag des Sektors zur Umweltbelastung	No data	0.07549 h	Hauptumweltprobleme der DRK sind die Probleme der Luft und Wasserverschmutzung. Der Bergbau verschmutzt den Boden, die Luft und auch das Wasser, da bei der Gewinnung der Rohstoffe die grossen Unternehmen umweltbelastende Chemikalien wie Schwefelsäure benutzen (Romy, 2019).	
		Trinkwasser Situation des Landes/ der Region	Very high risk	0.07549 h	Kaum die Hälfte der Bevölkerung in der Demokratischen Republik Kongo hat Zugang zu sauberem Trinkwasser. Weniger als ein Viertel der Bevölkerung hat eine sanitäre Grundversorgung, d. h. weder Zugang zu Latrinen noch die Möglichkeit, sich die Hände zu waschen. Damit gehört der Kongo weltweit zu den drei Ländern mit der schlechtesten Trinkwasser- und Sanitärversorgung. Außerdem wächst die Bevölkerung schnell. Die unkontrollierte Verstädterung führt zu enormen Gesundheitsproblemen. Infektionskrankheiten wie Cholera und Ebola breiten sich teilweise epidemieartig aus (giz, 2021).	
	Zugang zu materiellen Ressourcen	Beschreibung von (potenziellen) Konflikten mit materiellen Ressourcen				Da Kobalt zu den seltenen Metallen gehört und relativ wertvoll ist, kommt es zu Konflikten bei den Rohstoffen. Mögliche Ursachen für Konflikte sind der hohe Wasserverbrauch und die massive Umweltbelastung (Romy, 2019).
		Gewinnung materieller Ressourcen und Umfang der industriellen Wassernutzung	Low risk	0.07549 h	Die Charakteristiken des Bergbaus sind die hohen Förderungen von Ressourcen und eine hohe Wassernutzung.	

Gesellschaft	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Wirtschaftliche Lage des Landes/der Region und Bedeutung des betreffenden Sektors für die (lokale) Wirtschaft			Die Wirtschaft der Demokratischen Republik Kongo - ein Land, das über einen enormen Reichtum an natürlichen Ressourcen verfügt - entwickelt sich weiterhin schlecht. Eine erneute Aktivität im Bergbausektor, der Quelle der meisten Exporteinnahmen, hat Kinshasas Haushaltslage und das BIP-Wachstum bis 2015 angekurbelt, aber niedrige Rohstoffpreise haben zu einem langsameren Wachstum, volatiler Inflation, Währungsabwertung und einem wachsenden Haushaltsdefizit geführt. Ein unsicherer rechtlicher Rahmen, Korruption und ein Mangel an Transparenz in der Regierungspolitik sind langfristige Probleme für den großen Bergbausektor und die Wirtschaft als Ganzes (EDA, 2021). Das BIP im Jahr 2019 wurde auf 95.25 Mrd. USD geschätzt. Die reale Wachstumsrate des Vorjahres lag bei rund 3 %. Jedoch liegt die Inflationsrate des Landes bei gut 40 % im Jahr 2017 (CIA, 2021b).
		Beitrag des Produkts/Sektors/Unternehmens zur wirtschaftlichen Entwicklung	High opportunity	-0.07549 h	Die staatlichen Einnahmen aus dem Bergbau machen über 50 % der Staatseinnahmen und rund 20 % des BIP aus. Jedoch kommt nur ein winziger Teil dieser Einnahmen der Bevölkerung zugute. Dies aufgrund der schlechten Regierungsführung (Korruption, intransparente Minenverträge etc.) (EDA, 2021).
	Korruption	Korruptionsrisiko im Land	Very high risk	0.07549 h	Der Kongo hat einen Korruptionsindex von 18 und ist somit zusammen mit Haiti auf Platz 170 (Letzter Platz (179) ist Somalia mit einem Korruptionsindex von 12) (Transparency International, 2020b).
		Hinweise auf eine aktive Beteiligung des Sektors an Korruption und Bestechung	No data	0.07549 h	

Tabelle 9: Sachbilanztafel Gold Australien für 1 USD Wertschöpfungsanteil Gold (Eigene Darstellung)

Gold Australien					
Gold – AU (1 USD)					
Anspruchsgruppe	Unterkategorie	Indikator	Risikolevel (PSILCA)	Menge (PSILCA)	Beschreibung
Arbeitende	Sozialleistungen/ Soziale Sicherheit	Sozialversicherungsausgaben des Landes/Sektors	Medium risk	0.00575 h	Die Ausgaben für Sozialversicherung in Australien werden für 2020-21 auf 227.5 Milliarden Dollar geschätzt, was 33.9 % der Gesamtausgaben der australischen Regierung ausmacht. Die Maßnahmen der Regierung als Reaktion auf COVID-19 und ein massiver Anstieg der Zahl der Personen, die

					Einkommensunterstützung erhalten, bedeuten, dass die Ausgaben für soziale Sicherheit und Wohlfahrt in den Jahren 2020-21 stark gestiegen sind und die Vorjahre um rund 50 Milliarden Dollar übertrafen (Klapdor, 2020).	
	Kinderarbeit	Prozentsatz der Kinderarbeit im Land/Sektor/Organisation	No risk	0.00575 h	-	
	Gerechte Entlohnung	Angabe des existenzsichernden Lohns des Landes pro Monat	Very high risk	0.00575 h	Der existenzsichernde Lohn des Landes bewegt sich zwischen 1700 Euro pro Monat für einen Einpersonenhaushalt und 1900 Euro für eine Familie (Neugebauer, 2017).	
		Angabe des Mindestlohns des Landes pro Monat	Low risk	0.00575 h	Durchschnittlicher Mindestlohn in Australien bewegt sich je nach Region zwischen 860 und 1980 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).	
		Angabe des Durchschnittslohnes des Sektors pro Monat	Very low risk	0.00575 h	Im Bergbausektor in Australien ist der Durchschnittslohn ca. 4000 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).	
Lokale Bevölkerung	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Krankheitslast in dem Land/der Region	Very low risk	0.00575 h	Australien hat eine niedrige Krankheitslast und einen DALY-Wert von 19, was sehr gering ist (IHME, 2018). Die Lebenserwartung beträgt gut 83 Jahre (OurWorldinData, 2019).	
		Verschmutzungsgrad des Landes/der Region und Beitrag des Sektors zur Umweltbelastung	Low risk	0.00575 h	Australien hat wenig Probleme mit Umweltverschmutzung. Einzig bei grösseren Ortschaften ist ein erhöhter Anteil an Lärm- und Lichtverschmutzung zu vermerken (Numbeo, 2021h).	
		Trinkwasser Situation des Landes/ der Region	Low risk	0.00575 h	In Australien sind eigenen Angaben zufolge 92,6% der Befragten mit der Wasserqualität zufrieden. Laut Auswertung der OECD liegt Australien dabei auf Platz 8 der Länder mit der besten Wasserqualität (OECD, 2015).	
	Zugang zu materiellen Ressourcen	Beschreibung von (potenziellen) Konflikten mit materiellen Ressourcen				Es sind in den letzten Jahren immer wieder Handelskonflikte mit China entstanden. China importiert sehr viele Ressourcen - vor allem Eisenerz - aus Australien (Müller, 2020).
		Gewinnung materieller Ressourcen und Umfang der industriellen Wassernutzung	High risk	0.00575 h		Die Charakteristiken des Bergbaus sind die hohen Förderungen von Ressourcen und eine hohe Wassernutzung.
	Gesellschaft	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Wirtschaftliche Lage des Landes/der Region und Bedeutung des betreffenden Sektors für die (lokale) Wirtschaft			Das BIP im Jahr 2019 wurde auf 1'264.25 Mrd. USD geschätzt. Die reale Wachstumsrate des Vorjahres lag bei rund 1.8 %. Die Inflationsrate des Landes bei 1.6 % (CIA, 2021c).

		Beitrag des Produkts/Sektors/Unternehmens zur wirtschaftlichen Entwicklung	Low opportunity	-0.00575 h	Australien ist ein bedeutender Exporteur von natürlichen Ressourcen, Energie und Nahrungsmitteln. Australiens reichhaltige und vielfältige natürliche Ressourcen ziehen ein hohes Maß an ausländischen Investitionen an und umfassen umfangreiche Reserven an Kohle, Eisen, Kupfer, Gold, Erdgas, Uran und erneuerbaren Energiequellen (CIA, 2021c).
	Korruption	Korruptionsrisiko im Land	Low risk	0.00575 h	Australien hat einen Korruptionsindex von 77 und ist somit zusammen mit Kanada, England und Hong Kong auf Platz 11 (Transparency International, 2020c).
		Hinweise auf eine aktive Beteiligung des Sektors an Korruption und Bestechung	Very high risk	0.00575 h	

Tabelle 10: Sachbilanztablette Gallium, Gold & Zinn China für jeweils 1 USD Wertschöpfungsanteil Gallium, 1 USD Gold sowie 1 USD Zinn (Eigene Darstellung)

Gallium, Gold & Zinn China					
Non-ferrous ore mining – CN (1USD)					
Anspruchsgruppe	Unterkategorie	Indikator	Risikolevel (PSILCA)	Menge (PSILCA)	Beschreibung
Arbeitende	Sozialleistungen/ Soziale Sicherheit	Sozialversicherungsausgaben des Landes/Sektors	High risk	0.1284 h	Der Anteil der Sozialversicherungsausgaben am Bruttoinlandsprodukt (BIP) stieg von 5,9 % im Jahr 2008 auf 11,5 % im Jahr 2015, während im Jahr 2017 die Ausgaben für die soziale Sicherheit der wichtigste Posten bei den Staatsausgaben waren. Dies führte zu einer besseren Bekämpfung der Armut im Land (Yu & Li, 2021). Sektorrelevante Informationen wurden nicht gefunden.
	Kinderarbeit	Prozentsatz der Kinderarbeit im Land/Sektor/Organisation	High risk	0.1284 h	Der Löwenanteil davon entfällt laut der Studie auf Elektronik, mit einem Wert von 35 Milliarden Euro. Bei Bekleidung sind es 5,4 Milliarden Euro und bei Schuhen 1,5 Milliarden Euro. Die meisten Importwaren, die durch die Hände von Kindern gehen, stammen aus industriellen Produktionsländern in Asien, allen voran China mit Waren im Wert von gut 36 Milliarden Euro, gefolgt von Vietnam mit entsprechenden Exporten im Umfang von 1,1 Milliarden Euro. Diese beiden Länder sind die Spitzenreiter in der Kinderarbeit (Dohmen, 2021).
	Gerechte Entlohnung	Angabe des existenzsichernden Lohns des Landes pro Monat	Medium risk	0.1284 h	Der existenzsichernde Lohn des Landes beträgt 311 Euro für eine Familie (Neugebauer, 2017).

		Angabe des Mindestlohns des Landes pro Monat	Very high risk	0.1284 h	Durchschnittlicher Mindestlohn in China bewegt sich je nach Region zwischen 125 und 295 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).
		Angabe des Durchschnittslohnes des Sektors pro Monat	Medium risk	0.1284 h	Im Bergbausektor in China ist der Durchschnittslohn ca. 420 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).
Lokale Bevölkerung	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Krankheitslast in dem Land/der Region	Low risk	0.1284 h	China hat eine niedrige Krankheitslast und einen DALY-Wert von 22, was gering ist (IHME, 2018). Die Lebenserwartung beträgt gut 77 Jahre (OurWorldin-Data, 2019). Das Risiko von Infektionskrankheiten wird als hoch eingestuft (CIA, 2021d). In den Goldminen leiden viele Arbeitende an Lungenerkrankungen, die von den Arbeitsgebenden entlassen, wenn sie krank werden und gleichzeitig vom Staat ignoriert werden (ChinaLabourBulletin, 2015).
		Verschmutzungsgrad des Landes/der Region und Beitrag des Sektors zur Umweltbelastung	Very high risk	0.1284 h	China hat eine sehr hohe Umweltverschmutzung im Land zu verzeichnen. Dabei stehen an vorderster Stelle die Luftverschmutzung und die Wasserverschmutzung. Dies hat zur Folge, dass ein grosses Unwohlsein beim Aufenthalt in den Städten aufkommt (Numbeo, 2021b).
		Trinkwasser Situation des Landes/ der Region	Low risk	0.1284 h	Durch die wachsende Bevölkerung China steht das Land dem grossen Problem der Wasserversorgung gegenüber. Die Wasserversorgung wie auch die Wasserinfrastruktur ist in China noch sehr unterentwickelt. Auch erreichen mehr als 30 % der Flüsse und mehr als 50 % des Trinkwassers laut Chinas Umweltschutzministerium nicht die nationalen Qualitätsstandards. Grund dafür sind die ungefilterten Industrie-Abwässer, die ins Grundwasser gelangen. Rund 80 % des gesamten Abwassers gelangen direkt in das Grundwasser (PrudentWater, 2021).
	Zugang zu materiellen Ressourcen	Beschreibung von (potenziellen) Konflikten mit materiellen Ressourcen			Hoher Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung können zu Konflikten führen. Ein hoher Flächenverbrauch ist ebenfalls eine potenzielle Ursache für Widerstand.
		Gewinnung materieller Ressourcen und Umfang der industriellen Wassernutzung	Medium risk	0.1284 h	Es wurden keine Daten über die Gewinnung materieller Ressourcen gefunden. Die chinesische Industrie ist mit dem Verbrauch von 133 Milliarden Kubikmeter für 22 % der gesamten Süßwasserentnahme verantwortlich (CIA, 2021d). Der Bergbausektor ist durch einen hohen Abbau von Rohstoffen und einen hohen Wasserverbrauch gekennzeichnet.
Gesellschaft	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Wirtschaftliche Lage des Landes/der Region und Bedeutung des betreffenden Sektors für die (lokale) Wirtschaft			Das BIP im Jahr 2019 wurde auf 22'526 Mrd. USD geschätzt und ist somit das produktionsreichste Land der Welt. Die reale Wachstumsrate beträgt jedes Jahr rund 6 %. Wobei die Industrie etwa 40 % dazu beiträgt (CIA, 2021d).

		Beitrag des Produkts/Sektors/Unternehmens zur wirtschaftlichen Entwicklung	Low opportunity	-0.1284 h	Weltweit führend in der Bruttowertschöpfung der Industrieproduktion; Bergbau und Erzverarbeitung, Eisen, Stahl, Aluminium und andere Metalle (CIA, 2021d).
	Korruption	Korruptionsrisiko im Land	Very high risk	0.1284 h	China hat einen Korruptionsindex von 42 und ist somit zusammen mit Argentinien auf Platz 78 (Transparency International, 2020d).
		Hinweise auf eine aktive Beteiligung des Sektors an Korruption und Bestechung	No data	0.1284 h	Es wird davon ausgegangen, dass Korruption und Bestechung in jedem Sektor des Landes vorhanden sind. Jedoch ist das Ausmass nicht klar ersichtlich.

Tabelle 11: Sachbilanztafel Eisenproduktion China für 1 USD Wertschöpfungsanteil Eisen (Eigene Darstellung)

Eisenproduktion China					
Metal products – CN (1USD)					
Anspruchsgruppe	Unterkategorie	Indikator	Risikolevel (PSILCA)	Menge (PSILCA)	Beschreibung
Arbeitende	Sozialleistungen/ Soziale Sicherheit	Sozialversicherungsausgaben des Landes/Sektors	High risk	0.04246 h	Der Anteil der Sozialversicherungsausgaben am Bruttoinlandsprodukt (BIP) stieg von 5,9 % im Jahr 2008 auf 11,5 % im Jahr 2015, während im Jahr 2017 die Ausgaben für die soziale Sicherheit der wichtigste Posten bei den Staatsausgaben waren. Dies führte zu einer besseren Bekämpfung der Armut im Land (Yu & Li, 2021). Sektorrelevante Informationen wurden nicht gefunden.
	Kinderarbeit	Prozentsatz der Kinderarbeit im Land/Sektor/Organisation	High risk	0.04246 h	Der Löwenanteil davon entfällt laut der Studie auf Elektronik, mit einem Wert von 35 Milliarden Euro. Bei Bekleidung sind es 5,4 Milliarden Euro und bei Schuhen 1,5 Milliarden Euro. Die meisten Importwaren, die durch die Hände von Kindern gehen, stammen aus industriellen Produktionsländern in Asien, allen voran China mit Waren im Wert von gut 36 Milliarden Euro, gefolgt von Vietnam mit entsprechenden Exporten im Umfang von 1,1 Milliarden Euro. Diese beiden Länder sind die Spitzenreiter in der Kinderarbeit (Dohmen, 2021).
	Gerechte Entlohnung	Angabe des existenzsichernden Lohns des Landes pro Monat	Medium risk	0.04246 h	Der existenzsichernde Lohn des Landes beträgt 311 Euro für eine Familie (Neugebauer, 2017).

		Angabe des Mindestlohns des Landes pro Monat	Very high risk	0.04246 h	Durchschnittlicher Mindestlohn in China bewegt sich je nach Region zwischen 125 und 295 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).	
		Angabe des Durchschnittslohnes des Sektors pro Monat	Very high risk	0.04246 h	Im Industriesektor in China ist der Durchschnittslohn ca. 290 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).	
Lokale Bevölkerung	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Krankheitslast in dem Land/der Region	Low risk	0.04246 h	China hat eine niedrige Krankheitslast und einen DALY-Wert von 22, was gering ist (IHME, 2018). Die Lebenserwartung beträgt gut 77 Jahre (OurWorldin-Data, 2019). Das Risiko von Infektionskrankheiten wird als hoch eingestuft (CIA, 2021d). In den Goldminen leiden viele Arbeitende an Lungenerkrankungen, die von den Arbeitsgebenden entlassen, wenn sie krank werden und gleichzeitig vom Staat ignoriert werden (ChinaLabourBulletin, 2015).	
		Verschmutzungsgrad des Landes/der Region und Beitrag des Sektors zur Umweltbelastung	Very high risk	0.04246 h	China hat eine sehr hohe Umweltverschmutzung im Land zu verzeichnen. Dabei stehen an vorderster Stelle die Luftverschmutzung und die Wasserverschmutzung. Dies hat zur Folge, dass ein grosses Unwohlsein beim Aufenthalt in den Städten aufkommt (Numbeo, 2021b).	
		Trinkwasser Situation des Landes/ der Region	Low risk	0.04246 h	Durch die wachsende Bevölkerung China steht das Land dem grossen Problem der Wasserversorgung gegenüber. Die Wasserversorgung wie auch die Wasserinfrastruktur ist in China noch sehr unterentwickelt. Auch erreichen mehr als 30 % der Flüsse und mehr als 50 % des Trinkwassers laut Chinas Umweltschutzministerium nicht die nationalen Qualitätsstandards. Grund dafür sind die ungefilterten Industrie-Abwässer, die ins Grundwasser gelangen. Rund 80 % des gesamten Abwassers gelangen direkt in das Grundwasser (PrudentWater, 2021).	
	Zugang zu materiellen Ressourcen	Beschreibung von (potenziellen) Konflikten mit materiellen Ressourcen				Hoher Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung können zu Konflikten führen. Ein hoher Flächenverbrauch ist ebenfalls eine potenzielle Ursache für Widerstand.
		Gewinnung materieller Ressourcen und Umfang der industriellen Wassernutzung	Medium risk	0.04246 h	Es wurden keine Daten über die Gewinnung materieller Ressourcen gefunden. Die chinesische Industrie ist mit dem Verbrauch von 133 Milliarden Kubikmeter für 22 % der gesamten Süßwasserentnahme verantwortlich (CIA, 2021d). Die Metallindustrie ist durch einen hohen Abbau von Rohstoffen und einen hohen Wasserverbrauch gekennzeichnet.	
Gesellschaft	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Wirtschaftliche Lage des Landes/der Region und Bedeutung des betreffenden Sektors für die (lokale) Wirtschaft			Das BIP im Jahr 2019 wurde auf 22'526 Mrd. USD geschätzt und ist somit das produktionsreichste Land der Welt. Die reale Wachstumsrate beträgt jedes Jahr rund 6 %. Wobei die Industrie etwa 40 % dazu beiträgt (CIA, 2021d).	

		Beitrag des Produkts/Sektors/Unternehmens zur wirtschaftlichen Entwicklung	High opportunity	-0.04246 h	Weltweit führend in der Bruttowertschöpfung der Industrieproduktion; Bergbau und Erzverarbeitung, Eisen, Stahl, Aluminium und andere Metalle (CIA, 2021d).
	Korruption	Korruptionsrisiko im Land	Very high risk	0.04246 h	China hat einen Korruptionsindex von 42 und ist somit zusammen mit Argentinien auf Platz 78 (Transparency International, 2020d).
		Hinweise auf eine aktive Beteiligung des Sektors an Korruption und Bestechung	No data	0.04246 h	Es wird davon ausgegangen, dass Korruption und Bestechung in jedem Sektor des Landes vorhanden sind. Jedoch ist das Ausmass nicht klar ersichtlich.

Tabelle 12: Sachbilanztafel Kunststoffproduktion China für 1 USD Wertschöpfungsanteil Kunststoff (Eigene Darstellung)

Kunststoffproduktion China					
Manufacture of plastic products – CN (1USD)					
Anspruchsgruppe	Unterkategorie	Indikator	Risikolevel (PSILCA)	Menge (PSILCA)	Beschreibung
Arbeitende	Sozialleistungen/ Soziale Sicherheit	Sozialversicherungsausgaben des Landes/Sektors	High risk	0.06241 h	Der Anteil der Sozialversicherungsausgaben am Bruttoinlandsprodukt (BIP) stieg von 5,9 % im Jahr 2008 auf 11,5 % im Jahr 2015, während im Jahr 2017 die Ausgaben für die soziale Sicherheit der wichtigste Posten bei den Staatsausgaben waren. Dies führte zu einer besseren Bekämpfung der Armut im Land (Yu & Li, 2021). Sektorrelevante Informationen wurden nicht gefunden.
	Kinderarbeit	Prozentsatz der Kinderarbeit im Land/Sektor/Organisation	High risk	0.06241 h	Der Löwenanteil davon entfällt laut der Studie auf Elektronik, mit einem Wert von 35 Milliarden Euro. Bei Bekleidung sind es 5,4 Milliarden Euro und bei Schuhen 1,5 Milliarden Euro. Die meisten Importwaren, die durch die Hände von Kindern gehen, stammen aus industriellen Produktionsländern in Asien, allen voran China mit Waren im Wert von gut 36 Milliarden Euro, gefolgt von Vietnam mit entsprechenden Exporten im Umfang von 1,1 Milliarden Euro. Diese beiden Länder sind die Spitzenreiter in der Kinderarbeit (Dohmen, 2021).
	Gerechte Entlohnung	Angabe des existenzsichernden Lohns des Landes pro Monat	Medium risk	0.06241 h	Der existenzsichernde Lohn des Landes beträgt 311 Euro für eine Familie (Neugebauer, 2017).

		Angabe des Mindestlohns des Landes pro Monat	Very high risk	0.06241 h	Durchschnittlicher Mindestlohn in China bewegt sich je nach Region zwischen 125 und 295 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).	
		Angabe des Durchschnittslohnes des Sektors pro Monat	medium risk	0.06241 h	Im Industriesektor in China ist der Durchschnittslohn ca. 290 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).	
Lokale Bevölkerung	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Krankheitslast in dem Land/der Region	Low risk	0.06241 h	China hat eine niedrige Krankheitslast und einen DALY-Wert von 22, was gering ist (IHME, 2018). Die Lebenserwartung beträgt gut 77 Jahre (OurWorldin-Data, 2019). Das Risiko von Infektionskrankheiten wird als hoch eingestuft (CIA, 2021d). In den Goldminen leiden viele Arbeitende an Lungenerkrankungen, die von den Arbeitsgebenden entlassen, wenn sie krank werden und gleichzeitig vom Staat ignoriert werden (ChinaLabourBulletin, 2015).	
		Verschmutzungsgrad des Landes/der Region und Beitrag des Sektors zur Umweltbelastung	Very high risk	0.06241 h	China hat eine sehr hohe Umweltverschmutzung im Land zu verzeichnen. Dabei stehen an vorderster Stelle die Luftverschmutzung und die Wasserverschmutzung. Dies hat zur Folge, dass ein grosses Unwohlsein beim Aufenthalt in den Städten aufkommt (Numbeo, 2021b).	
		Trinkwasser Situation des Landes/ der Region	Low risk	0.06241 h	Durch die wachsende Bevölkerung China steht das Land dem grossen Problem der Wasserversorgung gegenüber. Die Wasserversorgung wie auch die Wasserinfrastruktur ist in China noch sehr unterentwickelt. Auch erreichen mehr als 30 % der Flüsse und mehr als 50 % des Trinkwassers laut Chinas Umweltschutzministerium nicht die nationalen Qualitätsstandards. Grund dafür sind die ungefilterten Industrie-Abwässer, die ins Grundwasser gelangen. Rund 80 % des gesamten Abwassers gelangen direkt in das Grundwasser (PrudentWater, 2021).	
	Zugang zu materiellen Ressourcen	Beschreibung von (potenziellen) Konflikten mit materiellen Ressourcen				Hoher Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung können zu Konflikten führen. Ein hoher Flächenverbrauch ist ebenfalls eine potenzielle Ursache für Widerstand.
		Gewinnung materieller Ressourcen und Umfang der industriellen Wassernutzung	Medium risk	0.06241 h		Es wurden keine Daten über die Gewinnung materieller Ressourcen gefunden. Die chinesische Industrie ist mit dem Verbrauch von 133 Milliarden Kubikmeter für 22 % der gesamten Süßwasserentnahme verantwortlich (CIA, 2021d).
Gesellschaft	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Wirtschaftliche Lage des Landes/der Region und Bedeutung des betreffenden Sektors für die (lokale) Wirtschaft			Das BIP im Jahr 2019 wurde auf 22'526 Mrd. USD geschätzt und ist somit das produktionsreichste Land der Welt. Die reale Wachstumsrate beträgt jedes Jahr rund 6 %. Wobei die Industrie etwa 40 % dazu beiträgt (CIA, 2021d).	

		Beitrag des Produkts/Sektors/Unternehmens zur wirtschaftlichen Entwicklung	High opportunity	-0.06241 h	Weltweit führend in der Bruttowertschöpfung der Industrieproduktion; Bergbau und Erzverarbeitung, Eisen, Stahl, Aluminium und andere Metalle (CIA, 2021d).
	Korruption	Korruptionsrisiko im Land	Very high risk	0.06241 h	China hat einen Korruptionsindex von 42 und ist somit zusammen mit Argentinien auf Platz 78 (Transparency International, 2020d).
		Hinweise auf eine aktive Beteiligung des Sektors an Korruption und Bestechung	No data	0.06241 h	Es wird davon ausgegangen, dass Korruption und Bestechung in jedem Sektor des Landes vorhanden sind. Jedoch ist das Ausmass nicht klar ersichtlich.

Tabelle 13: Sachbilanztable Glasproduktion China für 1 USD Wertschöpfungsanteil Glas (Eigene Darstellung)

Glasproduktion China					
Manufacture of glass and glass products – CN (1USD)					
Anspruchsgruppe	Unterkategorie	Indikator	Risikolevel (PSILCA)	Menge (PSILCA)	Beschreibung
Arbeitende	Sozialleistungen/ Soziale Sicherheit	Sozialversicherungsausgaben des Landes/Sektors	High risk	0.07317 h	Der Anteil der Sozialversicherungsausgaben am Bruttoinlandsprodukt (BIP) stieg von 5,9 % im Jahr 2008 auf 11,5 % im Jahr 2015, während im Jahr 2017 die Ausgaben für die soziale Sicherheit der wichtigste Posten bei den Staatsausgaben waren. Dies führte zu einer besseren Bekämpfung der Armut im Land (Yu & Li, 2021). Sektorrelevante Informationen wurden nicht gefunden.
	Kinderarbeit	Prozentsatz der Kinderarbeit im Land/Sektor/Organisation	High risk	0.07317 h	Der Löwenanteil davon entfällt laut der Studie auf Elektronik, mit einem Wert von 35 Milliarden Euro. Bei Bekleidung sind es 5,4 Milliarden Euro und bei Schuhen 1,5 Milliarden Euro. Die meisten Importwaren, die durch die Hände von Kindern gehen, stammen aus industriellen Produktionsländern in Asien, allen voran China mit Waren im Wert von gut 36 Milliarden Euro, gefolgt von Vietnam mit entsprechenden Exporten im Umfang von 1,1 Milliarden Euro. Diese beiden Länder sind die Spitzenreiter in der Kinderarbeit (Dohmen, 2021).
	Gerechte Entlohnung	Angabe des existenzsichernden Lohns des Landes pro Monat	Medium risk	0.07317 h	Der existenzsichernde Lohn des Landes beträgt 311 Euro für eine Familie (Neugebauer, 2017).

		Angabe des Mindestlohns des Landes pro Monat	Very high risk	0.07317 h	Durchschnittlicher Mindestlohn in China bewegt sich je nach Region zwischen 125 und 295 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).	
		Angabe des Durchschnittslohnes des Sektors pro Monat	Very high risk	0.07317 h	Im Industriesektor in China ist der Durchschnittslohn ca. 290 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).	
Lokale Bevölkerung	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Krankheitslast in dem Land/der Region	Low risk	0.07317 h	China hat eine niedrige Krankheitslast und einen DALY-Wert von 22, was gering ist (IHME, 2018). Die Lebenserwartung beträgt gut 77 Jahre (OurWorldin-Data, 2019). Das Risiko von Infektionskrankheiten wird als hoch eingestuft (CIA, 2021d). In den Goldminen leiden viele Arbeitende an Lungenerkrankungen, die von den Arbeitsgebenden entlassen, wenn sie krank werden und gleichzeitig vom Staat ignoriert werden (ChinaLabourBulletin, 2015).	
		Verschmutzungsgrad des Landes/der Region und Beitrag des Sektors zur Umweltbelastung	Very high risk	0.07317 h	China hat eine sehr hohe Umweltverschmutzung im Land zu verzeichnen. Dabei stehen an vorderster Stelle die Luftverschmutzung und die Wasserverschmutzung. Dies hat zur Folge, dass ein grosses Unwohlsein beim Aufenthalt in den Städten aufkommt (Numbeo, 2021b).	
		Trinkwasser Situation des Landes/ der Region	Low risk	0.07317 h	Durch die wachsende Bevölkerung China steht das Land dem grossen Problem der Wasserversorgung gegenüber. Die Wasserversorgung wie auch die Wasserinfrastruktur ist in China noch sehr unterentwickelt. Auch erreichen mehr als 30 % der Flüsse und mehr als 50 % des Trinkwassers laut Chinas Umweltschutzministerium nicht die nationalen Qualitätsstandards. Grund dafür sind die ungefilterten Industrie-Abwässer, die ins Grundwasser gelangen. Rund 80 % des gesamten Abwassers gelangen direkt in das Grundwasser (PrudentWater, 2021).	
	Zugang zu materiellen Ressourcen	Beschreibung von (potenziellen) Konflikten mit materiellen Ressourcen				Hoher Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung können zu Konflikten führen. Ein hoher Flächenverbrauch ist ebenfalls eine potenzielle Ursache für Widerstand.
		Gewinnung materieller Ressourcen und Umfang der industriellen Wassernutzung	Medium risk	0.07317 h		Es wurden keine Daten über die Gewinnung materieller Ressourcen gefunden. Die chinesische Industrie ist mit dem Verbrauch von 133 Milliarden Kubikmeter für 22 % der gesamten Süßwasserentnahme verantwortlich (CIA, 2021d).
Gesellschaft	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Wirtschaftliche Lage des Landes/der Region und Bedeutung des betreffenden Sektors für die (lokale) Wirtschaft			Das BIP im Jahr 2019 wurde auf 22'526 Mrd. USD geschätzt und ist somit das produktionsreichste Land der Welt. Die reale Wachstumsrate beträgt jedes Jahr rund 6 %. Wobei die Industrie etwa 40 % dazu beiträgt (CIA, 2021d).	

		Beitrag des Produkts/Sektors/Unternehmens zur wirtschaftlichen Entwicklung	High opportunity	-0.07317 h	Weltweit führend in der Bruttowertschöpfung der Industrieproduktion; Bergbau und Erzverarbeitung, Eisen, Stahl, Aluminium und andere Metalle (CIA, 2021d).
	Korruption	Korruptionsrisiko im Land	Very high risk	0.07317 h	China hat einen Korruptionsindex von 42 und ist somit zusammen mit Argentinien auf Platz 78 (Transparency International, 2020d).
		Hinweise auf eine aktive Beteiligung des Sektors an Korruption und Bestechung	No data	0.07317 h	Es wird davon ausgegangen, dass Korruption und Bestechung in jedem Sektor des Landes vorhanden sind. Jedoch ist das Ausmass nicht klar ersichtlich.

Tabelle 14: Sachbilanztafel Produktion IC Taiwan für 1 USD Wertschöpfungsanteil IC (Eigene Darstellung)

Produktion IC Taiwan					
Communications Equipment Manufacturing – TW (1USD)					
Anspruchsgruppe	Unterkategorie	Indikator	Risikolevel (PSILCA)	Menge (PSILCA)	Beschreibung
Arbeitende	Sozialleistungen/ Soziale Sicherheit	Sozialversicherungsausgaben des Landes/Sektors	High risk	0.00642 h	Im Jahr 2020 machten die Sozialausgaben der taiwanesischen Regierung etwa 21.5 % der gesamten Staatsausgaben aus, was rund 12 % des BIP ausmacht. Zwischen 2010 und 2012 wurde sie von 16 auf 20 % erhöht und ist seither auf diesem Niveau geblieben (Soon et al., 2021; Textor, 2021).
	Kinderarbeit	Prozentsatz der Kinderarbeit im Land/Sektor/Organisation	Very low risk	0.00642 h	Es wurden keine konkreten Angaben über Kinderarbeit in Taiwan gefunden. Im Jahre 2010 stand die Firma Foxconn, einer der grössten Hersteller von Elektronik- und Computerteilen der Welt in der Presse. Da diese in den Werken in Taiwan mehrere Mitarbeitende wegen der schlechten Arbeitsbedingungen Selbstmord begannen haben und auch minderjährige Mitarbeitende beschäftigt waren. Jedoch haben Audits von Apple dazu geführt, dass sich die Arbeitsbedingungen seit 2011 verbessert haben (bernd, 2011).
	Gerechte Entlohnung	Angabe des existenzsichernden Lohns des Landes pro Monat	Very high risk	0.00642 h	Eine vierköpfige Familie hat geschätzte monatliche Kosten von 83'700 TWD (3'000 Dollar) ohne Miete. Die geschätzten monatlichen Kosten für eine Einzelperson betragen 22'693 TWD (814 Dollar) ohne Miete (Numbeo, 2021c).
		Angabe des Mindestlohns	High risk	0.00642 h	Da es in Taiwan keinen verpflichtenden Mindestlohn gibt, gibt es auch keinen verbindlichen Mindestlohn

		des Landes pro Monat			für Arbeitnehmer in Taiwan. Die Lohnsätze müssen direkt mit dem Arbeitgeber durch Tarifverhandlungen oder andere Mittel zur Aushandlung eines angemessenen existenzsichernden Lohns vereinbart werden. Taiwans durchschnittlicher Mindestlohn beträgt 21'009 TWD pro Monat (753 Dollar) oder 133 TWD pro Stunde (4.77 Dollar) (Minimum-Wage.org, 2021).	
		Angabe des Durchschnittslohnes des Sektors pro Monat	High risk	0.00642 h	Der Durchschnittslohn eines Fabrikarbeiters beträgt 41'700 TWD pro Monat (1'495 Dollar) und 243 TWD pro Stunde (8.71 Dollar). Die durchschnittliche Lohnspanne für einen Fabrikarbeiter liegt zwischen 32'200 und 49'500 TWD (1'155 und 1'775 Dollar) (ERI, 2021).	
Lokale Bevölkerung	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Krankheitslast in dem Land/der Region	No data	0.00642 h	Taiwan hat eine niedrige Krankheitslast und einen DALY-Wert von 19, was sehr gering ist (IHME, 2018). Die Lebenserwartung beträgt gut 80.5 Jahre (OurWorldinData, 2019).	
		Verschmutzungsgrad des Landes/der Region und Beitrag des Sektors zur Umweltbelastung	High risk	0.00642 h	Die wichtigsten Umweltprobleme sind Luftverschmutzung, Wasserverschmutzung durch Industrieemissionen und Rohabwasser, Verschmutzung der Trinkwasserversorgung, Handel mit gefährdeten Arten und Entsorgung schwach radioaktiver Abfälle. Die Beiträge der Elektroindustrie zur Umweltbelastung sind eher klein (CIA, 2021e).	
		Trinkwasser Situation des Landes/ der Region	No data	0.00642 h	Ist moderat bis hoch eingeschätzt (Numbeo, 2021d).	
	Zugang zu materiellen Ressourcen	Beschreibung von (potenziellen) Konflikten mit materiellen Ressourcen				Die Herstellung des IC benötigt Gold, welche zu Konflikten in anderen Ländern führt (ecoinvent Centre, 2019). Jedoch entstehen in Taiwan dadurch keine direkten Konflikte.
		Gewinnung materieller Ressourcen und Umfang der industriellen Wassernutzung	No data	0.00642 h	Für die Herstellung der Halbleiterplatte für den IC wird sehr viel Energie und Wasser benötigt (ecoinvent Centre, 2019).	
	Gesellschaft	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Wirtschaftliche Lage des Landes/der Region und Bedeutung des betreffenden Sektors für die (lokale) Wirtschaft			Das BIP im Jahr 2019 wurde auf 1'143 Mrd. USD geschätzt. Die reale Wachstumsrate beträgt jedes Jahr rund 2.71 %. Wobei die Industrie etwa einen Drittel dazu beiträgt (CIA, 2021e).
Beitrag des Produkts/Sektors/Unternehmens zur wirtschaftlichen Entwicklung			No data	-0.00642 h	Taiwan verfügt über eine dynamische kapitalistische Wirtschaft, die weitgehend von der industriellen Fertigung und insbesondere von der Ausfuhr von Elektronik, Maschinen und Petrochemikalien getragen wird. Diese starke Abhängigkeit von den Exporten setzt die Wirtschaft den Schwankungen der weltweiten Nachfrage aus. Daher ist der Beitrag der Herstellung von Smartphonekomponenten für die taiwanesisische Wirtschaft und deren Entwicklung (CIA, 2021e).	

	Korruption	Korruptionsrisiko im Land	High risk	0.00642 h	Taiwan hat einen Korruptionsindex von 65 und ist somit zusammen mit Argentinien auf Platz 28 und somit dicht hinter Chile (Transparency International, 2020e).
		Hinweise auf eine aktive Beteiligung des Sektors an Korruption und Bestechung	No data	0.00642 h	-

Tabelle 15: Sachbilanztablette Akku, Display & Kamera Südkorea für jeweils 1 USD Wertschöpfungsanteil Akku, 1 USD Display sowie 1 USD Kamera (Eigene Darstellung)

Produktion Akku, Display & Kamera Südkorea					
Electronic components and accessories – KR (1USD)					
Anspruchsgruppe	Unterkategorie	Indikator	Risikolevel (PSILCA)	Menge (PSILCA)	Beschreibung
Arbeitende	Sozialleistungen/ Soziale Sicherheit	Sozialversicherungsausgaben des Landes/Sektors	High risk	0.00475 h	Südkorea hat seit 2010 die Ausgaben für Sozialversicherung von rund 7 auf gut 11 % des BIP erhöht (Soon et al., 2021).
	Kinderarbeit	Prozentsatz der Kinderarbeit im Land/Sektor/Organisation	Very low risk	0.00475 h	Es wurden keine Belege für Kinderarbeit in Südkorea gefunden.
	Gerechte Entlohnung	Angabe des existenzsichernden Lohns des Landes pro Monat	Very high risk	0.00475 h	Der existenzsichernde Lohn des Landes beträgt 1'040 Euro für eine Familie (Neugebauer, 2017).
		Angabe des Mindestlohns des Landes pro Monat	Very high risk	0.00475 h	Durchschnittlicher Mindestlohn in Südkorea bewegt sich je nach Region zwischen 1'100 und 1'500 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).
		Angabe des Durchschnittslohnes des Sektors pro Monat	Very low risk	0.00475 h	Im Industriesektor in Südkorea ist der Durchschnittslohn ca. 2'290 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).
	Lokale Bevölkerung	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Krankheitslast in dem Land/der Region	Very low risk	0.00475 h
Verschmutzungsgrad des Landes/der			Medium risk	0.00475 h	Die wichtigsten Umweltprobleme sind Luftverschmutzung in Großstädten, saurer Regen, Wasserverschmutzung durch die Einleitung von Abwässern und

	Region und Beitrag des Sektors zur Umweltbelastung			Industrieabwässern, Treibnetzfisherei, Entsorgung fester Abfälle, grenzüberschreitende Verschmutzung (Numbeo, 2021f).	
		Trinkwasser Situation des Landes/ der Region	Very low risk	0.00475 h	Ist gut bis sehr gut eingeschätzt (Numbeo, 2021f).
	Zugang zu materiellen Ressourcen	Beschreibung von (potenziellen) Konflikten mit materiellen Ressourcen			Für die Herstellung der Halbleiterplatte wird sehr viel Energie und Wasser benötigt. Sowie für die Herstellung der Displays (ecoinvent Centre, 2019).
		Gewinnung materieller Ressourcen und Umfang der industriellen Wassernutzung	Low risk	0.00475 h	Die südkoreanische Industrie ist mit dem Verbrauch von 4.4 Milliarden Kubikmeter für 16 % der gesamten Süßwasserentnahme verantwortlich. Die Landwirtschaft benötigt rund 4-mal mehr Wasser (CIA, 2021f).
Gesellschaft	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Wirtschaftliche Lage des Landes/der Region und Bedeutung des betreffenden Sektors für die (lokale) Wirtschaft			Das BIP im Jahr 2019 wurde auf 2'211 Mrd. USD geschätzt. Die reale Wachstumsrate beträgt jedes Jahr rund 2.5 %. Wobei die Industrie etwa 40 % dazu beiträgt (CIA, 2021f).
		Beitrag des Produkts/Sektors/Unternehmens zur wirtschaftlichen Entwicklung	High opportunity	-0.00475 h	Die Halbleiter und Elektronikindustrie ist das wirtschaftliche Zugpferd von Südkorea (CIA, 2021f).
	Korruption	Korruptionsrisiko im Land	High risk	0.00475 h	Südkorea hat einen Korruptionsindex von 61 und ist somit zusammen mit Argentinien auf Platz 33 und dadurch gleichauf wie Portugal (Transparency International, 2020f).
		Hinweise auf eine aktive Beteiligung des Sektors an Korruption und Bestechung	Medium risk	0.00475 h	-

Tabelle 16: Sachbilanztafel Endfertigung Smartphone China für 1 USD Wertschöpfungsanteil Endfertigung (Eigene Darstellung)

Endfertigung Smartphone China					
Communications Equipment Manufacturing - CN (1USD)					
Anspruchsgruppe	Unterkategorie	Indikator	Risikolevel (PSILCA)	Menge (PSILCA)	Beschreibung
Arbeitende	Sozialleistungen/ Soziale Sicherheit	Sozialversicherungsausgaben des Landes/Sektors	High risk	0.01839 h	Der Anteil der Sozialversicherungsausgaben am Bruttoinlandsprodukt (BIP) stieg von 5,9 % im Jahr 2008 auf 11,5 % im Jahr 2015, während im Jahr 2017 die Ausgaben für die soziale Sicherheit der wichtigste Posten bei den Staatsausgaben waren. Dies führte zu einer besseren Bekämpfung der Armut im Land (Yu & Li, 2021). Sektorrelevante Informationen wurden nicht gefunden.
	Kinderarbeit	Prozentsatz der Kinderarbeit im Land/Sektor/Organisation	High risk	0.01839 h	Der Löwenanteil davon entfällt laut der Studie auf Elektronik, mit einem Wert von 35 Milliarden Euro. Bei Bekleidung sind es 5,4 Milliarden Euro und bei Schuhen 1,5 Milliarden Euro. Die meisten Importwaren, die durch die Hände von Kindern gehen, stammen aus industriellen Produktionsländern in Asien, allen voran China mit Waren im Wert von gut 36 Milliarden Euro, gefolgt von Vietnam mit entsprechenden Exporten im Umfang von 1,1 Milliarden Euro. Diese beiden Länder sind die Spitzenreiter in der Kinderarbeit (Dohmen, 2021).
	Gerechte Entlohnung	Angabe des existenzsichernden Lohns des Landes pro Monat	Medium risk	0.01839 h	Der existenzsichernde Lohn des Landes beträgt 311 Euro für eine Familie (Neugebauer, 2017).
		Angabe des Mindestlohns des Landes pro Monat	Very high risk	0.01839 h	Durchschnittlicher Mindestlohn in China bewegt sich je nach Region zwischen 125 und 295 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).
		Angabe des Durchschnittslohnes des Sektors pro Monat	Medium risk	0.01839 h	Im Industriesektor in China ist der Durchschnittslohn ca. 290 Euro im Monat (Neugebauer, 2017).
	Lokale Bevölkerung	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Krankheitslast in dem Land/der Region	Low risk	0.01839 h
Verschmutzungsgrad des Landes/der Region und Beitrag des Sektors zur Umweltbelastung			Very high risk	0.01839 h	China hat eine sehr hohe Umweltverschmutzung im Land zu verzeichnen. Dabei stehen an vorderster Stelle die Luftverschmutzung und die Wasserverschmutzung. Dies hat zur Folge, dass ein grosses Unwohlsein beim Aufenthalt in den Städten aufkommt (Numbeo, 2021b).
Trinkwasser Situation des			Low risk	0.01839 h	Durch die wachsende Bevölkerung China steht das Land dem grossen Problem der Wasserversorgung

		Landes/ der Region			gegenüber. Die Wasserversorgung wie auch die Wasserinfrastruktur ist in China noch sehr unterentwickelt. Auch erreichen mehr als 30 % der Flüsse und mehr als 50 % des Trinkwassers laut Chinas Umweltschutzministerium nicht die nationalen Qualitätsstandards. Grund dafür sind die ungefilterten Industrie-Abwässer, die ins Grundwasser gelangen. Rund 80 % des gesamten Abwassers gelangen direkt in das Grundwasser (PrudentWater, 2021).
	Zugang zu materiellen Ressourcen	Beschreibung von (potenziellen) Konflikten mit materiellen Ressourcen			Hoher Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung können zu Konflikten führen. Ein hoher Flächenverbrauch ist ebenfalls eine potenzielle Ursache für Widerstand.
		Gewinnung materieller Ressourcen und Umfang der industriellen Wassernutzung	Medium risk	0.01839 h	Es wurden keine Daten über die Gewinnung materieller Ressourcen gefunden. Die chinesische Industrie ist mit dem Verbrauch von 133 Milliarden Kubikmeter für 22 % der gesamten Süßwasserentnahme verantwortlich (CIA, 2021d).
Gesellschaft	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Wirtschaftliche Lage des Landes/der Region und Bedeutung des betreffenden Sektors für die (lokale) Wirtschaft			Das BIP im Jahr 2019 wurde auf 22'526 Mrd. USD geschätzt und ist somit das produktionsreichste Land der Welt. Die reale Wachstumsrate beträgt jedes Jahr rund 6 %. Wobei die Industrie etwa 40 % dazu beiträgt (CIA, 2021d).
		Beitrag des Produkts/Sektors/Unternehmens zur wirtschaftlichen Entwicklung	High opportunity	-0.01839 h	Weltweit führend in der Bruttowertschöpfung der Industrieproduktion; Bergbau und Erzverarbeitung, Eisen, Stahl, Aluminium und andere Metalle (CIA, 2021d).
	Korruption	Korruptionsrisiko im Land	Very high risk	0.01839 h	China hat einen Korruptionsindex von 42 und ist somit zusammen mit Argentinien auf Platz 78 (Transparency International, 2020d).
		Hinweise auf eine aktive Beteiligung des Sektors an Korruption und Bestechung	No data	0.01839 h	Es wird davon ausgegangen, dass Korruption und Bestechung in jedem Sektor des Landes vorhanden sind. Jedoch ist das Ausmass nicht klar ersichtlich.

Anhang B: Wirkungsabschätzung

Tabelle 17: Wirkungsabschätzungstabelle für Anspruchsgruppe «Arbeitende» in «Medium Risk Hours» pro USD Smartphone nach «Social Impact Weighting Method» gemäss Sachbilanz (Tabelle 5 bzw. 6) (Eigene Darstellung)

Arbeitende				
Ebene: Rohstoffgewinnung und Produktion Grundkomponente				
Prozess	Kinderarbeit	Gerechte Entlohnung	Sozialleistungen / Soziale Sicherheit	Einheit
Kupfer Chile	6.11409E-07	6.78664E-06	6.11409E-05	Medium Risk Hours
Lithium Chile	3.66845E-10	4.07198E-09	3.66845E-08	Medium Risk Hours
Kobalt DRK	0.00528427	0.000538996	0.00528427	Medium Risk Hours
Gold Australien	0	0.000172713	1.72368E-05	Medium Risk Hours
Gallium China	2.31112E-05	2.56534E-05	2.31112E-05	Medium Risk Hours
Gold China	0.00449384	0.004988163	0.00449384	Medium Risk Hours
Zinn China	0.000256791	0.000285038	0.000256791	Medium Risk Hours
Eisenproduktion China	1.41404E-06	1.55686E-05	1.41404E-06	Medium Risk Hours
Kunststoffproduktion China	1.12329E-06	1.24685E-06	1.12329E-06	Medium Risk Hours
Glasproduktion China	0.000135367	0.001490387	0.000135367	Medium Risk Hours
Total	0.010196528	0.007524556	0.010274331	Medium Risk Hours
Ebene: Herstellung Bestandteile und Endfertigung Smartphone				
	Kinderarbeit	Gerechte Entlohnung	Sozialleistungen / Soziale Sicherheit	Einheit
Herstellung IC Taiwan	2.98585E-05	0.062702829	0.02985849	Medium Risk Hours
Akku Südkorea	9.50818E-07	0.001902586	0.000950818	Medium Risk Hours
Display Südkorea	1.09344E-05	0.02187974	0.010934403	Medium Risk Hours
Kamera Südkorea	4.75409E-06	0.009512931	0.004754088	Medium Risk Hours
Endfertigung China	0.00110319	0.001224541	0.00110319	Medium Risk Hours
Total	0.001149688	0.097222627	0.047600989	Medium Risk Hours

Tabelle 18: Wirkungsabschätzungstabelle für Anspruchsgruppe «Lokale Bevölkerung» in «Medium Risk Hours» pro USD Smartphone nach «Social Impact Weighting Method» gemäss Sachbilanz (Tabelle 5 bzw. 6) (Eigene Darstellung)

Lokale Bevölkerung			
Ebene: Rohstoffgewinnung und Produktion Grundkomponente			
Prozess	Zugang zu materiellen Ressourcen	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Einheit
Kupfer Chile	0.000625043	6.23026E-05	Medium Risk Hours
Lithium Chile	3.75026E-07	3.73815E-08	Medium Risk Hours
Kobalt DRK	0.000593952	0.007144333	Medium Risk Hours
Gold Australien	0.003639208	0.001730059	Medium Risk Hours
Gallium China	5.3433E-05	0.000239663	Medium Risk Hours
Gold China	0.010389759	0.046601125	Medium Risk Hours
Zinn China	0.000593701	0.002662921	Medium Risk Hours
Eisenproduktion China	1.72683E-05	1.46509E-05	Medium Risk Hours
Kunststoffproduktion China	2.59705E-06	1.16384E-05	Medium Risk Hours
Glasproduktion China	0.001653098	0.001403753	Medium Risk Hours
Total	0.017568435	0.059870483	Medium Risk Hours
Ebene: Herstellung Bestandteile und Endfertigung Smartphone			
Prozess	Zugang zu materiellen Ressourcen	Sichere und gesunde Lebensbedingungen	Einheit
Herstellung IC Taiwan	0.066614291	0.048370754	Medium Risk Hours
Akku Südkorea	0.002104159	0.000136918	Medium Risk Hours
Display Südkorea	0.024197834	0.001574554	Medium Risk Hours
Kamera Südkorea	0.010520797	0.000684589	Medium Risk Hours
Endfertigung China	0.002550576	0.011529442	Medium Risk Hours
Total	0.105987658	0.062296256	Medium Risk Hours

Tabelle 19: Wirkungsabschätzungstabelle für Anspruchsgruppe «Gesellschaft» in «Medium Risk Hours» pro USD Smartphone nach «Social Impact Weighting Method» gemäss Sachbilanz (Tabelle 5 bzw. 6) (Eigene Darstellung)

Gesellschaft			
Ebene: Rohstoffgewinnung und Produktion Grundkomponente			
Prozess	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Korruption	Einheit
Kupfer Chile	-6.11409E-06	0.000617523	Medium Risk Hours
Lithium Chile	-3.66845E-09	3.70514E-07	Medium Risk Hours
Kobalt DRK	-0.000528427	0.005289554	Medium Risk Hours
Gold Australien	-1.72368E-06	0.001725405	Medium Risk Hours
Gallium China	-2.31112E-07	0.000231343	Medium Risk Hours
Gold China	-4.49384E-05	0.044983343	Medium Risk Hours
Zinn China	-2.56791E-06	0.002570477	Medium Risk Hours
Eisenproduktion China	-1.41404E-06	1.41546E-05	Medium Risk Hours
Kunststoffproduktion China	-1.12329E-06	1.12442E-05	Medium Risk Hours
Glasproduktion China	-0.000135367	0.001355021	Medium Risk Hours
Total	-0.00072191	0.056798434	Medium Risk Hours
Ebene: Herstellung Bestandteile und Endfertigung Smartphone			
Prozess	Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung	Korruption	Einheit
Herstellung IC Taiwan	-0.000298585	0.030157075	Medium Risk Hours
Akku Südkorea	-0.000950818	0.009603258	Medium Risk Hours
Display Südkorea	-0.010934403	0.11043747	Medium Risk Hours
Kamera Südkorea	-0.004754088	0.048016291	Medium Risk Hours
Endfertigung China	-0.00110319	0.011042935	Medium Risk Hours
Total	-0.018041084	0.209257029	Medium Risk Hours

Soziale Auswirkungen in der Produktionsphase von Smartphones

Bachelorarbeit von Dimitri Chryssolouris
Januar 2022

Einleitung

Das Bewusstsein über soziale Probleme in der Produktionskette eines Smartphones wirft die Frage auf, wie gross die sozialen Auswirkungen dieses Produktes sind und in welchen Bereichen diese vorkommen. Um solche sozialen Auswirkungen ausfindig zu machen, wurde innerhalb dieser Arbeit die sozialen Auswirkungen in der Produktionsphase eines Smartphones mit Hilfe der «Social Life Cycle Assessment»-Methode (S-LCA) basierend auf den UNEP/SETAC-Richtlinien analysiert (UNEP, 2020).

Ziel und Untersuchungsrahmen

Fragestellungen:

1. Welche sozialen Auswirkungen hat die Produktion eines Smartphones auf die Arbeitnehmenden im Zusammenhang mit Kinderarbeit, gerechter Entlohnung und Sozialleistungen?
2. Wie beeinflusst die Produktion von Smartphones die lokale Bevölkerung der Produktionsländer mit Schwerpunkt auf den Zugang zu materiellen Ressourcen und den Lebensbedingungen?
3. Was sind die Chancen und Gefahren der Produktion eines Smartphones für die Gesellschaft im Produktionsland in Bezug auf die Wirtschaft und Korruption?

Systembild

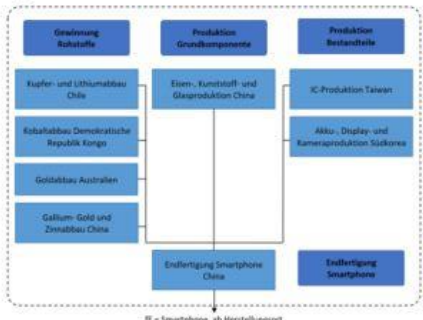


Abbildung 1: Dieses Systembild zeigt, die untersuchten Teilgebiete im Herstellungsprozess eines Smartphones. Dabei ist ersichtlich, dass die Untersuchung bis zur Endfertigung des Gerätes erfolgt (Funktionelle Einheit (IE)).

Vorgehen

Der Prozess des fabrikfertigen Smartphones wurde mit Hilfe der Datenbank von PSILCA in OpenLCA berechnet. Dazu wurden insgesamt 15 Prozesse integriert, um den Herstellungsprozess modellieren zu können.

Tabelle 1: Sachbilanztafel für die Ebene der Rohstoffgewinnung und Grundkomponenten. Durch die Recherche der Mengenangabe der im Smartphone enthaltenen Metalle sowie deren aktuellen Marktpreisen sind die jeweiligen Anteile errechnet worden (Bookhagen et al., 2018; Buchert et al., 2012; Widmer, 2021). Bei den Metallen Gallium und Lithium sowie beim Glas und Kunststoff mussten Annahmen getroffen werden, da bei diesen keine genaue Mengenangabe gefunden werden.

Prozess / Produkt	Wertschöpfungsanteil Smartphone	Wertschöpfungsanteil pro USD	Inputfluss PSILCA	Quelle
Kupfer	0.13	USD 0.00048	Copper - CL	(Bookhagen et al., 2018; Widmer, 2021)
Lithium	0.000061	USD 0.000002	Copper - CL	Annahme
Kobalt	0.19	USD 0.0007	Mining and Quarrying - CD	(Buchert et al., 2012)
Gold (Australien)	0.82	USD 0.003	Gold - AU	(Bookhagen et al., 2018)
Gallium	0.005	USD 0.000018	Non-ferrous ore mining - CN	Annahme
Gold (China)	0.95	USD 0.0035	Non-ferrous ore mining - CN	(Bookhagen et al., 2018)
Zinn	0.0056	USD 0.0002	Non-ferrous ore mining - CN	(Widmer, 2021)
Glasproduktion	0.05	USD 0.00018	Manufacture of glass and glass products - CN	Annahme
Eisenproduktion	0.0009	USD 0.000033	Metal Products - CN	(Widmer, 2021)
Kunststoffproduktion	0.0005	USD 0.000018	Manufacture of plastic products - CN	Annahme

Tabelle 2: Sachbilanztafel für die Ebene der Bestandteile und Endfertigung. Für die Inputs der Komponenten wurde anhand eines Faktenbäues der Fertigungskosten für ein Smartphone die Wertschöpfungsanteile dementsprechend errechnet (Taylor, 2015).

Prozess / Produkt	Wertschöpfungsanteil Smartphone	Wertschöpfungsanteil pro USD	Inputfluss PSILCA	Quelle
IC-Produktion	125.55	USD 0.460	Communications Equipment Manufacturing - TW	(Taylor, 2015)
Akku-Produktion	5.4	USD 0.02	Electronic components and accessories - KR	(Taylor, 2015)
Display-Produktion	62.1	USD 0.23	Electronic components and accessories - KR	(Taylor, 2015)
Kamera-Produktion	27	USD 0.1	Electronic components and accessories - KR	(Taylor, 2015)
Endfertigung	1.5	USD 0.006	Communications Equipment Manufacturing - CN	(Taylor, 2015)

Ergebnisse

Die Betrachtung der sozialen Auswirkungen auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten (Eisen, Glas und Kunststoff) in der Abbildung 2 zeigt, dass die Unterkategorien sichere und gesunde Lebensbedingungen sowie Korruption die grössten negativen Einflüsse aufweisen. Auf der Abbildung 3 wird ersichtlich, dass auf der Betrachtungsebene der Bestandteile und Endfertigung des Smartphones der negative Aspekt der Korruption noch stärker ausgeprägt als auf der Rohstoffebene und ist rund doppelt so hoch wie die anderen Unterkategorien. Werte in negativen Bereich zeigen positive Auswirkungen.

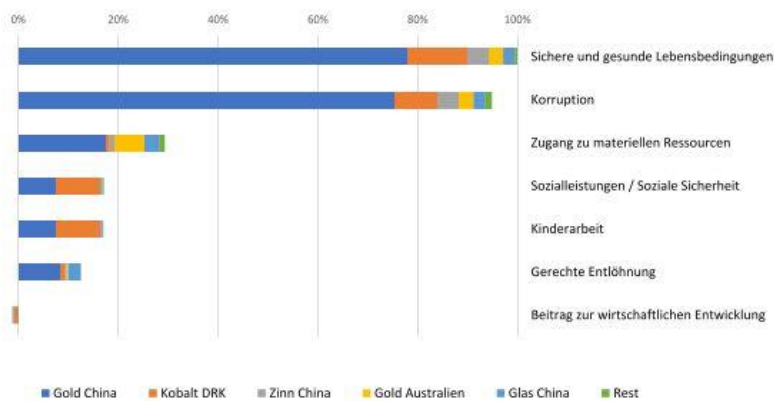


Abbildung 2: Vergleich der sozialen Auswirkungen im prozentualen Verhältnis zur negativsten Auswirkung auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Produktion der Grundkomponenten.

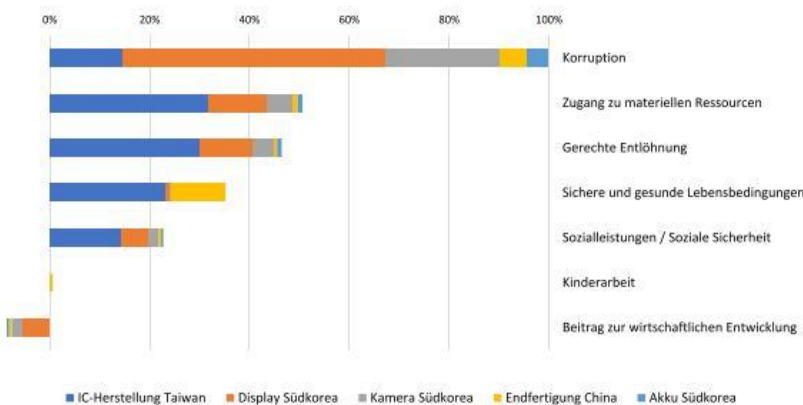


Abbildung 3: Gegenüberstellung der sozialen Auswirkungen in den jeweiligen Unterkategorien auf der Ebene der Bestandteileherstellung und Endfertigung des Smartphones.

Auswertung

Die wichtigsten Ergebnisse der S-LCA zeigen, dass Korruption im gesamten Smartphone-Sektor ein Problem darstellt und die grössten negativen Folgen aufweist. Auf der Ebene der Rohstoffgewinnung und Grundkomponenten sind zudem die negativen Auswirkungen auf die lokale Bevölkerung stark ausgeprägt. Die Förderung von Gold in China erweist sich als der schwerwiegendste Faktor, welcher für die Verschlechterung der Lebensbedingungen mitverantwortlich ist. Weiter sind im Minensektor in der Demokratischen Republik Kongo die Arbeitenden durch ungenügende Sozialleistungen und einen hohen Anteil an Kinderarbeit negativ betroffen. Auf der Ebene der Bestandteileproduktion und Endfertigung im asiatischen Raum ist vor allem in Taiwan und Südkorea die gerechte Entlohnung ein grosses Problem. Zusätzlich ist die Elektronikindustrie durch ihren hohen Ressourcen- und Energieverbrauch dafür verantwortlich, dass die materiellen Ressourcen der lokalen Bevölkerung beeinträchtigt werden.

Schlussfolgerung

Diese Arbeit gewährt nur einen kleinen Einblick in ein komplexes System, welches mit vielen Unsicherheiten behaftet ist. Die Qualität der Daten, deren Quantifizierung und die angewandte Methode bedürfen einer übergreifenden Standardisierung. Schlussendlich lässt sich nur ein Teilbereich der gesamten sozialen Auswirkungen in der Smartphoneproduktion abbilden, welcher dennoch aufzeigt, dass die Smartphoneproduktion viele Verbesserungen bezüglich sozialer Nachhaltigkeit aufweisen kann. Dies bedarf jedoch politischer Regelungen, unternehmerischer Verantwortung und einem suffizienteren Bewusstsein der Konsumenten.

Quellen

Bookhagen, B., Dörner, U., Damm, S., Bergholtz, J., Opper, C., Irgeher, J. et al. (2018). Rohstoffverbrauch von Smartphones. C. Opper, 15.
 Buchert, M., Manhart, A., Bleher, D. & Pingel, D. (2012). Recycling kritischer Rohstoffe aus Elektronik-Algerien. *Lanotesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen*, 88.
 Taylor, N. (2015). *TechnInsights - Smartphone/Phablet*. Nr. S139325. (S. 126). Verfügbar unter: www.teardown.com
 UNEP. (2020). *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations 2020*. United Nations Environment Programme (UNEP).
 Widmer, C. (2021, Oktober 18). Das steckt in einem Smartphone. *Swisscom Magazin*. Zugriff am 10.11.2021. Verfügbar unter: <https://www.swisscom.ch/de/magazin/digitalisierung-im-siltag/gold-rohstoffe-smartphone/>

Anhang D: Erklärung selbstständige Verfassen einer Bachelorarbeit

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichert der Studierende, dass er die Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst hat.

Der unterzeichnende Studierende erklärt, dass alle verwendeten Quellen (auch Internetseiten) im Text oder Anhang korrekt ausgewiesen sind, d.h. dass die Bachelorarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art treten Paragraph 39 und Paragraph 40 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom 29. Januar 2008 sowie die Bestimmungen der Disziplinarmaßnahmen der Hochschulordnung in Kraft.

Ort, Datum:

Unterschrift:

Winterthur, 13.01.2022
.....

