



Von der Gewinnung bis zur Hütte - Entwicklung und Validierung eines Modells zur sozialen, ökologischen und ökonomischen Risikobewertung von mineralischen Rohstoffen weltweit

Von der Fakultät für Geowissenschaften, Geotechnik und Bergbau
der Technischen Universität Bergakademie Freiberg

genehmigte

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor-Ingenieur

Dr.-Ing.,

vorgelegt

von M.Sc. Lukas Albert Förster

geboren am 25.02.1992 in Ostfildern, Deutschland

Gutachter: Herr Prof. Dr.-Ing. Helmut Mischo, Pr. Eng., Freiberg
Herr Prof. Dr.-Ing. Günther Apel, Wuppertal

Tag der Verleihung: 05. April, 2022

VERSICHERUNG

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

1. Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing., Pr.Eng Helmut Mischo, TU Freiberg
2. Herr Dr. rer. nat. Andreas Hucke, DMT GmbH & Co. KG, Essen
3. Frau Dipl.-Ing. Nadine Kohl, DMT GmbH & Co. KG, Essen

Weitere Personen waren an der Abfassung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Die Hilfe eines Promotionsberaters habe ich nicht in Anspruch genommen. Weitere Personen haben von mir keine geldwerten Leistungen für Arbeiten erhalten, die nicht als solche kenntlich gemacht worden sind.

Die Arbeit wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Lukas Albert Förster, M.Sc.

Freiberg, 24.11.2021

DANKSAGUNG

Jetzt stehe ich hier – Ich kann mich noch an einen Satz meines damaligen Lehrers erinnern, der mir viel Glück auf einer anderen Schule wünschte, obwohl ich das Schuljahr, zugegeben mit großer Mühe, bestanden hatte. Meine Schulausbildung und besonders mein Abitur war alles andere als ein Selbstläufer. Dennoch gab und gibt es Menschen in meinem Leben, die nie aufgehört haben an mich zu glauben und mich stets unterstützen.

Menschen die mich kennen wissen, dass ich meine Emotionen noch nie gut in Worte ausdrücken konnte. Doch jetzt, wo die Dissertation geschrieben und mein langer Ausbildungsweg ein theoretisches Ende findet, versuche ich rückblickend denjenigen Menschen zu danken, die mich innerhalb der letzten beruflichen Jahre sowie lebenslänglich privat stets unterstützt haben.

Zunächst möchte ich allen (Ex-)Kollegen bei der DMT GmbH & Co. KG danken, die ich auf meinem bisherigen Berufs- und Bildungsweg getroffen habe und die mich reifen ließen. Zu meiner Bachelor- und Masterzeit sowie zur begleitenden studentischen Tätigkeit bei der DMT möchte ich besonders Herrn Ivo Kerosevic und Herrn Stephan Peters als meine Mentoren hervorheben, die mir das berufliche Selbstvertrauen gaben.

In meiner jetzigen Tätigkeit im CERA 4in1-Projekt treffe ich täglich auf ein herzliches und offenes Team. Neben allen Projektmitgliedern gilt mein herzlichster Dank Frau Nadine Kohl, Herrn Ulrich Hochheimer und natürlich Herrn Dr. Andreas Hucke, mit denen ich viele bahnbrechende Ergebnisse erzielte und schwierige Herausforderungen meisterte. Ihr habt mir stets eure Aufmerksamkeit und Geduld geschenkt, um jegliche Entwicklungen, ob zielführend oder völlig unsinnig, durchzudiskutieren. Dies hat mir die nötige Sicherheit in meinen Entscheidungsprozessen gegeben, die in der heutigen Arbeitswelt so wichtig ist. Auch gilt mein Dank unserem DMT Arbeitsteam um Herrn Dieter Wittenberg, welches mir stets die Zeit für meine Promotion bereitstellte und mir hinsichtlich anderer Projekte den Rücken freihielt.

Innerhalb meiner Promotionszeit möchte ich natürlich auch unseren Studenten David Zeidler, Festus Animah, Olaf van der Meer, Monir Muheidat und Simon Weimer danken, die mich in meinen Validierungsprozessen wesentlich unterstützten. Ich hoffe, dass euch eure studentischen Arbeiten die Tür für einen glücklichen beruflichen Werdegang öffnen. Des Weiteren richtet sich mein Dank auch an Herrn Vicente Gutiérrez Peinador, der Teile meiner Arbeit kritisch bewertete und mich sowie das CERA 4in1-Projekt bedeutend weiterbrachte.

Diese Promotion hätte natürlich nicht ohne meine Gutachter und die TU Bergakademie Freiberg geklappt. Herr Prof. Dr.-Ing. Günther Apel, Herr Prof. Dr.-Ing. Helmut Mischo und Herr Dr.-Ing. Georgios Barakos, ich danke ihnen aufrichtig für die beständige Unterstützung, Geduld, Inspiration und den Freiraum in meiner Arbeitsweise. Ich wusste zu jeder Zeit, dass ich mich auf sie verlassen konnte. Ich war mit ihrer Hilfe stets optimistisch, meine Ziele erreichen zu können.

Abschließend möchte ich meiner Familie und Hadis von ganzem Herzen für ihren Beistand danken. Sie gaben mir die notwendige Energie besonders in nervenaufreibenden und erschöpfenden Zeiten. Hadis, du gabst mir täglich das Selbstvertrauen und den Zuspruch auf meinem Weg alles erreichen zu können, denn dieser Weg ist das eigentliche Ziel.

Auf weitere erfolgreiche Jahre – Vielen Dank!

KURZFASSUNG

Nicht nur in der Textil- oder Nahrungsmittelindustrie, sondern auch im Bergbausektor wird das Themenfeld Nachhaltigkeit, unterteilt in die Aspekte soziales und ökologisches Verantwortungsbewusstsein als auch verantwortliche Unternehmensführung, entlang der gesamten Wertschöpfungskette von mineralischen Rohstoffen innerhalb der letzten Dekade intensiv diskutiert. Verstärkt wird dies durch den steigenden Bedarf an mineralischen Rohstoffen besonders für die High-Tech-Industrie oder Elektromobilbranche. Chemische Verbindungen mit den Elementen Zinn, Tantal, Wolfram, Gold, Lithium, Kobalt, Nickel, Aluminium, um nur einige zu nennen, sind essentiell für das 21. Jahrhundert.

Die steigende Nachfrage auf der einen Seite löst Versorgungsengpässe auf der anderen Seite aus. Um den ansteigenden Bedarf zu decken werden ebenfalls Lagerstätten in Ländern ausgebeutet, deren soziales und wirtschaftliches Gefüge instabil ist oder gesetzliche Vorschriften lückenhaft oder nicht vorhanden sind. Dies spart Zeit und Geld der Bergwerksbetreiber aus hochentwickelten Industrieländern, da das Führen eines Bergwerks in Industrieländern aufgrund von sozialer Standards und der gesetzlichen Vorschriften in der Regel komplexer und teurer ist. Die mineralischen Rohstoffexporte dieser Länder, beispielsweise mit den Elementen Lithium, Tantal oder der Seltenen Erden, gehören mit zu den wichtigsten staatlichen Einnahmequellen, wodurch teilweise die Quantität der qualitativ adäquaten Sorgfaltspflicht bei der Gewinnung bis hin zur Verhüttung vorgezogen wird. In Entwicklungsländern siedeln sich neben hochentwickelten Betrieben, oft ausländischer Unternehmen, in der Regel auch kleinere lokal ansässige Handwerksbetriebe und halbmechanisierte Kleinstbetriebe an (eng. ASM; Artisanal and small-scale mining). Auch hier hat der hohe Bedarf spezifischer mineralischer Rohstoffe dazu geführt, dass der mineralische Rohstoffabbau lukrativer ist als beispielhaft die Landwirtschaft. Diese Kleinstbetriebe operieren teilweise illegal und unkontrolliert und ohne beziehungsweise mit geringer maschineller Unterstützung. Dabei werden oft soziale Standards, nach dem Verständnis von hochentwickelten Industrieländern, nicht eingehalten, wodurch es beispielsweise zu Menschenrechtsverletzungen, vermehrten Arbeitsunfällen und Ausbeutungen kommt. Sogar in manchen Industrieländern werden die gesetzlichen Vorschriften derart gelockert und inländische Unternehmen subventioniert, dass Bergbauprojekte in anderen Ländern aufgrund des angebotenen niedrigen Rohstoffmarktpreises unwirtschaftlich werden. Durch diese Wettbewerbsverzerrung werden Abhängigkeiten bestimmter mineralischer Rohstoffe geschaffen und dies führt wiederum zu „unfairen“ und schwer kalkulierbaren Preisentwicklungen am Markt. Darüber hinaus wirken sich lückenhafte gesetzliche Vorschriften auch negativ auf die Umwelt aus, indem beispielsweise Umweltverträglichkeitsprüfungen nicht nach adäquaten Umweltstandards durchgeführt werden. Zusammenfassend besteht in allen Gliedern der Wertschöpfungskette eines mineralischen Rohstoffs das Risiko negativer Einflüsse auf die Gesellschaft, Umwelt und die Wirtschaft.

Um die negativen Einflüsse des steigenden mineralischen Rohstoffbedarfs in den entsprechenden Ländern zu reduzieren ist beispielweise im Jahr 2021 ein neues europäisches Gesetz, die *Conflict Minerals Regulation*, in Kraft getreten (European Commission, 2018). Dieses Gesetz verpflichtet europäische Unternehmen nachzuweisen, dass ihre Importe von Zinn, Tantal, Wolfram und Gold (eng. 3TG; Tin, Tantalum, Tungsten, Gold) unter konfliktfreien und verantwortungsvollen Umständen erwirtschaftet werden. Neben den gesetzlichen Regelungen auf nationaler und internationaler Ebene beschäftigen sich ebenfalls Organisationen aus Industrie und Gesellschaft, einen nachhaltigen Betrieb während der Gewinnungs- und Aufbereitungsprozesse bis hin zur Verhüttung und des Handels von mineralischen Rohstoffen zu erreichen. Infolge dessen werden Initiativen gegründet, Leitprinzipien aufgestellt und Standards entwickelt, welche als Zertifizierungsgrundlage dienen können.

Alle bereits bestehenden Standards, welche eine Nachhaltigkeit im Bergbau adressieren, haben spezifischen Vorteile, weisen jedoch auch Einschränkungen auf. Diese Standards gelten entweder für einen spezifischen mineralischen Rohstoff, sich ähnelnden mineralischen Rohstoffgruppen, für alle mineralischen Rohstoffe in einer sehr komplexen Art und Weise oder beziehen sich nur auf einzelne Wertschöpfungskettenglieder von mineralischen Rohstoffen. Diese fragmentierte Abdeckung der mineralischen Rohstoffwertschöpfungskette durch Nachhaltigkeitsstandards liegt an einer Vielzahl von Gründen, beispielsweise daran die Komplexität des Bergbaus und des Handels bezüglich aller mineralischer Rohstoffe über die komplette Wertschöpfungskette umfassend in einen Standard präzise zu inkludieren oder an regionalen Marktverzerrungen, dem Ausschluss von ASM-Betrieben und am teils fehlenden Einfluss der Initiativen selbst.

Aufgrund der fragmentierten Abdeckung der mineralischen Rohstoffwertschöpfungskette durch Nachhaltigkeitsstandards entwickeln die DMT GmbH & Co. KG als Projektleitung, TÜV NORD CERT GmbH, beide zugehörig der TÜV NORD GROUP, und weitere Partner¹ aus Industrie und Wissenschaft das Zertifizierungssystem *CERA 4in1 – Certification of Raw Materials*. Das Projekt ist teilfinanziert von der European Institute of Innovation and Technology Raw Materials GmbH. Das Ziel des Zertifizierungssystems ist es, die komplette Wertschöpfungskette eines mineralischen Rohstoffs über die Bergbauplanung, Gewinnung, Aufbereitung und Verhüttung, den Handel bis hin zur Verwertung zu umfassen und somit dazu beizutragen, eine Harmonisierung des Marktes an Nachhaltigkeitsstandards zu erzielen. Dabei werden die Vorteile bestehender Standards berücksichtigt und fehlende Aspekte unter Beachtung der Einschränkungen dieser Standards hinzugefügt. Um dies zu realisieren, ist das CERA4in1 Zertifizierungssystem in vier unterschiedliche, jedoch aufeinander aufbauende, Teilstandards unterteilt. Der *CERA 4in1 Performance Standard* (CPS) umfasst die Überprüfung der Nachhaltigkeitsleistung des Unternehmens von den Gewinnungs- und Aufbereitungsprozessen bis hin zu Hüttenbetrieben. In

¹ Montan Universität Leoben, Luleå Tekniska Universitet Business AB, Universiteit Leiden, Research Institute Sweden, Confederación Nacional de Empresarios de la Minería y de la Metalurgia, Savannah Resources PLC

der Systematik dieses Standards werden alle mineralischen Rohstoffe, deren Lagerstättentypen und besondere Eigenschaften in der Gewinnung bis hin zur Verhüttung, die Betriebsgrößen als auch die lokalen und regionalen Besonderheiten der Betriebsstandorte berücksichtigt. Der *CERA4in1 Chain of Custody* (CCS) umfasst die Rückverfolgbarkeit während des Handels der jeweiligen Zwischenprodukte der einzelnen Wertschöpfungsakteure. Der *CERA4in1 Readiness Standard* (CRS) umfasst die komplette Phase der Bergbauplanung und endet mit dem Beginn der Gewinnung. Diese drei Standards beziehen sich auf die vorgelagerte Wertschöpfungskette eines mineralischen Rohstoffs. Der *CERA4in1 Final Product Standard* (CFS) umfasst das Kennzeichnen des Endprodukts, für welches die zertifizierten mineralischen Rohstoffe verwertet werden. Das hierfür entsprechende Siegel wird nur vergeben, wenn zuvor der CPS und der CCS erfüllt wurden. Die nachgelagerte Wertschöpfungskette, sprich die Verwertung des mineralischen Rohstoffs, und die Entwicklung des CRS, CCS und CFS werden zukünftig verfolgt und sind nicht Bestandteil dieser Arbeit.

Der Gegenstand dieser Arbeit ist die Entwicklung und Validierung eines theoretischen Modells zur sozialen, ökologischen und ökonomischen Risikobewertung von mineralischen Rohstoffen weltweit. Hierfür ist die Arbeit gegliedert in die Schaffung der Datengrundlage und die darauf basierenden weiteren Entwicklungs- und Validierungsschritte. Die Schaffung der Datengrundlage umfasst die Entwicklung des CPS-Grundgerüsts. Das Ziel innerhalb der weiteren Schritte ist die Entwicklung des theoretischen Modells, als Systematik des CPS, zur Berücksichtigung der komplexen Gewinnungs-, Aufbereitungs- bis hin zu Verhüttungsprozessen von mineralischen Rohstoffen über die Wertschöpfungskette und deren negative Auswirkungen auf die Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft weltweit. Dieses theoretische Modell wird im Laufe der Dissertation validiert und dessen Funktionalität diskutiert. Der Zweck des theoretischen Modells ist die Verwendung als Basis für eine Anwendungssoftware, der kommerziellen CERA4in1 Datenbank. Mittels dieser Datenbank soll automatisiert der CPS durch Zusatzdokumente, den *Implementation Details* (ID), individuell an die Gegebenheiten des Kunden angepasst werden.

Die Herangehensweise innerhalb der Schaffung der Datengrundlage beginnt mit der Darstellung des Grundgerüsts eines Nachhaltigkeitsstandards und der Ergebnisse von studentischen Arbeiten innerhalb des CERA4in1-Projekts. Anschließend wird eine Literaturrecherche über bereits bestehende Standards durchgeführt, um die fragmentierte Abdeckung der Wertschöpfungskette von mineralischen Rohstoffen durch Nachhaltigkeitsstandards zu bewerten und die Vorteile als auch Einschränkungen der einzelnen Standards zu identifizieren. Anhand der Ergebnisse wird der Anwendungsbereich und das Grundgerüst des CPS entwickelt und dieses als Einleitung zu den darauffolgenden Entwicklungs- und Validierungsschritten bewertet.

Die Herangehensweise innerhalb der weiterführenden Entwicklungs- und Validierungsschritte beginnt mit einer Literaturrecherche über negative Einflüsse auf die Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft von mineralischen Rohstoffen innerhalb ihrer Wertschöpfung. Hierbei sind die

Ergebnisse von zuvor durchgeführten Arbeiten im CERA 4in1-Projekt berücksichtigt. Im zweiten Schritt werden die identifizierten Einflüsse bewertet und eine Systematik zur Reduzierung dieser Einflüsse entwickelt. Eine zweite Literaturrecherche wird über gängige Gewinnungs-, Aufbereitungs- bis hin zu Verhüttungsprozesse von mineralischen Rohstoffen durchgeführt, um diese Prozesse anschließend in einem theoretischen Modell zu kategorisieren. Nachfolgend werden sowohl die identifizierten negativen Einflüsse und die entwickelte Systematik als auch das theoretische Modell miteinander kombiniert, sodass den unterschiedlichen Kategorien der Gewinnungs- bis Verhüttungsprozesse entsprechende negative Einflüsse zugeordnet werden können. Dieses theoretische Modell wird im nächsten Schritt durch ausgewählte Pilotelemente theoretisch validiert. Die theoretische Validierung wird durch fünf studentische Arbeiten unterstützt. Diese Arbeiten haben das Ziel, das theoretische Modell auf Funktionalität zu validieren und die Inhalte zu evaluieren. Basierend auf den Ergebnissen der studentischen Arbeiten sowie weiteren Modifizierungen werden Problem- und Sensitivitätsanalysen durchgeführt und mittels dieser Analysen Verbesserungs- und Lösungsansätze entwickelt und implementiert. Die jeweils nachfolgenden studentischen Arbeiten basieren jedes Mal auf den zuvor implementierten Ansätzen. Nach der theoretischen Validierung wird das Modell anhand einer Fallstudie in der Praxis, beeinflusst durch die COVID-19-Pandemie, eingeschränkt validiert. Basierend auf diesen Ergebnissen wird ebenfalls eine Problem- und Sensitivitätsanalyse durchgeführt und mittels dieser Analysen Verbesserungs- und Lösungsansätze entwickelt und implementiert. Zum Schluss wird eine abschließende Bewertung zur theoretischen und praktischen Funktionalität oder auch Untauglichkeit des entwickelten theoretischen Modells abgegeben. Nachdem das theoretische Modell die Validierungsschritte durchlaufen hat, wird es als Grundgerüst in eine Anwendungssoftware eingepflegt. Die dahinterstehende CERA 4in1 Datenbank wird entwickelt, um die unterschiedlichen negativen Einflüsse der verschiedenen Wertschöpfungsschritte automatisch auf Anfrage abzurufen.

Der allgemeine Zweck des theoretischen Modells und dieses Modell inkludiert in einer Anwendungssoftware besteht darin, dass Endnutzer wie beispielweise Bergwerksbetreiber einen Leitfaden über negative Einflüsse von mineralischen Rohstoffen während ihrer Wertschöpfung und deren Reduzierungsmaßnahmen erhalten. Durch Implementierung dieses Leitfadens wird die Etablierung der Nachhaltigkeit im Bergbausektor unterstützt. Ebenfalls dient die Software als Auditanwendung, sodass Auditoren einen Betrieb basierend auf den identifizierten negativen Einflüssen der individuellen Gegebenheiten des Kunden elektronisch unterstützt auditieren können.

Schlussendlich strebt das CERA 4in1-Projekt an, die bestehende fragmentierte Abdeckung der Wertschöpfungskette eines mineralischen Rohstoffs durch Nachhaltigkeitsstandards mit einem Zertifizierungssystem zu harmonisieren und die daraus resultierende Marktunvollkommenheit zu vervollständigen. Diese Arbeit hat zum Ziel, zukünftig als Option zur Bewertung von Nachhaltigkeitsstandards berücksichtigt zu werden, indem die Entwicklung eines Standards

begleitet, theoretisch und praktisch validiert und schlussendlich bewertet wird. Darüber hinaus sollen die Ergebnisse dieser Arbeit einen Zusatz schaffen, ob und wie eine Nachhaltigkeit in den umfassenden und komplexen Wertschöpfungsketten von mineralischen Rohstoffen und allgemein im Bergbausektor implementiert werden kann.

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	XVII
TABELLENVERZEICHNIS	XIX
ABKÜRZUNGEN & AKRONYME.....	XXIII
1 EINLEITUNG	1
1.1 Status quo	1
1.1.1 Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung	5
1.1.2 Internationale Arbeitsorganisation	5
1.1.3 Internationale Allianz für Soziale und Ökologische Akkreditierung und Kennzeichnung.....	6
1.2 Motivation.....	12
2 FORSCHUNGSSTRATEGIE.....	17
2.1 Fragestellung und Zielsetzung.....	17
2.2 Überblick der Arbeit.....	18
2.3 Methodik.....	19
3 CERA4IN1 ZERTIFIZIERUNGSSYSTEM.....	22
3.1 Vorarbeiten	22
3.2 Einführung in das CERA4in1 Zertifizierungssystem mit Schwerpunkt <i>CERA 4in1</i> <i>Performance Standard</i>	25
3.2.1 Randbedingungen und Zielsetzung des CERA 4in1 Performance Standards	32
3.2.2 Status Quo des CERA 4in1 Performance Standards zu Beginn der Arbeit.....	32
3.2.3 Weiterentwicklung des CERA 4in1 Performance Standards	36
3.2.4 Bewertung des CERA 4in1 Zertifizierungssystems und des CPS-Grundgerüsts	44
4 ENTWICKLUNG EINES THEORETISCHEN MODELLS ALS SYSTEMATIK DES <i>CERA 4IN1 PERFORMANCE STANDARDS</i>	51
4.1 Zielsetzung des theoretischen Modells.....	51
4.2 Randbedingungen und Barrieren des theoretischen Modells	51
4.3 Systematik des theoretischen Modells.....	52
4.3.1 Datengrundlage, Status Quo der CPS-Systematik und genutzte Techniken.....	53

4.3.2	Identifizierung ökonomischer, ökologischer und sozialer negativer Einflüsse von mineralischen Rohstoffen innerhalb deren Wertschöpfungsketten	56
4.3.3	Entwicklung einer Systematik zur Prävention und Kontrolle der negativen Einflüsse auf die Nachhaltigkeit im Bergbau	59
4.3.4	Gängige Gewinnungs-, Aufbereitungs- bis hin zu Verhüttungsprozesse innerhalb der mineralischen Rohstoffwertschöpfung zur Entwicklung des Grundgerüsts des theoretischen Modells	63
4.3.5	Entwicklung der Systematik des theoretischen Modells.....	64
4.4	Zweck des theoretischen Modells	65
5	VALIDIERUNG DES THEORETISCHEN MODELLS ANHAND AUSGEWÄHLTER MINERALE	75
5.1	Erläuterung der Methodik und des Zwecks	75
5.2	Erste theoretische Validierung.....	76
5.2.1	Randbedingungen und Barrieren der ersten theoretischen Validierung	77
5.2.2	Darstellung der Ergebnisse aus der ersten theoretischen Validierung.....	77
5.3	Problemanalyse.....	79
5.3.1	Aufgetretene Probleme während der ersten theoretischen Validierung.....	79
5.3.2	Veränderung der Eingangsparameter.....	80
5.4	Zweite theoretische Validierung.....	84
5.4.1	Randbedingungen und Barrieren der zweiten theoretischen Validierung	85
5.4.2	Darstellung der Ergebnisse aus der zweiten theoretischen Validierung.....	86
5.5	Problemanalyse und Sensitivitätsanalyse.....	90
5.5.1	Aufgetretene Probleme während der zweiten theoretischen Validierung.....	90
5.5.2	Sensitivitätsanalyse	95
5.5.3	Veränderung der Eingangsparameter.....	96
5.5.4	Theoretische Skalierung.....	104
5.6	Praktische Validierung	105
5.6.1	Erläuterung der Methodik und des Zwecks	106
5.6.2	Randbedingungen und Barrieren	109
5.6.3	Darstellung der Ergebnisse	111
5.6.4	Aufgetretene Probleme und Sensitivitätsanalyse.....	115
6	FINALE BEWERTUNG DES THEORETISCHEN MODELLS UND DER CPS-SYSTEMATIK.....	118
6.1	Problemanalyse und Sensitivitätsanalyse.....	118
6.1.1	Gelöste Probleme und Sensitivitätsanalyse.....	118

6.1.2	Ungelöste Probleme und Sensitivitätsanalyse.....	119
7	FAZIT, DISKUSSION, AUSBLICK.....	121
7.1	Fazit.....	121
7.1.1	Standardentwicklung.....	121
7.1.2	Skalierung der Inhalte	122
7.1.3	Automatisierung der Entwicklungsschritte und Auditprozesse	123
7.1.4	Wettbewerb und Akzeptanz	124
7.1.5	Marktausblick.....	127
7.1.6	Abschlussbewertung.....	129
7.2	Diskussion.....	134
7.2.1	Barrieren und Randbedingungen des CPS	134
7.2.2	CPS-Implementierung.....	135
7.2.3	Auswirkungen	138
7.3	Ausblick.....	139
7.3.1	Anwendbarkeit, Anerkennung und Zertifizierungsprozess.....	139
7.3.2	Datenbankanwendung	140
7.3.3	CERA 4in1 Teilstandards und Administration.....	140
	QUELLENVERZEICHNIS	143
	ANHANG.....	155
	Anhang A – Schwerpunkte Nachhaltigkeit	155
A.1	Auflistung der Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 und der Kernthemen nach ISO 26000.....	155
	Anhang B – Tabellenwerke zu Kapitel 4.....	156
B.1	Vorarbeiten aus Jatlaoui (2018).....	156
B.2	Bestehendes umfangreiches Set an Gefahren aus Business Queensland (2019).....	162
B.3	Entwicklung des ersten Entwurfs des theoretischen Modells	163
	Anhang C – Tabellenwerke zu Kapitel 5	171
C.1	Validierung des theoretischen Modells	171
C.2	Übersicht der umdefinierten Ereignisse	182
C.3	Layout der Auditcheckliste für das Pilotprojekt DRK	193

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Meilensteine in der Entwicklung des heutigen Verständnisses einer nachhaltigen Entwicklung.	3
Abbildung 2 Hierarchie und Taxonomie zur Einteilung bestehender Initiativen im Bereich der Nachhaltigkeit.	4
Abbildung 3 Lage der Rohstoffvorkommen und Bergwerke von Kupfer und Kobalt, 3T und Gold in der DR Kongo.	8
Abbildung 4 Zusätzlicher Materialverbrauch (Ergänzung: als Erz oder veredelter Rohstoff) für Batterien nur in der Elektromobilität in 2030/2050 im Vergleich zum derzeitigen EU Verbrauch des Materials in allen Anwendungen (Ergänzung: Technologien)..	13
Abbildung 5 Lithiumionenbatterien: Ein Überblick von Versorgungsrisiko, Engpässen und Hauptakteuren entlang der Wertschöpfungskette.	14
Abbildung 6 Überblick des Aufbaus und der Struktur der Dissertation inklusive der Kapitelinhalte.	19
Abbildung 7 Lieferkettenglieder von Zwischenprodukten und Sekundärrohstoffen als auch die Verortung von Prozessen des Rohstoffzyklus, ergänzt mit den <i>Handelsprozessen</i> innerhalb der Wertschöpfungskettenglieder.	27
Abbildung 8 Kategorisierung von Nachhaltigkeitsstandards und ihrer Abdeckung der Wertschöpfungskettenglieder sowie Rohstofffokus..	33
Abbildung 9 Schematische Darstellung der Entwicklung des CPS-Grundgerüsts, indem sowohl die Leitlinie <i>ISO 26000</i> und die BGR-Nachhaltigkeitskriterien als auch ausgewählte Nachhaltigkeitsstandards berücksichtigt werden.	36
Abbildung 10 Geplanter CERA 4in1-Geschäftsplan mit den verschiedenen Parteien, deren Funktionen und Beziehungen zueinander.	48
Abbildung 11 Summe der individuellen und prozessbedingten Gefahren eines Teilprozesses sowie Bezug zu deren Quellen inklusive ihrer Querverbindungen.....	57
Abbildung 12 Schnittstelle und Verknüpfung der hierarchischen Systematik der ID-Dokumente (rechts) folgend der CAMD-Struktur des CPS (links).....	63
Abbildung 13 Funktionsweise der Datenbankstruktur.....	66

Abbildung 14 Schema der Datenbankübersicht mit exemplarischen Gefahrenquellen und deren prozessbedingten (inklusive stoffhaltige Emissionen) und individuellen Gefahren.	66
Abbildung 15 Schema und Aufbau der T-Matrix für die Zuordnung der Gefahren der Minerale und Additive zu den Prozessen.	68
Abbildung 16 Funktionsweise der modifizierten Anwendungssoftware - Datenbank.	72
Abbildung 17 Ausschnitt der Administratoren-Eingabemaske zur Bearbeitung der Gefahren und Risiken, deren Kategorisierung und Präventionspläne..	73
Abbildung 18 Gefahren und Risiken als Cluster (blau) – Bindeglied zwischen dem CPS, dessen Kernaspekte, den ID-Dokumenten und dem theoretischen Modell (orange).	83
Abbildung 19 Auszug der Zusammenhänge innerhalb eines Risikomanagements basierend auf der BowTieXP-Software (CGE, 2019) inklusive Beispiele.	99
Abbildung 20 Ereignisse als Cluster (blau) – Bindeglied zwischen dem CPS, dessen Kernaspekte, den ID-Dokumenten / Auditchecklisten und dem theoretischen Modell (orange).	104
Abbildung 21 Auszug der inneren Systematik der Datenbankanwendung inklusive hierarchische Zugehörigkeit der Ebenen.	124
Abbildung 22 Parameter zur Erlangung einer Effektivität und Erfolgsaussicht des CPS.	129

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Übersicht von Beispielen für externe und interne Standards, deren Fokus, Entwicklungsform und Gründungsjahr.....	7
Tabelle 2 Überblick der Parameter, die zur Bewertung der Lieferengpässe entlang der Wertschöpfungskette verwendet werden.	15
Tabelle 3 Übersicht der genutzten Nachhaltigkeitsstandards / Leitlinien zur Modifizierung und inhaltlichen Füllung der Themenfelder des CPS und zur Entwicklung des Grundgerüsts. Zusammenstellung der verschiedenen Nachhaltigkeitsstandardinhalte.	23
Tabelle 4 Vier unterschiedliche Kategorien mit Beispielen zur Einteilung von Leitlinien und Standards auf Basis ihrer Funktion.	26
Tabelle 5 Wertschöpfungskettenglieder eines mineralischen Rohstoffs bis zum Endprodukt, ergänzt mit einer kurzen Zusammenfassung und den dazugehörenden Prozessen innerhalb der Glieder.	27
Tabelle 6 Überblick der CERA 4in1-Projektpartner und ihrer Aufgaben sowie des Beirats.	30
Tabelle 7 Sieben CERA 4in1-Prinzipien inklusive Definitionen zur Standardentwicklung. Außerdem, Verlinkung mit den zehn ISEAL-Prinzipien zur Erhöhung der Glaubwürdigkeit während der Standardentwicklung.	31
Tabelle 8 Verlinkung der <i>Agenda 2030</i> Nachhaltigkeitsziele, der Kernthemen nach <i>ISO 26000</i> als auch der BGR-Nachhaltigkeitskategorien als Übersicht der CPS-Themenfelder, Gesellschaft (blau), Umwelt (grün) und Unternehmensführung (rot).	35
Tabelle 9 Exemplarisch die Herangehensweise zur Entwicklung des CPS-Grundgerüsts beziehungsweise die inhaltlichen Füllung und Modifizierung der CPS-Themenfelder.	37
Tabelle 10 Übersicht der CPS-Oberkapitel und CPS-Unterkapitel.	38
Tabelle 11 Exemplarische Darstellung der Regeln und Anforderungen des Unterkapitels „Menschen- und Gemeinschaftsrechte“ aus dem <i>CERA 4in1 Performance Standard</i>	39
Tabelle 12 Übersicht der zu den CPS-Oberkapiteln und CPS-Unterkapiteln zugeordneten CPS-Kernaspekte.....	40

Tabelle 13 Inhaltliche Gegenüberstellung der Systematiken des <i>OECD's five-step framework</i> und der Anforderungen nach <i>ISO 9001</i>	42
Tabelle 14 Gegenüberstellung des <i>OECD's five-step framework's</i> und der Anforderungen nach <i>ISO 9001</i> mit der daraus entwickelten CAMD-Struktur am Beispiel des Unterkapitels „Menschen- und Gemeinschaftsrechte“	43
Tabelle 15 Prozess einer dynamischen Zertifizierung.	46
Tabelle 16 Literatur zur Ergänzung der bereits bestehenden Gefahrenliste im Bergbau.	53
Tabelle 17 Genutzte Nachhaltigkeitsstandards zur Entwicklung einer Systematik bezüglich der Prävention und Kontrolle identifizierter Risiken und Gefahren.	54
Tabelle 18 Literatur zur Identifizierung gängiger Gewinnungs- und Aufbereitungsprozesse bis hin zu Verhüttungsprozesse.	55
Tabelle 19 Auszug der Verknüpfung der Haupt- und Teilprozesse der modifizierten Wertschöpfungsschritte sowie der Produktionsschritte mit den Kategorien der Gefahren- und Risikoanalyse.	64
Tabelle 20 Sechs-Schritte-Auditplan zur Bewertung eines Unternehmens anhand des <i>CERA 4in1 Performance Standards</i> . Die Aufgabenreihenfolge ist mittels der Zahlenreihenfolge angegeben.	70
Tabelle 21 Übersicht der Indikatoren zur Klassifizierung der Gefahren und Risiken nach den unterschiedlichen Kriterien sowie zur Unterscheidung der Kriterien untereinander.	74
Tabelle 22 Auszug des validierten theoretischen Modells.	81
Tabelle 23 Exemplarisch die Validierungsarbeiten sowie die Einteilung und Kategorisierung der Gefahren und Risiken.	81
Tabelle 24 Beispielhafter Auszug des zweiten Entwurfs von Gefahren und Risiken eingeteilt in die modifizierten Kategorien.	83
Tabelle 25 Ergänzte und erweiterte Kategorien zu Einteilung der Gefahren und Risiken.	96
Tabelle 26 Exemplarischer Auszug des validierten theoretischen Modells.	97
Tabelle 27 Modifizierter Auditplan mit zukünftig geplanter Aufgabenverteilung eines Drittparteien-Systems zur Bewertung des Unternehmens anhand der CPS-Anforderungen.	102

Tabelle 28 Übersicht der Pilotprojekte im CERA 4in1-Projekt und deren Unterschiede zueinander.	105
Tabelle 29 Pilotprojekt DRK – Auditplan (Erstzertifizierung) inklusive spezifische Auditprozesse (nummerierte Abfolge) der Parteien und vorläufigem (V) und derzeit aktuellem (L) Zeitplan.	107
Tabelle 30 Auszug Layout - Auditcheckliste für das Pilotprojekt in DRK.	108
Tabelle 31 Schriftliches Feedback des Kobaltlieferanten zur Auditcheckliste. Gegenübergestellt die Kommentare des CERA 4in1-Teams.	113
Tabelle 32 Verteilung der Aktivitäten / Einnahmequellen (++ = hoch, + = niedrig) und deren Kosten für den Kunden auf die verschiedenen Akteure.	126
Tabelle 33 Übersicht der optionalen und bestehenden Schlüsselpartnerschaften für das CPS-Produkt, deren Interesse und Beitrag an Ressourcen und / oder Aktivitäten.....	128
Tabelle 34 Erwartungen an ein Zertifizierungssystem von potentiellen Kunden aus den Bereichen Gewinnung, Aufbereitung und Verhüttung.	131
Tabelle 35 Detaillierte Auflistung der Nachhaltigkeitsziele der <i>Agenda 2030</i> und der Kernthemen nach <i>ISO 26000</i>	155
Tabelle 36 Übersicht der bereits existierenden Gefahren und deren Gefahrenquellen, eingeteilt in Hauptprozesse (HP) und deren Teilprozesse (TP).	156
Tabelle 37 Übersicht der Gefahren, eingeteilt in die Kategorien „prozessbedingte Gefahren“ und „individuelle Gefahren“.	159
Tabelle 38 Einteilung exemplarischer Minerale in die dazugehörige Clustergruppe der sieben individuellen Gefahren.....	160
Tabelle 39 Einteilung exemplarischer Additive in die dazugehörige Clustergruppe der sieben individuellen Gefahren.....	160
Tabelle 40 Typische Additive exemplarischer Minerale über die Prozesskette.	161
Tabelle 41 Exemplarischer Ausschnitt von allgemeinen Gefahren im Bergbau sowie individuelle Gefahren im Über- und Untertagebergbau, welche mit dazugehörigen Risiken verknüpft sind.	162

Tabelle 42	Erster Entwurf zusammengetragener und identifizierter Gefahren und Risiken von mineralischen Rohstoffen, deren Gewinnung bis zur Verhüttung sowie allgemein ausgehend von der Unternehmensführung.	163
Tabelle 43	Exemplarischer Ausschnitt des ersten Entwurfs entwickelter Präventionspläne für die zusammengetragenen und identifizierten Gefahren und Risiken von mineralischen Rohstoffen, deren Gewinnung bis zur Verhüttung sowie allgemein ausgehend von der Unternehmensführung.	165
Tabelle 44	Exemplarischer Ausschnitt des ersten Entwurfs der Leistungsindikatoren, sortiert nach den CPS-Oberkapiteln und anhand von abdeckenden Themen zusammengefasst.	166
Tabelle 45	Übersicht der modifizierten Wertschöpfungsschritte eines mineralischen Rohstoffs, deren Haupt- und Teilprozesse von der Exploration bis hin zur Verhüttung.	167
Tabelle 46	Exemplarischer Ausschnitt des ersten Entwurfs der Systematik des theoretischen Modells.	170
Tabelle 47	Exemplarischer Ausschnitt des validierten theoretischen Modells.....	171
Tabelle 48	Exemplarischer Ausschnitt der Auflistung validierter und neu identifizierter Gefahren und Risiken sowie deren Präventionspläne und den verknüpften Leistungsindikatoren.....	173
Tabelle 49	Exemplarischer Ausschnitt des zweiten Entwurfs zusammengetragener und identifizierter Gefahren und Risiken eingeteilt in rohstoffspezifisch, bergbauspezifisch sowie in Unternehmensführung – allgemein und lokal / regional.	176
Tabelle 50	Exemplarischer Ausschnitt des validierten theoretischen Modells.....	177
Tabelle 51	Exemplarischer Ausschnitt der undefinierten Ereignisse basierend auf den bestehenden, modifizierten und neu identifizierten Gefahren und Risiken.....	182
Tabelle 52	Layout - Auditcheckliste Pilotprojekt in DRK.	193

ABKÜRZUNGEN & AKRONYME

3TG	<i>eng.</i> Tin, Tantalum, Tungsten, Gold <i>deu.</i> Zinn, Tantal, Wolfram, Gold
AFL	<i>eng.</i> American Federation of Labor <i>deu.</i> Amerikanischer Arbeitergewerkschaftsbund
ASM	<i>eng.</i> Artisanal and Small-scale Mining <i>deu.</i> Handwerksbetriebe und halbmechanisierte Kleinbetriebe (sinngemäße Übersetzung)
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
CAHRA	<i>eng.</i> Conflict-affected and high-risk areas <i>deu.</i> Konfliktbetroffene und Hochrisikogebiete (sinngemäße Übersetzung)
CAMD	<i>eng.</i> Commitment – Assessment – Monitoring – Disclosure and Improvement <i>deu.</i> Verpflichtung – Identifizierung und Bewertung – Monitoring – Berichterstattung und Verbesserung (sinngemäße Übersetzung)
CCS	<i>eng.</i> CERA 4in1 Chain of Custody Standard <i>deu.</i> CERA 4in1 Standard zur Kontrolle der Lieferketten (sinngemäße Übersetzung)
CERA 4in1	<i>eng.</i> Certification of Raw Materials <i>deu.</i> Zertifizierung von Rohstoffen (sinngemäße Übersetzung)
CFS	<i>eng.</i> CERA 4in1 Final Product Standard <i>deu.</i> CERA 4in1 Endproduktstandard (sinngemäße Übersetzung)
CONFEDEM	<i>spa.</i> Confederación Nacional de Empresarios de la Minería y de la Metalurgia <i>deu.</i> Nationaler Arbeitgeberverband für Bergbau und Metallurgie (sinngemäße Übersetzung)
CPS	<i>eng.</i> CERA 4in1 Performance Standard <i>deu.</i> CERA 4in1 Leistungsstandard (sinngemäße Übersetzung)

CRIRSCO	<i>eng.</i> Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards <i>deu.</i> Komitee für die internationale Berichterstattung von mineralischen Reserven (sinngemäße Übersetzung)
CRS	<i>eng.</i> CERA 4in1 Readiness Standard <i>deu.</i> CERA 4in1 Bereitschaftsstandard (sinngemäße Übersetzung)
CSR	<i>eng.</i> Corporate social responsibility <i>deu.</i> soziale Unternehmensverantwortung
DMT	Deutsche Montan Technologie
DRK	Demokratische Republik Kongo
EDXRF	Energie-dispersive Detektion der Fluoreszenz
EIT	<i>eng.</i> European institute of Innovation and Technology <i>deu.</i> Europäisches Institut für Innovation und Technologie (sinngemäße Übersetzung)
FSC	<i>eng.</i> Forest Stewardship Council <i>deu.</i> Rat für Forstverwaltung (sinngemäße Übersetzung)
HHI	Herfindahl-Hirschman Index
ID	<i>eng.</i> Implementation Details <i>deu.</i> Implementierungsdetails (sinngemäße Übersetzung)
ILO	<i>eng.</i> International Labour Organization <i>deu.</i> Internationale Arbeitsorganisation
IPIS	<i>eng.</i> International Peace Information Service <i>deu.</i> Internationaler Friedensinformationsdienst (sinngemäße Übersetzung)
ISEAL	<i>eng.</i> International Social and Environmental Accreditation and Labelling alliance <i>deu.</i> Internationalen Allianz für Soziale und Ökologische Akkreditierung und Kennzeichnung
iTSCi	<i>eng.</i> ITRI Tin Supply Chain Initiative <i>deu.</i> ITRI Zinn-Lieferketten Initiative (sinngemäße Übersetzung)

LME	<i>eng.</i> London Metal Exchange <i>deu.</i> Londoner Metallbörse
LSM	<i>eng.</i> Large-Scale Mining <i>deu.</i> Mittel- bis großständige Bergbauunternehmen (sinngemäße Übersetzung)
LTU	<i>swe.</i> Luleå Tekniska Universitet <i>deu.</i> Technische Universität Luleå (sinngemäße Übersetzung)
NGO	<i>eng.</i> Non-governmental organisation <i>deu.</i> Nichtregierungsorganisation
OECD	<i>eng.</i> Organization for Economic Cooperation and Development <i>deu.</i> Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OEEC	<i>eng.</i> Organisation for European Economic Cooperation <i>deu.</i> Organisation für Europäische Wirtschaftliche Zusammenarbeit
OEM	<i>eng.</i> Original Equipment Manufacturer <i>deu.</i> Erstausrüster
REO	<i>eng.</i> Rare Earth Oxides <i>deu.</i> Oxide der Seltenen Erden
RISE	<i>eng.</i> Research Institutes of Sweden <i>deu.</i> Forschungsinstitut von Schweden (sinngemäße Übersetzung)
SDG	<i>eng.</i> Sustainable Development Goal <i>deu.</i> Ziele zur nachhaltigen Entwicklung
TIC	<i>eng.</i> Testing – Inspection - Certification <i>deu.</i> Testen – Inspizieren - Zertifiziere
TÜV	Technischer Überwachungsverein
UmSoRess	Umwelt, Soziales, Ressourcen
UN	<i>eng.</i> United Nations <i>deu.</i> Vereinten Nationen

UNECE	<i>eng.</i> United Nations Economic Commission for Europe <i>deu.</i> Wirtschaftskommission für Europa
UNHRC	<i>eng.</i> United Nations Human Rights Council <i>deu.</i> Vereinten Nationen Menschenrechtsrat
WCED	<i>eng.</i> World Commission on Environment and Development <i>deu.</i> Weltkommission für Umwelt und Entwicklung
WTO	<i>eng.</i> World Trade Organisation <i>deu.</i> Welthandelsorganisation
XRD	Röntgendiffraktometrie
XRF	Röntgenfluoreszenz

1 EINLEITUNG

1.1 STATUS QUO

Die Idee der Nachhaltigkeit hat ihren Ursprung in der Forstwirtschaft und reicht nachweislich bis in das 16. Jahrhundert zurück (Karafyllis, 2013, S. 265). Hintergrund war der steigende Bedarf an Holz beispielsweise im Bergbau, welches zu einer länderübergreifenden Holznot führte. Das Prinzip der Nachhaltigkeit wurde 1714 von Hannß Carl von Carlowitz in seiner Veröffentlichung *Sylvicultura oeconomica* ausführlich erklärt, welcher dabei erstmalig den Begriff „nachhaltige Nutzung“ verwendete (Huss & Von Gadow, 2012).

„/Wird derhalben die gröste Kunst/Wissenschaft/ Fleiß/ und Einrichtung hiesiger Lande darinnen beruhen/ wie eine sothane Conservation und Anbau des Holtzes anzustellen/ daß es eine continuirliche beständige und nachhaltende Nutzung gebe/ weiln es eine unentberliche Sache ist/ ohne welche das Land in seinem Esse [Existenz] nicht bleiben mag.“ [(Huss & Von Gadow, 2012, S. 27); zit. nach (Von Carlowitz, 1713)].

Nachdem das Prinzip der Nachhaltigkeit in der Forstwirtschaft und weitestgehend auch im Verhalten des Menschen mit der Umwelt Einzug erhielt, wurde im letzten Fünftel des 20. Jahrhunderts die erste signifikante Definition der Nachhaltigkeit infolge des Brundtland-Berichts etabliert. Dieser wurde 1987 durch die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen veröffentlicht. Den Vorsitz der Kommission hatte Gro Harlem Brundtland inne, wodurch die Definition auch „Brundtland-Definition“ genannt wird (Karafyllis, 2013).

„Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs“ [zit. aus (WCED, 1987)].

Übersetzt: *“Dauerhafte Entwicklung ist Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“* [zit. aus (BMZ, Im Detail: Der Rio-Prozess seit 1992)].

Der Geltungsbereich dieser Definition und der weiter aufgeführten Punkte des Berichts beschränkt sich nicht nur auf die Umwelt, sondern bezieht eine ökonomische und soziale Entwicklung mit ein (WCED, 1987). Zur praktischen Umsetzung des Berichts wurde im Jahre 1992 die internationale Nachhaltigkeitsagenda *Agenda 21* auf der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro durch 178 Mitgliedsstaaten beschlossen (BMZ, Rio-Konferenz 1992). Innerhalb der *Agenda 21* wurden die vier Themengebiete Gesellschaft und Wirtschaft, Ressourcen, soziale Gleichberechtigung und Anerkennung als auch deren Umsetzungsmittel aufgegriffen (UN, 1992). Somit entstand eine ganzheitliche und globale Definition der Nachhaltigkeit, indem die drei Dimensionen wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, soziale Gerechtigkeit und ökologische Tragfähigkeit essentiell für die wirtschaftliche Entwicklung sind, um unkalkulierbare Umweltgefährdungen und politische Risiken zu minimieren (BMZ, Im Detail: Der Rio-

Prozess seit 1992). Die Unterzeichnerstaaten haben sich dazu bereit erklärt, abgeleitet aus den Leitlinien der *Agenda 21*, eine auf kommunaler Ebene geltende *lokale Agenda 21* zu erarbeiten, für dessen Umsetzung die Kommunen zuständig sind (UN, 1992).

Infolge der Rio-Konferenz 1992 wurden jeweils zehn Jahre später der Weltgipfel in Johannesburg 2002 als auch die „Rio+20“-Konferenz für nachhaltige Entwicklung 2012 abgehalten. Auf dem Weltgipfel in Johannesburg bilanzierten die Teilnehmer die Umsetzung der *Agenda 21* und verabschiedeten anschließend einen Aktionsplan, welcher sich inhaltlich an den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit orientierte (BMZ, Weltgipfel in Johannesburg 2002). Während auf der „Rio+20“-Konferenz 2012 in Rio de Janeiro ebenfalls über den Aktionsplan aus 2002 Bilanz gezogen wurde, einigten sich die Teilnehmer überdies, Vorschläge für universell geltende Nachhaltigkeitsziele zu erarbeiten, welche durch einen weltweiten Konsultationsprozess bis 2014 validiert worden sind. Somit wurde der Grundstein der bis heute geltenden universellen Ziele zur nachhaltigen Entwicklung (eng. SDGs) gelegt (BMZ, Rio+20-Konferenz 2012).

Parallel zum Prozess der Nachhaltigkeitsagenda im 21. Jahrhundert bildete sich ebenfalls ein Prozessstrang der Armut- und Entwicklungsagenda der Millenniumsentwicklungsziele. Im September 2000 trafen sich Staats- und Regierungschefs aus 189 Ländern zum Gipfeltreffen in New York, um die internationale Politik des 21. Jahrhunderts festzulegen (BMZ, 2015). In der Millenniums-Erklärung der Vereinten Nationen einigten sich die Teilnehmer auf insgesamt acht Grundsätze, welche angelehnt an die vier Themengebiete der *Agenda 21* worden sind (Generalversammlung der Vereinten Nationen, 2000). Ausgehend der Grundsätze bildete sich eine Arbeitsgruppe aus Vertretern der Vereinten Nationen, der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (eng. OECD), der Weltbank sowie weiteren Nichtregierungsunternehmen und entwickelten acht Millenniumsentwicklungsziele, welche bis zum Jahr 2015 erreicht werden sollten (BMZ, 2015). Die Entwicklungsfinanzierung der Millenniumsentwicklungsziele wurde 2002 gemeinsam mit Entwicklungsländern und Industrieländern auf der Konferenz der Vereinten Nationen in Monterrey, Mexiko diskutiert und in dem *Monterrey-Konsensus* festgehalten (BMZ, Im Detail: Der Monterrey-Konsensus). 2010 fanden sich in New York über 150 Staats- und Regierungschefs ein, um über die Wirkung der Millenniumsentwicklungsziele zu diskutieren und gemäß den sich stetig ändernden Rahmenbedingungen zwischen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Zusammenspiel anzupassen (BMZ, Der Weg zur Agenda).

Aufgrund der Wirksamkeit und inhaltlichen Übereinstimmung der Prozessstränge, nachhaltige Entwicklung und Armut- und Entwicklungsagenda, wurden beide im September 2013 vereint und Grundlage für die heute geltende *Agenda 2030*. Diese ist auf dem New Yorker Gipfeltreffen im September 2015 von allen Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen unter Beteiligung der Zivilgesellschaft beschlossen worden. Die Kernaspekte der Agenda stellen dabei die zwischen 2012 und 2014 entwickelten insgesamt 17 universellen Ziele zur nachhaltigen Entwicklung dar,

indem die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit, Umwelt, Soziales und Wirtschaft, gleichermaßen berücksichtigt sind (BMZ, Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung). Das finanzielle Rahmenwerk der *Agenda 2030* wurde zuvor auf der Finanzierungskonferenz der Vereinten Nationen im Juli 2015 in Addis Abeba, Äthiopien verabschiedet, welche als Folgekonferenz der Monterrey-Konferenz gilt. Inhaltlich wurde dieses finanzielle Rahmenwerk auf der bereits bestehenden Finanzierungsarchitektur weiterentwickelt (BMZ, Finanzierung). Zusammenfassend lassen sich konsekutive Meilensteine definieren, welche das heutige Verständnis einer nachhaltigen Entwicklung prägen (Abbildung 1).

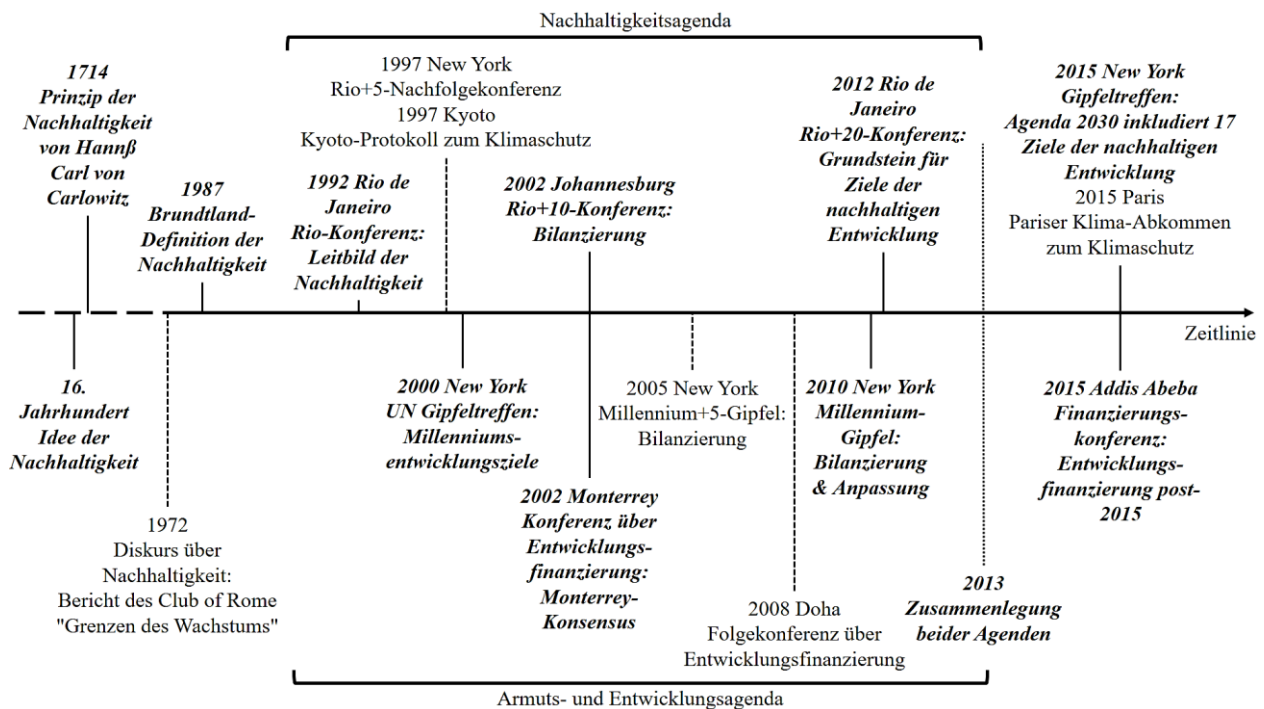


Abbildung 1 Meilensteine in der Entwicklung des heutigen Verständnisses einer nachhaltigen Entwicklung [zusammengetragen aus (BMZ, Der Weg zur Agenda)]. Erläuterung: Im Text aufgegriffene Meilensteine sind in **Fett** hervorgehoben.

Wie bei der Entwicklung der *Agenda 21* und der acht Millenniumsentwicklungsziele bereits erläutert, engagieren sich neben den Aktivitäten auf politischer Ebene ebenfalls Nichtregierungsorganisationen an der Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung. Die daraus resultierenden Arbeitsdokumente lassen sich wie in Abbildung 2 (S. 4) gliedern (LME, 2018). Inhaltlich basieren alle Leitlinien und die daraus resultierenden Standards und Qualitätssiegel auf den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: Wirtschaft, Soziales und Umwelt. Die Leitlinien stellen dabei übergeordnete und oftmals dimensionsübergreifende Absichtserklärungen dar, welche regional- und materialunabhängig anwendbar sind und somit eine Grundlage für die Entwicklung von Standards bieten. Diese Standards bilden die Brücke zwischen den übergreifend anwendbaren Leitlinien und deren Implementierung in der Praxis und sind dementsprechend, abhängig vom jeweiligen Anwendungsgebiet, eine detaillierte Beschreibung der Leitlinien. Die Anwendungsgebiete variieren und kombinieren beliebig zwischen den

Nachhaltigkeitsdimensionen und innerhalb dieser zwischen länder- und materialspezifischen Faktoren sowie Wertschöpfungsakteuren. Darüber hinaus unterteilen sich die Standards in verpflichtend oder freiwillig und extern oder intern. Die verpflichtenden Standards sind gegenüber den Freiwilligen verankert in der Rechtsform und in Folge der fehlenden globalen Rechtsstruktur regional begrenzt. Neben diversen unabhängigen Initiativen, welche sich zur Aufgabe machen Standards zu entwickeln (extern) und nicht in Kontakt stehen mit den Nutzern des Standards, gibt es ebenfalls Zusammenschlüsse aus den Nutzern selbst, welche ihre eigenen Standards für ihr Produkte entwickeln (intern) (LME, 2018, S. 7 f.).

Die Bewertung, ob und wie weit ein Standard mit den Leitlinien übereinstimmt, wird durch unabhängige Dritte durchgeführt (LME, 2018, S. 7 f.). Qualitätssiegel dienen zur Kennzeichnung des Produkts oder einer Einrichtung und als Beweis für nachgelagerte Akteure, dass bezüglich des entsprechenden Standards die darin enthaltenen Aspekte innerhalb des Betriebs eingehalten werden. Durch einen Audit(-prozess) wird die Übereinstimmung eines Produkts oder einer Einrichtung mit den Anforderungen des entsprechenden Standards überprüft. Die Auditprozesse variieren gemäß den Vorgaben des Standards in ihrer Häufigkeit. Nach Bewertung der Prüfergebnisse des Audits wird eine Entscheidung über die Konformität oder Nichtkonformität getroffen und über die Ausgabe des Qualitätssiegels entschieden (LME, 2018, S. 8 f.).

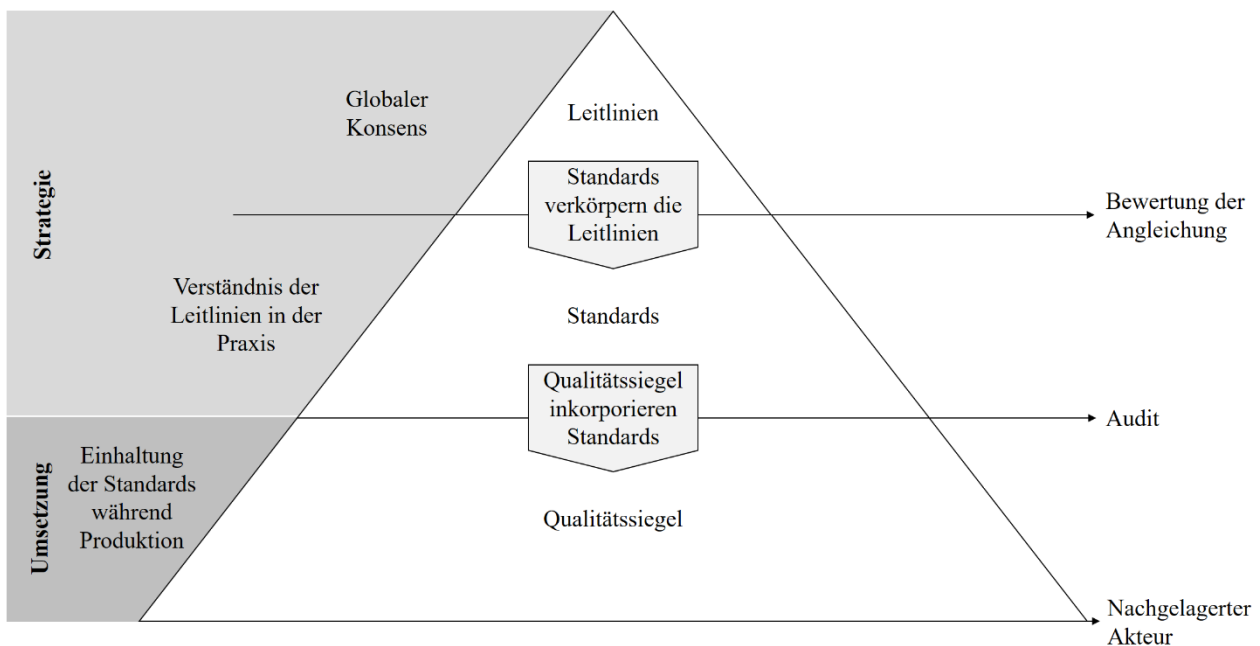


Abbildung 2 Hierarchie und Taxonomie zur Einteilung bestehender Initiativen im Bereich der Nachhaltigkeit [sinngemäße Übersetzung aus (LME, 2018)].

Auf der Strategieebene in Abbildung 2 sind beispielsweise die Institutionen OECD, Internationale Arbeitsorganisation (eng. ILO) und Internationale Allianz für Soziale und Ökologische Akkreditierung und Kennzeichnung (eng. ISEAL) als auch die verschiedenen Arbeitsgruppen der

Vereinten Nationen hervorzuheben, welche diverse Leitlinien teilweise auch Standards in verschiedenen Gebieten der Nachhaltigkeit entwickeln.

1.1.1 Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung

1948 gründete sich die Organisation für Europäische Wirtschaftliche Zusammenarbeit (eng. OEEC) aus europäischen Staaten sowie USA und Kanada, um in Zusammenarbeit den von USA finanzierten *Marshall Plan* zum wirtschaftlichen Wiederaufbau des kriegszerstörten Europas durchzuführen. Dessen Erfolge leiteten USA und Kanada dazu, die wirtschaftliche Zusammenarbeit auf globaler Ebene auszuweiten und gemeinsam mit den anderen OEEC-Mitgliedern im Dezember 1960 die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (eng. OECD) zu gründen, welche im September 1961 offiziell in Kraft trat (OECD, 2019a). 2019 umfasste die OECD 36 globale Mitgliedsstaaten, welche über 450 internationale rechtsverbindliche oder empfehlende Leitlinien und Standards in 15 verschiedenen Themengebieten entwickelt haben. Der Entwicklungsprozess beginnt mit dem Verlangen der Mitgliedsstaaten nach einer Leitlinie oder einem Standard in einem entsprechenden Themengebiet. Nachdem ein Konsens über Ziel und Zweck vereinbart ist, wird der Inhalt auf einem evidenzbasierten Verhandlungsprozess und unter der Leitung von Expertenausschüssen sowie Einbeziehung von Interessengruppen entwickelt (OECD, 2019b). Als Beispiel für eine Leitlinie ist die *OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas* (OECD, 2016) aufzuführen, welche im Folgenden dieser Arbeit referenziert wird.

1.1.2 Internationale Arbeitsorganisation

Die internationale Arbeitsorganisation (eng. ILO) hat ihren Ursprung 1919 als Teil des Friedensvertrags von Versailles mit dem Grundgedanken, dass ein dauerhafter Frieden nur erreicht werden kann, wenn er auf sozialer Gerechtigkeit aufgebaut wird (ILO, 1920, S. 1). Unter der Führung von Samuel Gompers, Leiter des amerikanischen Arbeitergewerkschaftsbunds (eng. AFL), vereinigten sich Vertreter aus neun Ländern und bildeten eine dreigliedrige Organisation, welche Regierungen, Arbeitgeber und Arbeitnehmer innerhalb ihrer Exekutivorgane inkludiert. Treibende Kräfte zur Gründung der internationalen Arbeitsorganisation und Entwicklung ihrer Verfassung basierten auf humanitären, politischen und wirtschaftlichen Beweggründen, in denen die Sicherung des Friedens durch soziale Gerechtigkeit, vor dem Hintergrund der Ausbeutung von Arbeitnehmern, unumgänglich ist. 1946 bildete sich die internationale Arbeitsorganisation offiziell zur Sonderorganisation der 1945 neu geformten Vereinten Nationen mit dem Leitprinzip, dass „Arbeit keine Ware ist“ und „alle Menschen, ungeachtet ihrer Rasse, ihres Glaubens oder Geschlechts, das Recht haben, sowohl ihr materielles Wohlergehen als auch ihre geistige Entwicklung unter Bedingungen der Freiheit und Würde, der wirtschaftlichen Sicherheit und der Chancengleichheit zu verfolgen“ [zit. nach (ILO, 2020a)]. Unter der heutigen Leitung von Guy Ryder vereint die internationale Arbeitsorganisation

187 Mitgliedsstaaten zur Entwicklung internationaler Arbeitsnormen, Strategien und von Programmen zur Förderung menschenwürdiger Arbeit für Frauen und Männer (ILO, 2020b). Als Beispiele für internationale Arbeitsnormen sind die Konventionen und abgeleiteten Leitlinien C138 „Mindestalter für die Zulassung zur Beschäftigung“ (ILO, 1973), C182 „Übereinkommen über das Verbot und unverzügliche Maßnahmen zur Beseitigung der schlimmsten Formen der Kinderarbeit“ (ILO, 1999) als auch C105 „Übereinkommen über die Abschaffung der Zwangsarbeit“ (ILO, 1957) und C111 „Übereinkommen über die Diskriminierung in Beschäftigung und Beruf“ (ILO, 1958) zu erwähnen, welche in dieser Arbeit berücksichtigt werden.

1.1.3 Internationale Allianz für Soziale und Ökologische Akkreditierung und Kennzeichnung

Die Internationale Allianz für Soziale und Ökologische Akkreditierung und Kennzeichnung (eng. ISEAL) setzt sich seit der Gründung im Jahre 2002 aus 23 Mitgliedern, drei assoziierten Mitgliedern und 113 Unterzeichnern zusammen (ISEAL, 2020), welche ein Referenzrahmenwerk *Codes of Good Practice* für die Standardentwicklung und -etablierung im Bereich Soziales, Ökologie und Ökonomie entwickelt haben. Dieses Rahmenwerk hat das Ziel, die Glaubwürdigkeit von Standards im Bereich der Nachhaltigkeit zu erhöhen und die Wirkung von Standardsystemen zu verbessern. Basierend auf insgesamt zehn Prinzipien: Nachhaltigkeit, Relevanz, Zugang, Effizienz, Einbindung, Unparteilichkeit, Verbesserung, Stringenz, Ehrlichkeit und Transparenz, lässt sich das Rahmenwerk für alle Standards auf nationaler und internationaler Ebene sowie sektorübergreifend anwenden (Rüttinger & Scholl, 2015). Auch diese zehn Prinzipien werden in dieser Arbeit referenziert.

Weitere weitverbreitete Leitlinien und Rahmenwerke sind unter anderem die *Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte* der Vereinten Nationen (UNHRC, 2011) oder die *Rahmenklassifikation für Ressourcen* der Vereinten Nationen (UNECE, 2020), welches ein projekt- und prinzipienbasiertes Klassifizierungssystem zur Bewertung der ökologischen und sozioökonomischen Tragfähigkeit und technischen Durchführbarkeit von Projekten sowie von Ressourcen darstellt (UNECE, 2020, S. 1).

Im Rohstoffbereich existieren neben dem oben erwähnten UNECE-Rahmenwerk ebenfalls zahlreiche interne und externe Standards (LME, 2018), welche auf Grundlage diverser Leitlinien beispielsweise der ISEAL Prinzipien entwickelt worden sind. Tabelle 1 (S. 7) listet Beispiele für externe und interne Standards auf, welche mit Informationen über deren Fokus und Gründungsjahr ergänzt sind. Die Unterscheidung zwischen extern und intern nach der Definition der Londoner Metallbörse (eng. LME) gestaltet sich vielfach schwierig, da in der Standardentwicklung die Interessen aller Vertreter aus Industrie, Politik und Gesellschaft zu berücksichtigen sind. Daher wird als Indikator für die Unterscheidung die Position der Entwicklungsleitung und dessen Interesse am Standard genutzt.

Tabelle 1 Übersicht von Beispielen für externe und interne Standards, deren Fokus, Entwicklungsform und Gründungsjahr [(FSC, 2020); (Rüttinger & Griestop, 2015); (Rüttinger et al., 2015a); (Rüttinger et al., 2015b) & (Rüttinger et al., 2015c); (Bettercoal, 2020)].

<i>Standard</i>	<i>Fokus</i>	<i>Entwicklungsform</i>	<i>Gründung</i>
Forest Stewardship Council (FSC)	Forstwirtschaft	extern	1993
Kimberley Prozess (KP)	Diamanten	extern	2000
Dodd-Frank Act	3TG	extern	2010
Initiative for Responsible Mining Insurance (IRMA)	Rohstoff unabhängig	extern	2006
Aluminium Stewardship Initiative (ASI)	Aluminium	intern	2009
Bettercoal	Kohle	intern	2012

Mit dem Hintergrund, dass der Ursprung des Nachhaltigkeitsgedankens auf die Forstwirtschaft zurückzuführen ist, begann 1993 die Entwicklung einer der heute größten Nachhaltigkeitsstandards im Bereich der Forstwirtschaft (FSC). Im Bereich des Bergbaus und mineralischen Rohstoffe begann die Zertifizierung, politisch getrieben, erstmals im Jahre 2000. In diesem Jahr versammelten sich diamantenproduzierende Länder in der Stadt Kimberly, Südafrika, um im gleichnamigen Kimberly Prozess die Finanzierung von jahrelang andauernden und gewaltsamen Konflikten durch Diamanten zu stoppen sowie den unkontrollierten Handel mit dem *Kimberley Prozess Zertifizierungssystem* zu kontrollieren. Hierbei hat sich der heute gängige Begriff der sogenannten Konflikt- oder Blutdiamanten entwickelt (Rüttinger et al., 2015a). Im Zuge der Konfliktmineralthematik ist eine weitere politisch getriebene und gesetzlich bindende Leitlinie, der *Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act*, aus dem Jahre 2010 zu nennen. Speziell thematisiert der Artikel 1502 den Umgang mit Konfliktmineralen, in diesem Falle Zinn, Tantal, Wolfram und Gold (eng. 3TG), in der Demokratischen Republik Kongo (DRK). Ziel dieses Artikels ist es, wie auch beim Kimberly Prozess, die Finanzierung nichtstaatlicher bewaffneter Gruppen zu stoppen und die Stabilität des Landes oder der betreffenden Regionen zu stärken (Rüttinger & Griestop, 2015). Neben den politischen Bestrebungen eine Nachhaltigkeit auch im mineralischen Rohstoffsektor zu integrieren, engagieren sich ebenfalls Interessensvertreter aus Industrie und Gesellschaft innerhalb dieses Themenfeldes. Dabei fokussieren sich interne Standards erwartungsgemäß auf die mineralischen Rohstoffe, welche die Entwickler (Industrie) selbst produzieren oder nutzen (Tabelle 1). Die Gesellschaft wiederum präferiert im Sinne der Transparenz und Glaubwürdigkeit eher externe Standards.

Es lässt sich zusammenfassen, dass die ersten Standards im Bereich der Nachhaltigkeit von mineralischen Rohstoffen politisch getrieben sind, jedoch unter großer Mitwirkung von Zivilgesellschaft und teilweise auch der Industrie entwickelt worden sind. Das Interesse und die Motivation dieser Entwicklungen ist auf einen individuellen sozialen, ökonomischen oder ökologischen Missstand zurückzuführen. Die folgenden Beispiele von Missständen verdeutlichen

den Druck, welchen globale Unternehmen direkt oder indirekt von ihren Kunden verspüren, innerhalb ihrer Lieferketten auf nachhaltig produzierte mineralische Rohstoffe zurückzugreifen.

Im sozialen Bereich ist einer der medial aktuellsten Beispiele die bergmännische Gewinnung vorwiegend von Gold, Zinn-, Tantal-, untergeordnet Wolfram- und Kobalterzen in der Demokratischen Republik Kongo (DRK). Im Allgemeinen befindet sich das Land seit seiner belgischen Kolonialzeit, den drei Kongokriegen als auch der andauernden Rebellenkonflikte an den Grenzen zu Ruanda und Uganda in einer politischen und sozialen Instabilität. Diese Instabilität wird ebenfalls begünstigt durch das hohe mineralische Rohstoffvorkommen des Landes, welche auch gleichzeitig als einer der Faktoren für die politische und gesellschaftliche Entwicklung des Landes angesehen werden kann (CFR, 2018). Die besonders für die High-Tech-Industrie und Elektromobilität begehrten (Übergangs-)Metalle Gold, Zinn, Tantal, Wolfram (eng. 3TG) und Kobalt werden überwiegend in den Provinzen Nord- und Süd-Kivu und im südlichen kobaltführenden Kupfergürtel des Landes abgebaut (Abbildung 3).

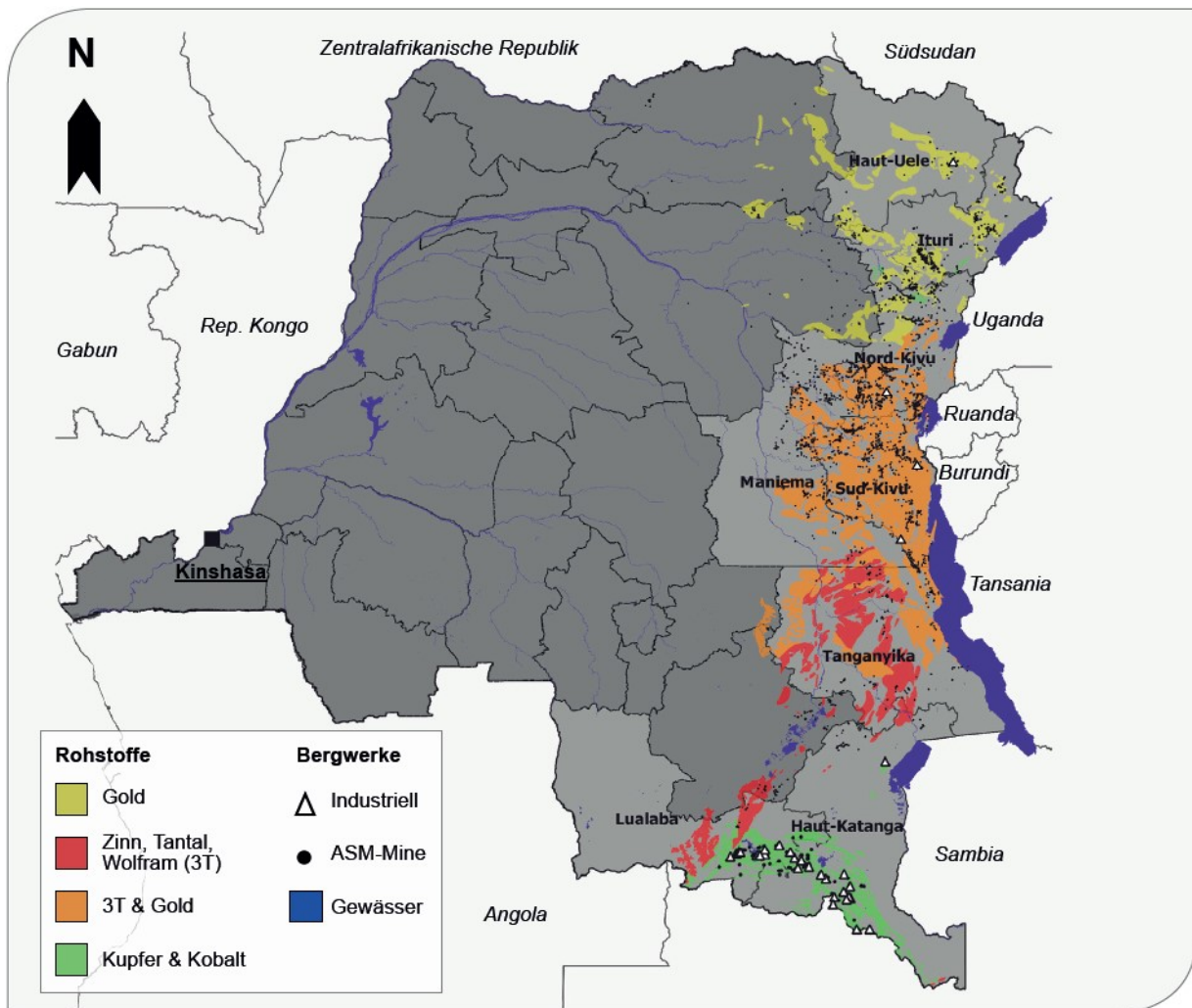


Abbildung 3 Lage der Rohstoffvorkommen und Bergwerke von Kupfer und Kobalt, 3T und Gold in der DR Kongo (Barume et al., 2020).

Das lukrative und existenzgrundlegende Geschäft des Verkaufs der entsprechenden Erze führt zu einem stetigen Wachstum des artisanalen bis halbmechanisierten, informellen und teils illegalen Kleinbergbaus, einhergehend mit unsicheren Arbeitsbedingungen und unfairen Preisbildungen im Ankauf der Erze (Barume et al., 2020). Zurzeit kommen schätzungsweise 10 - 20 % des Kobalterzes (Heterogenit), annähernd 100 % des Tantalzerzes (Coltan) und 30 % Gold aus diesen Kleinbergbaubetrieben, wobei Zinnerze (Kassiterit) und Wolframerze (Wolframit) vergesellschaftet vorkommen und somit mit abgebaut werden. Die DR Kongo ist mit 60 - 70 % Kobaltförderung, unter Hinzunahme des industriellen Bergbaus, der größte und mit 30 % Coltanförderung einer der größten Produzenten weltweit (Barume et al., 2020, S. 4). Doch nicht nur die unsicheren Arbeitsbedingungen und die unfairen Preisbildungen werden national und international kritisch beobachtet.

In der Provinz Nord-Kivu stehen sich die nichtstaatlichen, bewaffneten Gruppen der *Mai Mai Simba*, die zwei *Nduma Defense of Congo* Fraktionen, die *Nyatura* Milizen und die *Forces Démocratiques de Libération du Rwanda* gegenüber, wobei letztere durch das Eingreifen der UN große Teile ihrer Kontrolle über Bergbaugelände verloren hat. Zusammen mit den bewaffneten nichtstaatlichen Gruppen *Raia Mutomboki*, *Mai Mai Yakutumba* und *Patriotic Resistance Front of Ituri* in Süd-Kivu ist der Bergbau im Osten DR Kongos seit Jahrzehnten gewaltsam gestört. Der Ursprung dieser bewaffneten Gruppen geht zurück bis auf die Kolonialherrschaft Belgiens und bis hin zu den drei Kongokriegen zwischen 1996 und 2009. Da die (Übergangs-)Metalle 3TG im östlichen DR Kongo durch Kleinbergbau (Abbildung 3, S. 8) teils informell abgebaut werden, werden zur Finanzierung der Aktivitäten dieser Gruppen diese Bergbauflächen gewaltsam erobert oder auf illegale Besteuerung, Straßenblockaden oder Schutzgelderpressung zurückgegriffen. Doch nicht nur nichtstaatliche Gruppen militarisieren Bergbauflächen, versteuern illegale Minerale oder greifen auf Straßenblockaden als „Wegzoll“ zurück, sondern auch bewaffnete Einheiten der kongolesischen Armee sind für das störende Eingreifen in den Kleinbergbau mitverantwortlich (Matthysen et al., 2019, S. 7).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bewaffnete Konflikte nicht immer in Verbindung mit dem störenden Eingreifen in den Kleinbergbau stehen, jedoch diese vielfach durch beispielsweise Schutzgeldforderungen finanziert sind und somit zur Gesamtinstabilität des Ostens DR Kongos beitragen (Matthysen et al., 2019, S. 8). Aus dieser Situation haben sich auch einige Standards und gesetzlich bindende Leitlinien entwickelt, wie die bereits referenzierten *OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas* (OECD, 2016) und die *Section 1502 of the Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act* der Vereinigten Staaten von Amerika (Matthysen et al., 2019, S. 12).

Im Gegensatz zum Osten des Landes befinden sich im Süden rund um den kobaltführenden Kupfergürtel kaum bewaffneten Rebellengruppen oder Milizen. Durch das Vorhandensein großer inländischer und ausländischer Bergbauunternehmen (Abbildung 3, S. 8), welche Grundpfeiler der

Rohstoffexporte des Landes darstellen, ist hier durch die kongolesische Regierung der Fokus besonders auf die Sicherheit gelegt, um die Attraktivität der Lizenzflächen zu gewährleisten. Doch auch hier gilt der Kobaltabbau als Existenzgrundlage für rund 200.000 Schürfer/-innen unterschiedlichen Alters und deren Familien (Barume et al., 2020, S. 2). Die Rentabilität des Kobaltabbaus führt dazu, dass auch Kinder illegal und unter unsicheren Arbeitsbedingungen das Kobalterz abbauen, um zum Lebensunterhalt der Familie beizutragen.

Im ökonomischen Bereich lässt sich das wirtschaftliche Agieren Chinas mit Rohstoffexporten aufführen, speziell die der Seltenen Erden. Geschätzt beginnend im Jahre 1986 bis heute gilt China mit Abstand als der größte Produzent von Seltenen Erden weltweit (Barakos, 2017, S. 22 f.). Internationale Unternehmen aus diversen Bereichen sind spätestens seit dieser Zeit von den Exporten Seltener Erden aus China angewiesen und dadurch in eine Abhängigkeit Chinas geraten. Diese Abhängigkeit auf der einen Seite und das unberechenbare Agieren Chinas hinsichtlich der Exportmengen und den daraus resultierenden Auswirkungen auf den Marktpreis auf der anderen Seite stehen im Konflikt mit dem Grundgedanken nachhaltigen Wirtschaftens, welcher sich durch eine vom Marktangebot und -preis unabhängige Unternehmensstabilität definiert. Besonders das Taktieren Chinas ab 1985, inklusive dessen Auswirkungen zwischen 2007 und 2011, verdeutlichen die Macht Chinas im mineralischen Rohstoffbereich der Seltenen Erden und der kontroversen Exportpolitik. 1985 führte China Rabattierungen für Exporte Seltener Erden ein, um somit international möglichst viele Kunden zu gewinnen. Bis 2005 wurde diese Rabattierung gänzlich gestrichen, um 2007 Exportbeschränkungen einzuführen, unter dem Vorwand der Einschränkung illegalen Abbaus, des Umweltschutzes und der Erhaltung nationaler Ressourcen. Daraufhin sahen sich die USA, die Europäische Union als auch Japan gezwungen, 2009 Beschwerde bei der Welthandelsorganisation (eng. WTO) einzureichen (Barakos, 2017, S. 17). Sehr viel kritischer anzusehen ist das Verhalten Chinas 2010 in Folge des Zusammenstoßes eines chinesischen Fischerdampfers und zwei Schiffen der japanischen Küstenwache, woraufhin der chinesische Kapitän festgenommen wurde. China verhängte umgehend ein Embargo gegen Japan und drohte alle Exporte Seltener Erden zu stoppen, worauf Japan mit der umgehenden Freilassung des Kapitäns reagierte. Doch dies hielt China nicht davon ab, auch gegen andere Importländer strengere Exportbeschränkungen einzuführen, um ihre Machtposition im Bereich der Seltenen Erden zu demonstrieren (Barakos, 2017, S. 17). Als Folge dieser Machtdemonstration und der damit verbundenen Unsicherheit seitens der Importländer über eine fortdauernde Lieferkette Chinas stieg der Preis 2011 exponentiell an (Barakos, 2017, S. 17 f.). Eine Welle weltweiter Explorationen von Lagerstätten Seltener Erden begann und bereits bestehende Lagerstätten wurden neu bewertet. Währenddessen entschied die WTO 2014 im Beschwerdeverfahren von 2009 zuungunsten Chinas, wodurch 2015 die Exportbeschränkungen gelockert wurden und der Preis sich wieder auf einem nahezu konstanten Level einstellte (Barakos, 2017, S. 18).

Im ökologischen Bereich ist eines der prägnantesten Beispiele die Diskussion über den Klimawandel beziehungsweise die Erderwärmung. Spätestens seit dem *Kyoto-Protokoll zum*

Klimaschutz 1997 wird der Klimaverlauf auf internationaler politischer Ebene kritisch beobachtet. Das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid, als einer der prominentesten Erderwärmungsfaktoren, hat auch Einzug in die Diskussionen rund um den Bergbau erhalten. Besonders im Bereich der Entwicklung von Bergbaugeräten rückt eine Digitalisierung und Elektrifizierung immer weiter in den Vordergrund, um die Sicherheit und Luftqualität für Bergleute zu erhöhen und die Luftverschmutzung zu reduzieren sowie die Betriebsprozesse zu optimieren und somit die Betriebskosten zu senken (Epiroc, 2020).

Neben der Thematik Erderwärmung gilt auch die Exploration, die Gewinnung und Aufbereitung sowie Verhüttung von mineralischen Rohstoffen als Eingriff in die Umwelt, welcher sich teils negativ auswirkt. Am Beispiel der Aufbereitung Seltener Erden lassen sich die Auswirkungen auf die Umwelt verdeutlichen. Die Minerale Bastnäsit-(Ce) $[(\text{Ce},\text{La})(\text{CO}_3)\text{F}]$ mit bis zu 75 % Oxidanteil Seltener Erden (eng. REO) und Monazit-(Ce) $[(\text{Ce},\text{La},\text{Nd},\text{Th})\text{PO}_4]$ mit bis zu 65 % REO-Anteil gehören zu den reichsten REO-Mineralen (MineralsUK, 2011, S. 2). Die Aufbereitung der Minerale teilt sich runtergebrochen in den mechanischen Abbau über-/untertage oder durch Nassbaggerung auf See, in die physikalische und chemische Aufbereitung und die letztendliche Separierung, um die gewünschten Konzentrationen von Selten Erden zu erhalten (MineralsUK, 2011, S. 11-17). Für die Aufbereitung des Minerals Bastnäsit werden vermehrt Chemikalien eingesetzt, welche am Beispiel der Lagerstätten in Baotou, Innere Mongolei, verantwortlich für Krankheiten und Vergiftungen von Anwohnern, Wasserverschmutzungen und die Zerstörung von Ackerland gemacht werden (Hilsum, 2009). Bezüglich der Aufbereitung von Monazit wird während der Flüssig-Feststoff Separierung Thorium ausgeschieden (MineralsUK, 2011, S. 16), welches auf großen Waschbergen gelagert wird. Während des Zerfallprozesses von Thorium wird Alpha-Strahlung emittiert, welche erhöhte Zellschäden insbesondere beim Einatmen von Thorium verursachen können (Ali, 2014). Neben Thorium kommt auch Uran als Abraum- oder Separierungsprodukt vor. Zusammenfassend kann die Aufbereitung von einer Tonne REO bis zu 63.000 m³ Abgase, die Schwefel- und Fluorwasserstoffsäuren enthalten, 200 m³ säurehaltige Abwässer und 1,4 Tonnen radioaktiven Abraum und Ausschuss erzeugen (Jiabao & Jie, 2009). Abschließend wird für die komplette Produktion Seltener Erden eine erhebliche Menge Energie verbraucht, welche beispielsweise in China überwiegend durch Kohlekraftwerke bereitgestellt wird (MineralsUK, 2011, S. 17). Diese Kraftwerke produzieren wiederum das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid.

Zusammengefasst ergeben sich in jedem der drei Bereiche, hinsichtlich der zuvor definierten Nachhaltigkeit, Verbesserungspotentiale, da trotz Jahrzehnte langer Diskussion und Entwicklung verschiedenster internationaler Leitlinien, Standards und Qualitätssiegel weiterhin Missstände existieren.

1.2 MOTIVATION

Die Thematik dieser Arbeit behandelt die Entwicklung und Validierung eines theoretischen Modells zur sozialen, ökologischen und ökonomischen Risikobewertung von mineralischen Rohstoffen, welches die Umsetzung eines sozialen und ökologischen Verantwortungsbewusstseins und verantwortungsvollen Unternehmensführung innerhalb der vorgelagerten Wertschöpfungskette weltweit unterstützt. Unter Berücksichtigung des Grundgedankens der Harmonisierung und Anerkennung mit bereits bestehenden Systemen werden Möglichkeiten entwickelt, die Marktlücken zu schließen und gleichzeitig die Verbesserungspotentiale bei immer komplexer werdenden mineralischen Rohstoffwertschöpfungsketten auszuschöpfen.

Innerhalb der drei strategischen Zukunftssektoren Erneuerbare Energien, Elektromobilität sowie Verteidigung und Raumfahrt und deren zugehörigen Technologien (European Commission, 2020, S. 15) wird der mineralische Rohstoffbedarf in den nächsten Jahrzehnten allein in Europa stark ansteigen. Exemplarisch anhand der Technologie „Lithiumionenbatterien“ im Sektor „Elektromobilität“ wird deutlich, welcher zukünftige europäische Bedarf sich an den Beispielen Lithium, Graphit, Kobalt, Nickel und Mangan ergibt und wer die Hauptakteure in der Wertschöpfungskette sind.

Die Europäische Kommission prognostiziert einen Anstieg der mit Lithiumionenbatterie betriebenen Fahrzeuge in Europa zwischen 2020 und 2050 von geschätzt 15 Mio. Fahrzeuge auf 210 Mio. Fahrzeuge (European Commission, 2020, S. 21). Dabei wird ein Szenario mit mittlerer Nachfrage („Medium Demand Scenario“) oder auch „wahrscheinlichstes Basisszenario“ genutzt, in der es zu einer rasanten Verbreitung von reinen Elektrofahrzeugen kommt und Plug-in Hybridfahrzeuge nur als Übergangstechnologie angesehen werden (European Commission, 2020, S. 20 f.). Der Anstieg an batteriebetriebenen Fahrzeugen führt simultan zu einem erhöhten Verbrauch Europas an Lithium, Graphit, Kobalt, Mangan und Nickel (Abbildung 4, S. 13). Das „Low Demand Scenario“ steht für ein „geringes Nachfrageszenario“ oder „vertretbares Szenario“ und das „High Demand Scenario“ für ein „hohes Nachfrageszenario“ oder „gering vertretbares Szenario“. Die letzten beiden Szenarien sind unter extremen Annahmen entwickelt und werden daher nicht als wahrscheinlich oder realistisch betrachtet, sondern als obere und untere Grenze des zukünftigen Materialbedarfs. In Rot hinterlegt ist der Anstieg des totalen Materialverbrauchs 2020 gegenüber 2015. Fortlaufend auf der y-Achse ist der Multiplikator des Mehrverbrauchs gegenüber der in Rot gekennzeichneten Zahl angegeben.

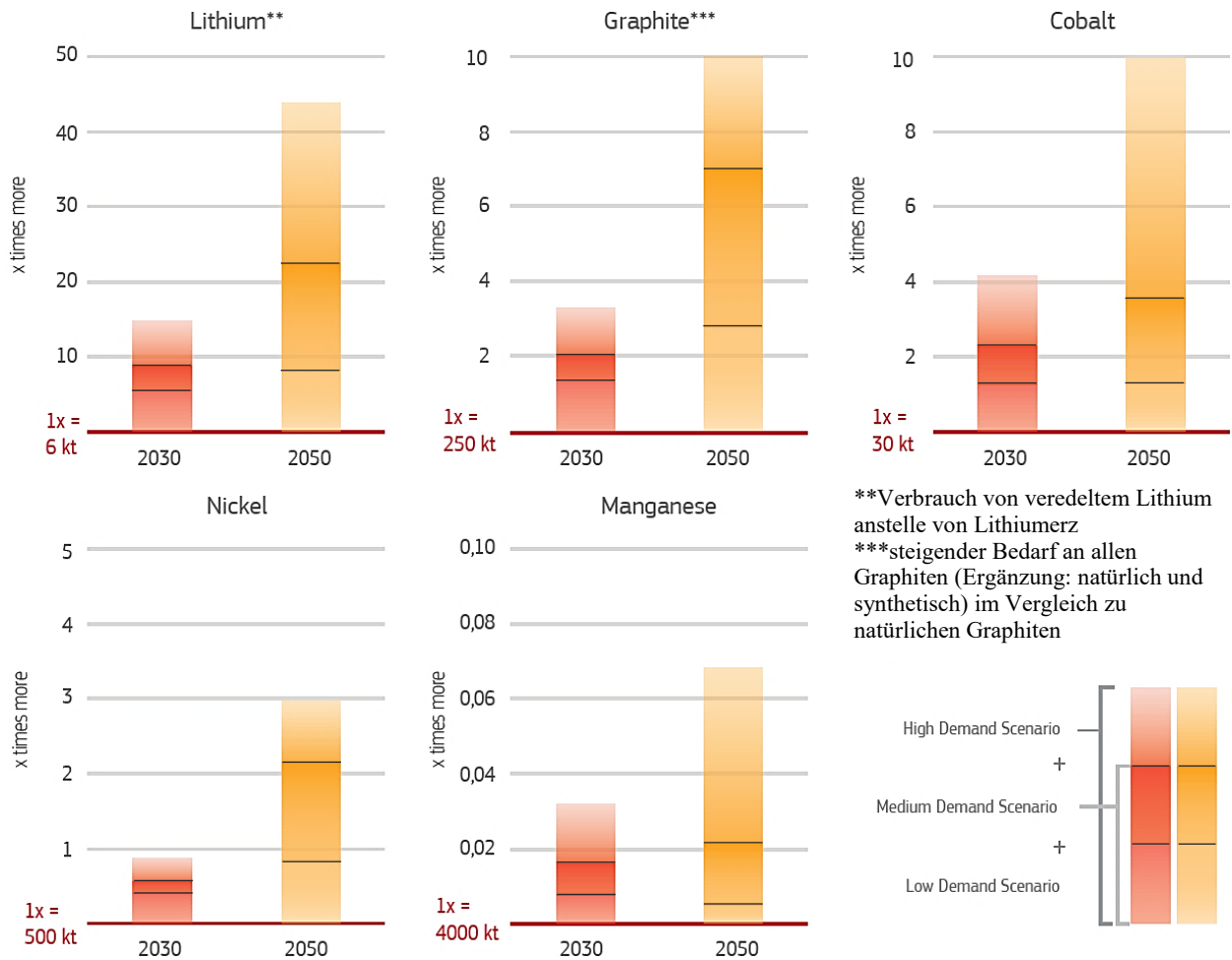


Abbildung 4 Zusätzlicher Materialverbrauch (Ergänzung: als Erz oder veredelter Rohstoff) für Batterien nur in der Elektromobilität in 2030/2050 im Vergleich zum derzeitigen EU Verbrauch des Materials in allen Anwendungen (Ergänzung: Technologien) [sinngemäß übersetzt aus (European Commission, 2020)].

Die drei unterschiedlichen Nachfrageszenarien sind anhand der vier Faktoren: Batteriekapazität, Variation der Lebensdauer von Elektrofahrzeugen, Materialanteil bei unterschiedlicher Batteriechemie und Marktanteil der chemiespezifischen Batterie kalkuliert worden (European Commission, 2020, S. 90). Auf Grundlage des „mittleren Nachfrageszenarios“ steigen die prognostizierten zusätzlichen Verbräuche bis 2050 nur für Elektrobatterien gemittelt um die Faktoren 22 bei Lithium, sieben bei Graphit, und drei bis vier bei Kobalt (Abbildung 4). Nickel und Mangan werden ab hier, aufgrund des verhältnismäßig geringen Anstiegs, nicht weiter betrachtet. Vergleicht man dazu die Hauptakteure innerhalb der Wertschöpfungskette einer Lithiumionenbatterie (Abbildung 5, S. 14), lässt sich in Zukunft eine starke Abhängigkeit nicht nur Europas von Japan und China erahnen. Die Wertschöpfungskette unterteilt sich hierbei vereinfacht in (v. l. n. r.) Rohstoffe, aufbereitete Materialien, Komponenten und Fertigung. Diese vier Kettenglieder sind hinsichtlich ihres Versorgungsrisiko farblich markiert, während Gelb für ein mittleres, Orange für ein hohes und Rot für ein sehr hohes Risiko steht (European Commission, 2020, S. 16). Unter der Wertschöpfungskette sind die entsprechenden Anteile der

Lithiumionenbatterie aufgelistet. Dabei stellen die in Rot eingefärbten mineralischen Rohstoffe die für die EU kritischen Rohstoffe dar (Europäische Kommission, 2020). Abschließend ist die prozentuale Verteilung der Hauptakteure, verantwortlich für die Herstellung der unterschiedlichen Lithiumionenbatterieanteile, aufgelistet.

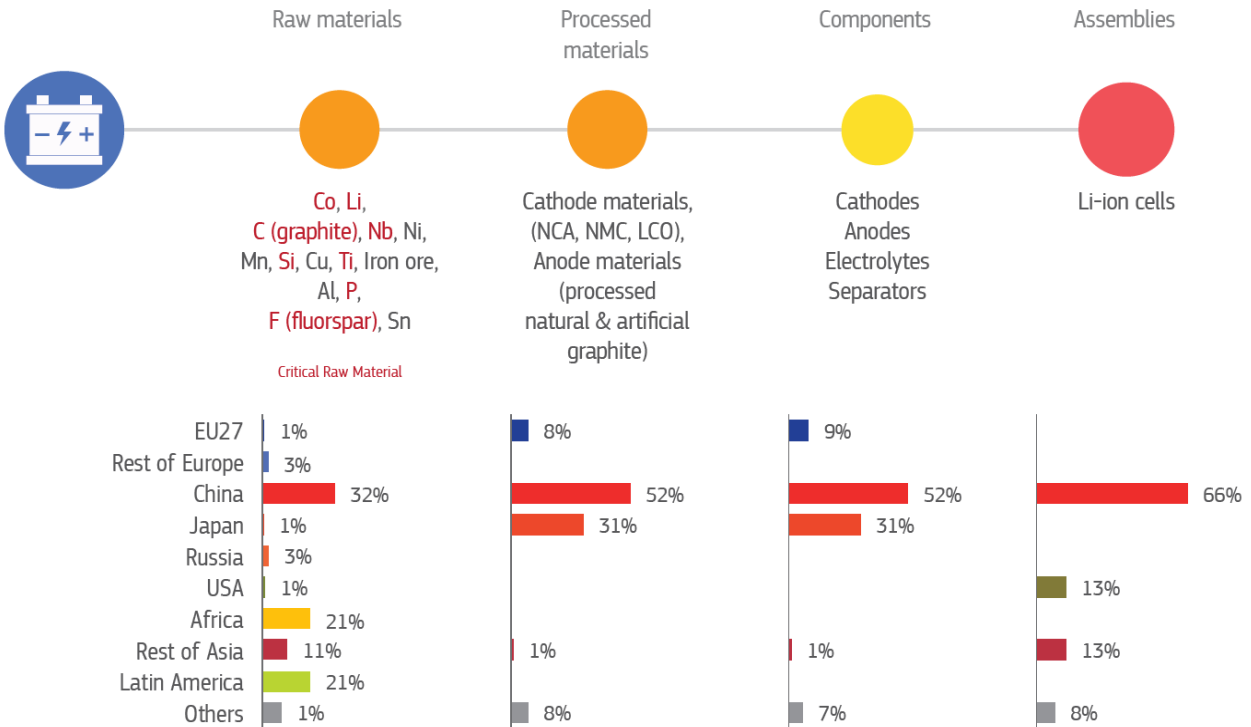


Abbildung 5 Lithiumionenbatterien: Ein Überblick von Versorgungsrisiko, Engpässen und Hauptakteuren entlang der Wertschöpfungskette (European Commission, 2020).

Die Europäische Kommission bewertet anhand von sechs unterschiedlichen Risikoparametern (Tabelle 2, S. 15) potentielle Lieferengpässe innerhalb der vier Wertschöpfungskettenglieder (Abbildung 5). Der Herfindahl-Hirschmann Index (HHI) ist hierbei ein Maß für die Marktkonzentration in einem Wirtschaftszweig. Ein hoher Index kennzeichnet einen Markt aus wenigen Unternehmen mit großen Marktanteilen und ein niedriger Markt vice versa (Reichl & Schatz, 2020).

Zusammengefasst sind zunächst die unterschiedlichen Produkte eines Wertschöpfungskettenglieds anhand der Parameter einzeln bewertet. Nachfolgend sind die Bewertungen innerhalb eines Wertschöpfungskettengliedes kombiniert und skaliert, um eine Einstufung des Versorgungsrisikos beziehungsweise potentieller Engpässe zu erhalten. Diese Einstufung reicht von Rot, sehr hohes Versorgungsrisiko und das Vorhandensein erheblicher Engpässe, bis Grün, kein Versorgungsrisiko nachweisbar. Eine farbliche Markierung von verschiedenen Intensitäten von Grün bis Gelb über Orange, geben Zwischenwerte an [(Abbildung 5) & (European Commission, 2020, S. 89)].

Tabelle 2 Überblick der Parameter, die zur Bewertung der Lieferengpässe entlang der Wertschöpfungskette verwendet werden [sinngemäße Übersetzung aus (European Commission, 2020)], wobei *ähnliche Parameter zur Bewertung: Ökonomische Bedeutung und Lieferkettenrisiko aus (European Commission, 2017) und **Ergänzung.

<i>Parameter</i>	<i>Definition</i>	<i>Wertschöpfungskettenglied</i>
Globales Lieferkettenrisiko	Herfindahl-Hirschman Index	Rohstoff, Aufbereitetes Material, Komponenten und Fertigung
Europäische Inlandsversorgung	Europäischer Produktionsanteil	Rohstoff, Aufbereitetes Material, Komponenten und Fertigung
Kritikalitätsfaktor	Ist der Rohstoff in der <i>Critical Raw Materials List*</i> als kritisch gekennzeichnet	Rohstoff
Importabhängigkeit	Importabhängigkeit Europas von einem bestimmten Rohstoff	Rohstoff
Verwendung	Ausmaß der Rohstoffverwendung**	Rohstoff
Recycling	Recyclingrate eines Materials für den europäischen Bedarf**	Rohstoff

Werden die Parameter zur Bewertung der Versorgungsrisiken mit den unter Kapitel 1.1 (S. 1) aufgeführten drei Fallbeispielen verglichen, lässt sich eine Diskrepanz erkennen. Obwohl eine mineralische Rohstoffabhängigkeit, die das Beispiel der Seltenen Erden aus China kurz anschneidet, innerhalb der Bewertung als Parameter integriert ist, fehlen die sozialen und ökologischen Risiken. Es ist primär der wirtschaftliche Aspekt fokussiert, wobei sich die Frage einer grundsätzlichen kritischen Auseinandersetzung mit der Definition „kritischer Rohstoff“ und den Parametern zur Bewertung eines „Versorgungsrisikos“ stellt. Eine Kombination mit der Definition der sogenannten Konfliktmineralen 3TG innerhalb des *Section 1502 of the Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act*, welche Minerale definiert die in Konflikt- oder Hochrisikogebieten abgebaut und in Verbindung mit der Finanzierung von Konflikten stehen (Rüttinger & Griestop, 2015), könnte ein richtiger Schritt sein. Wobei auch hier die sozialen Risiken auf Konflikte beschränkt sind und die ökologischen Risiken komplett außer Acht gelassen sind.

Die Motivation für diese Arbeit bezieht sich auf den Fakt, dass der mineralische Rohstoffbedarf in Zukunft steigt und gleichzeitig in der Bewertung von Versorgungsrisiken soziale und ökologische Parameter nicht berücksichtigt sind. Durch das Fehlen dieser beiden für eine Nachhaltigkeit essentiellen Parameter, erscheint der Wert und das Interesse einer Nachhaltigkeit bei der Versorgung im mineralischen Rohstoffsektor auf politischer Ebene bislang gering. Wie kann man von einem Produzenten verlangen, nachhaltig zu operieren, wenn man selbst als Käufer ökologischen und sozialen Aspekten keine Bedeutung beimisst? Hieraus ergibt sich die Sinnhaftigkeit und Wichtigkeit eines umfassenden Zertifizierungssystems unter Berücksichtigung

sozialer, ökologischer und ökonomischer Aspekte, welches das Potential einer legislativen Einbindung besitzt. Somit versucht die vorliegende Arbeit zur Sensibilisierung der Definition „kritischer Rohstoff“ beizutragen und ein System für Unternehmen zu entwickeln, damit diese eine Nachhaltigkeit in ihre Prozesse integrieren können. Dabei liegt der Fokus auf der Entwicklung, kritischen Validierung und Bewertung dieses Systems. Darüber hinaus ist in der folgenden Arbeit stellenweise thematisiert und in Kapitel 7.1 (S. 121) letztendlich bewertet, welche Parameter für die Effektivität und Erfolgsaussicht eines Nachhaltigkeitsstandards notwendig sind.

2 FORSCHUNGSSTRATEGIE

2.1 FRAGESTELLUNG UND ZIELSETZUNG

Diese Dissertation ist unterteilt in die Schaffung der Datengrundlage und die weiterführenden Entwicklungs- und Validierungsschritte eines theoretischen Modells, wodurch sich grundsätzlich die folgende Arbeit in diese zwei Abschnitte unterteilt (siehe dazu auch Kapitel 2.2, S. 18). Innerhalb dieser beiden Abschnitte werden mehrere Fragestellungen beantwortet, welche zusammen in das Kapitel 7 (S. 121) einfließen und dort final bewertet werden.

Innerhalb der Schaffung der Datengrundlage wird auch das Grundgerüst des in dieser Arbeit fokussierten *CERA 4in1 Performance Standard* (CPS) entwickelt. Dabei stellen sich die Fragen:

- Welche Art von Standard wird gewählt?
- Warum wird nicht auf andere Standards verwiesen?
- Welcher Ansatz inklusive Intention und Zweck wird mit dem Standard verfolgt?
- Wer sind die Zielgruppen des CPS?
- Welche Vor- und Nachteile hat der CPS?

Im zweiten Abschnitt wird, nachdem das Grundgerüst des CPS entwickelt ist, die CPS-Systematik unter Berücksichtigung von dessen geplanten Alleinstellungsmerkmalen entwickelt. Hierbei wird ein theoretisches Modell entworfen, welches sowohl theoretisch als auch praktisch validiert und abschließend bewertet wird. Bezüglich dieses Schrittes sind die folgenden Alleinstellungsmerkmale entscheidend. Eines der Ziele des Zertifizierungssystems ist es, anwendbar für alle mineralischen Rohstoffe weltweit über die komplette Wertschöpfungskette, von der Explorationsphase bis zum Endprodukt, zu sein. Der zuvor entwickelte CPS deckt dabei die Wertschöpfungskettenglieder Gewinnung, Aufbereitung bis hin zum Hüttenbetrieb ab. Somit ergeben sich für diesen Abschnitt folgende Fragestellungen:

- Wie ist es möglich ein CPS-System zu entwickeln, welches
 - a) alle Gewinnungs- und Aufbereitungsprozesse bis hin zu Verhüttungsprozesse inklusive spezieller Methoden für mineralische Rohstoffe und inklusiver aller Betriebsgrößen umfasst,
 - b) weltweit anwendbar ist und
 - c) die spezifischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Einflüsse während dieser Prozesse berücksichtigt.
- Wie wird das CPS-System individuell für die verschiedenen Anwendungsbereiche skaliert?

- Wie lässt sich dieses CPS-System automatisieren, sprich die Menge an Informationen sammeln und zielgerichtet abrufen, um als Endnutzung ein Produkt für den Kunden erstellen zu können?

Darüber hinaus sind unabhängig von der Systematik des CPS, die folgenden Fragen zu klären:

- Wie kann CERA 4in1 erfolgreicher sein als die bereits bestehenden Standards?
- Wie kann ein weltweit kompatibles System in Ländern mit anderen Werten, politischen Strukturen und bereits bestehenden oder nicht bestehenden Standards akzeptiert werden und erfolgreich sein?
- Wer sind die Treiber des CPS?
- Wer sind die Kunden des CPS?

Die Ergebnisse aus der Analyse aller oben aufgelisteten Fragestellungen fließen in die Abschlussbewertung der Grundfragestellung ein.

Welche Effektivität und Erfolgsaussichten hat ein neu entwickelter Nachhaltigkeitsstandard unter den heutigen vorherrschenden Bedingungen, welche in den vorherigen Kapiteln kurz angeschnitten sind?

2.2 ÜBERBLICK DER ARBEIT

Diese Arbeit ist in sieben Kapitel unterteilt (Abbildung 6, S. 19), welche durch das Quellenverzeichnis und abschließend dem Anhang komplettiert ist. Inhaltlich lässt sich die Arbeit in fünf Bausteine klassifizieren, welche in zwei Abschnitte eingeteilt sind: Das Schaffen des Überblicks (1.), das Bilden der Basis (2.), basierend darauf die Entwicklung des theoretischen Modells (3.), welches durch Fallstudien validiert und evaluiert ist (4.) und abschließend die Bewertung als auch Einordnung der Arbeit in den aktuellen Kontext (5.). Während 1. und 2. dem Abschnitt „Datengrundlage“ zugeordnet werden, zählen die restlichen Bausteine zum Abschnitt „weiterführende Entwicklungs- und Validierungsschritte“.

In Kapitel 1 (S. 1) ist die Herkunft und der Status Quo des Themenfeldes Nachhaltigkeit erläutert worden. Abgeleitet aus dem Status Quo der Nachhaltigkeit erfolgte die Schilderung der Motivation, durch die sich in Kapitel 2 (S. 17) die Fragestellungen und Zielsetzung der Dissertation entwickelt haben. Innerhalb der Methodik wird die Herangehensweise zur Beantwortung der Fragestellungen erklärt. Die Schaffung der Datengrundlage für die weiterführenden Entwicklungs- und Validierungsschritte wird im Kapitel 3 (S. 22) geschaffen, indem das CERA4in1 Zertifizierungssystem allgemein und detailliert der CPS erklärt und bewertet wird. Kapitel 4 (S. 51) thematisiert die Entwicklung des theoretischen Modells als Systematik des CPS und unter Berücksichtigung der Alleinstellungsmerkmale des CERA4in1 Zertifizierungssystems. Das entwickelte theoretische Modell wird in Kapitel 5 (S. 75) sowohl theoretisch als auch praktisch anhand von Fallstudien validiert und in Kapitel 6 (S. 118) final

evaluiert. Die Gesamtheit der Ergebnisse fließt in das Kapitel 7 (S. 121), indem die Effektivität und Erfolgsaussichten des CPS im aktuellen Kontext sowie das CERA 4in1 Zertifizierungssystem kritisch evaluiert wird. Abschließend werden die Ergebnisse diskutiert und die notwendigen zukünftigen Arbeiten definiert.

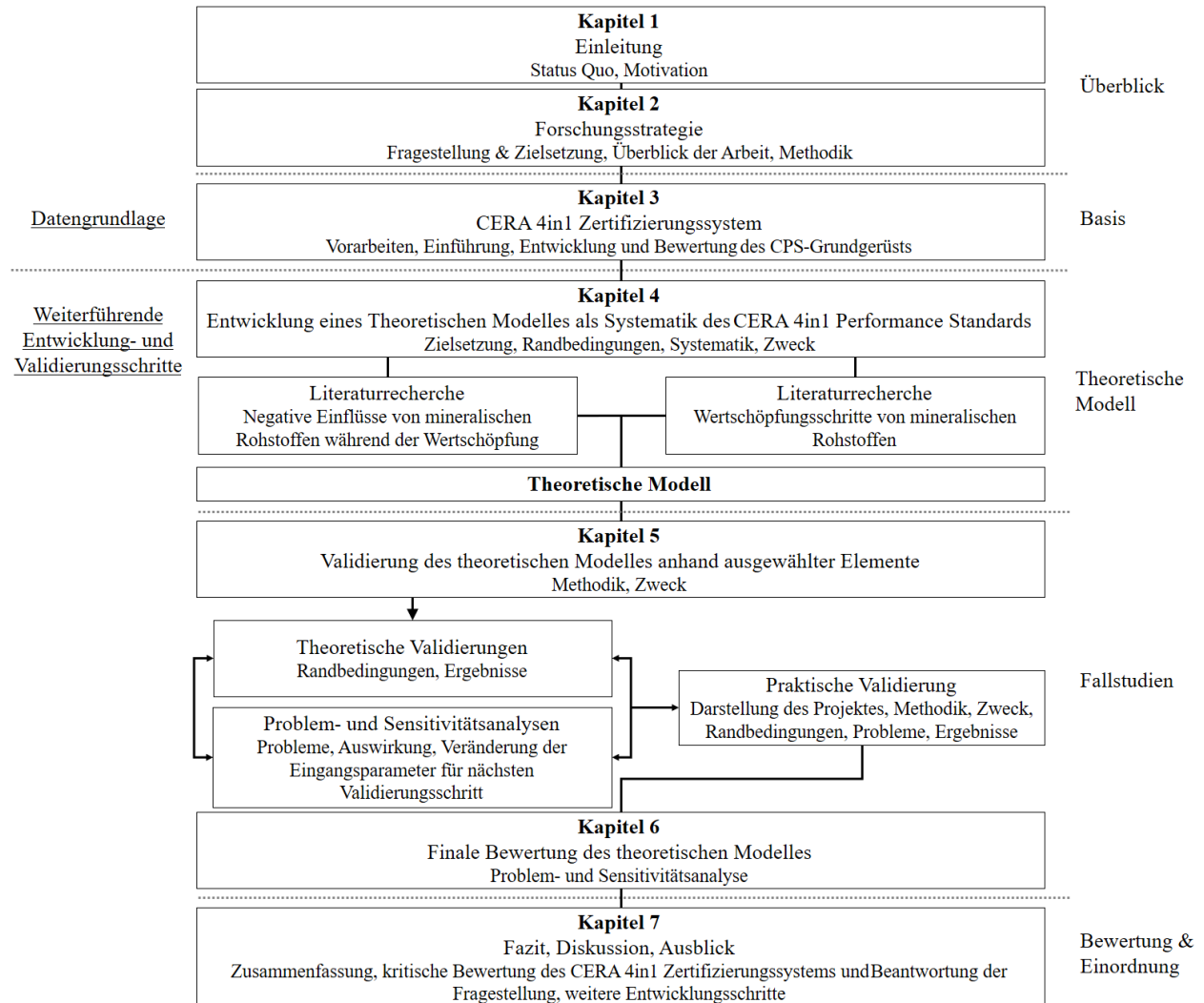


Abbildung 6 Überblick des Aufbaus und der Struktur der Dissertation inklusive der Kapitelinhalte.

2.3 METHODIK

Innerhalb der zwei zuvor beschriebenen Abschnitte werden unterschiedliche jedoch inhaltlich aufeinander aufbauende Herangehensweisen gewählt. Darüber hinaus besitzen beide Abschnitte ihre eigenen Literaturrecherchen, Zielsetzungen und Randbedingungen.

Die Schaffung der Datengrundlage beginnt mit der Einführung in das CERA 4in1 Zertifizierungssystem, in dem die Datengrundlage und bereits bestehende Vorarbeiten sowie die Ziele und die Randbedingungen des Systems aufgelistet werden. Der Fokus dieses Arbeitsabschnitts liegt in der Entwicklung des *CERA 4in1 Performance Standards* (CPS).

Hinsichtlich des CERA4in1 Zertifizierungssystems sind vor Beginn dieser Arbeit studentische Arbeiten [(Freer, 2017) & (Jatlaoui, 2018)] durchgeführt worden. Hier gilt es eine klare Abgrenzung zu den bereits durchgeführten Arbeiten aufzuzeigen und den Status Quo zu Beginn dieser Arbeit zu definieren. Die Weiterentwicklung des CPS beginnt mit einer Analyse von Literatur unterschiedlicher Quellen über das Angebot an Standards im mineralischen Rohstoffsektor. Dabei werden die Vorzüge aber auch die Einschränkungen der existierenden Standards herausgearbeitet, welche dann im CERA4in1 Zertifizierungssystem berücksichtigt werden. In diesem Schritt werden die Alleinstellungsmerkmale des CERA4in1 Zertifizierungssystems und gleichzeitig Teile des Basisinhalts für den CPS bestimmt. Die ersten rudimentären Überlegungen für die Grundlagen eines Nachhaltigkeitsstandards sind bereits in einer studentischen Arbeit vor Promotionsbeginn entwickelt worden (Freer, 2017). Diese Überlegungen werden analysiert und teilweise berücksichtigt, neue Ansätze entworfen und mit Ergebnissen aus Recherchearbeiten unterstützt, um somit das innere Grundgerüst des CPS zu entwickeln. Nachdem das Grundgerüst festgelegt ist, wird der Inhalt des CPS geschaffen. Zunächst werden die Indikatoren zusammengetragen, welche aktuell die Nachhaltigkeit im mineralischen Rohstoffsektor definieren. Dabei werden sowohl bereits politisch festgelegte Leitlinien einer nachhaltigen Entwicklung als auch Kernaspekte der bereits existierenden Standards hinzugezogen. Abschließend wird der entwickelte CPS bewertet, indem auf die Fragestellungen in Kapitel 2.1 (S. 17) eingegangen wird.

Innerhalb der weiterführenden Entwicklungs- und Validierungsprozesse werden Analysen von Literatur unterschiedlicher Quellen und studentische Vorarbeiten (Jatlaoui, 2018) sowie ein Interview durchgeführt. Der Fokus liegt hierbei auf der CPS-Systematik und innerhalb dieser auf der Entwicklung eines theoretischen Modells, welche die zuvor aufgeführten Alleinstellungsmerkmale des CERA4in1 Zertifizierungssystems berücksichtigt. Zunächst wird die Zielsetzung des Modells erklärt und dessen Randbedingungen und Barrieren definiert. Anschließend beginnt die Einführung in die Entwicklung der Modellsystematik, indem die genutzten Techniken und Methoden vorgestellt werden. Folgend wird eine Literaturrecherche über die negativen Einflüsse von mineralischen Rohstoffen auf die Nachhaltigkeitsaspekte Gesellschaft, Ökologie und Ökonomie innerhalb der Wertschöpfungskettenglieder Gewinnung, Aufbereitung bis hin zum Hüttenbetrieb durchgeführt und hinsichtlich ihrer Auswirkungen bewertet. Anhand der identifizierten Einflüsse wird eine Systematik zur deren stetiger Prävention und Reduzierung entwickelt. Gefolgt von einer zweiten Literaturrecherche über gängige Gewinnungs-, Aufbereitungs- bis hin zu Verhüttungsprozesse von mineralischen Rohstoffen, wird das theoretische Modell komplettiert. Dabei werden die identifizierten negativen Einflüsse und die entwickelte Systematik mit den Wertschöpfungsschritten kombiniert, sodass jedem Schritt die unterschiedlichen Einflüsse zugeordnet werden können. Unter Berücksichtigung des Zwecks des theoretischen Modells, wird dieses im nächsten Schritt durch die Wertschöpfung der ausgewählten Elemente Lithium, Kobalt, Eisen und Kupfer in Form von vergebenen studentischen Arbeiten theoretisch validiert. Das Ziel dieser teils aufeinander und teils simultan laufenden Arbeiten wird

es sein, die Einschränkungen des theoretischen Modells zu identifizieren und dessen Systematik zu evaluieren. Basierend auf den Ergebnissen werden Problem- und Sensitivitätsanalyse durchgeführt und daraus Verbesserungs- und Lösungsansätze entwickelt und implementiert. Anhand einer Fallstudie in der Demokratischen Republik Kongo werden die Inhalte des theoretischen Modells in der Praxis validiert. Auch hier werden Problem- und Sensitivitätsanalysen durchgeführt sowie gestützt darauf Verbesserungs- und Lösungsansätze entwickelt und implementiert. Dieser komplette Validierungsprozess mündet in einer abschließenden Bewertung zur theoretischen und praktischen Funktionalität oder auch Untauglichkeit des theoretischen Modells, um darüber hinaus auch Aussagen über die Effektivität des CPS-Systems zu tätigen. Dabei werden die Fragestellung aus Kapitel 2.1 (S. 17) einbezogen und beantwortet, sofern diese nicht zuvor bereits behandelt worden sind.

Im letzten Kapitel 7 (S. 121) werden alle Ergebnisse gebündelt und ein Fazit gezogen. Hierbei fließen neben den bereits beantworteten Fragestellungen auch die restlichen Fragestellung aus Kapitel 2.1 (S. 17) mit ein, um eine finale Beurteilung über die Effektivität und Erfolgsaussichten des CPS im aktuellen Kontext abzugeben. Diese Beurteilung erfolgt unter Einbeziehung verschiedener Parameter. Abgeschlossen wird diese Arbeit mit einer kritischen Diskussion der Ergebnisse und den weiteren notwendigen Entwicklungsschritten.

3 CERA 4IN1 ZERTIFIZIERUNGSSYSTEM

3.1 VORARBEITEN

Der Ursprung des CERA 4in1-Projekts liegt in 2015 als die DMT GmbH & Co. KG (Deutschland), ein internationales Unternehmen für Ingenieur- und Beratungsdienstleistungen, zusammen mit der TÜV NORD CERT GmbH (Deutschland), ein internationales Unternehmen für Zertifizierungsdienstleistungen, ihre Kompetenzen im Bereich Bergbau und Zertifizierung gebündelt haben. Ziel dieser Kooperation ist die Entwicklung einer neuen Dienstleistung der TÜV NORD GROUP, dem Dachverband beider Unternehmen. 2017 hat sich ein formelles Projektteam gegründet, um Förderungen für ein vier Jahresprojekt bis 2021 von der European institute of Innovation and Technology (EIT) RawMaterials GmbH, das weltweit größte Konsortium im Rohstoffsektor, zu erhalten.

Die Daten und Vorarbeiten für das folgende Kapitel 3 greifen öffentlich verfügbare CERA 4in1 Dokumente wie das *CERA 4in1 Manual* (Förster et al., 2019) und der *CERA 4in1 Performance Standard* (Förster et al., 2020), zwei studentische Arbeiten innerhalb des CERA 4in1-Projekts [(Freer, 2017) & (Jatlaoui, 2018)] als auch diverse Nachhaltigkeitsstandards und Leitlinien (Tabelle 3, S. 23) auf. Darüber hinaus umfasst Förster (2021a) eine detaillierte Analyse dieser Nachhaltigkeitsstandards und Leitlinien sowie von allgemeineren Standards und Leitlinien, welche sowohl für die Inhalte als auch die Entwicklung der Standardmerkmale hinzugezogen werden. Diese Analyse basiert auf der UmSoRes-Studie (Rüttinger et al., 2016) und wird sukzessiv durch die Inhalte der dazugehörigen Steckbriefe (Umweltbundesamt, 2020), der Studien (Kickler & Franken, 2017) und (Mori Junior et al., 2015) sowie vereinzelt der verschiedenen Standard- oder Leitliniendokumente erweitert.

Innerhalb des *CERA 4in1 Manual's* sind die CERA 4in1 Prinzipien, der Fokus der vier verschiedenen CERA 4in1 Nachhaltigkeitsstandards inklusive Zusatzdokumente bezüglich der Wertschöpfungskettenglieder, die diversen Rollen der unterschiedlichen Beteiligten des CERA 4in1 Systems, die allgemeinen Zertifizierungs- und Akkreditierungsinformationen als auch die Standardrevisionsprozesse beschrieben. Diese Inhalte werden unter verschiedenen Gesichtspunkten in Kapitel 3.2.4 (S. 44) aufgegriffen.

Der *CERA 4in1 Performance Standard* beinhaltet gegenüber dem *CERA 4in1 Manual* die Erläuterungen sowohl zur Struktur und Systematik, zum inhaltlichen Schwerpunkt als auch zu den Anforderungen des CPS und dessen Zusatzdokumente, die sogenannten *Implementation Details* (ID), welche inklusive CPS im Kapitel 3.2.3 (S. 36) näher definiert werden. Die Anforderungen des CPS werden mittels einer Literaturrecherche verschiedener Nachhaltigkeitsstandards im Bereich Bergbau entwickelt sowie definiert und spiegeln dessen Anwendungsbereich wieder (Kapitel 3.2.3, S. 36).

Die Ergebnisse der studentischen Arbeit von Freer (2017) umfassen die Analyse von ausgewählten Standardsystemen entlang der Wertschöpfungskette und der Elemente eines nachhaltigen Standardsystems sowie die Nutzung der zehn ISEAL Grundsätze der Glaubwürdigkeit, um charakteristische Grundbausteine des CERA 4in1 Zertifizierungssystems zu entwickeln (Freer, 2017, S. 42). Diese Grundbausteine werden zur Entwicklung der sieben CERA 4in1 Prinzipien sowie der Alleinstellungsmerkmale des CERA 4in1 Zertifizierungssystems (Kapitel 3.2.2, S. 32) und speziell des CPS im Verlauf der vorliegenden Arbeit beachtet (Kapitel 3.2.3, S. 36). Außerdem ist in dieser Arbeit der mehrstufige Ansatz zur erleichterten Zugänglichkeit des CERA 4in1 Zertifizierungssystems für Unternehmen unterschiedlicher Organisationsstruktur und Tätigkeit skizziert. Dieser Ansatz definiert Zertifizierungsstufen, welche mit aufsteigender Stufe detailliertere und qualitativ hochwertigere Anforderungen an das Unternehmen stellen (Freer, 2017, S. 79). Die Grundidee des mehrstufigen Ansatzes, mit zeitlichem Verlauf die Anforderungen an das Unternehmen zu erweitern, wird in der Entwicklung des dynamischen CERA 4in1 Zertifizierungssystems in Kapitel 3.2.4 (S. 44) und Kapitel 4.4 (S. 65) berücksichtigt.

Die studentische Arbeit von Jatlaoui (2018, S. 14 ff.) umfasst im ersten Teil die Verlinkung der Nachhaltigkeitsziele der *Agenda 2030* (BMZ, Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung), der *ISO 26000*-Kernthemen (DIN, 2011, S. 10 f.) als auch den fünf von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) entwickelten Hauptnachhaltigkeitskategorien im Bergbau (Kickler & Franken, 2017). Somit sind die fundamentalen Themenfelder eines Nachhaltigkeitsstandards festgelegt, welche im Kapitel 3.2.3 (S. 36) zur Entwicklung des CPS-Grundgerüsts berücksichtigt werden.

Die Modifizierung und inhaltliche Füllung der Themenfelder des CPS zur Entwicklung des Grundgerüsts in Kapitel 3.2.3 (S. 36) wird durch die Analyse und Zusammenfassung der folgenden bereits existierenden Standards und Leitlinien durchgeführt (Tabelle 3).

Tabelle 3 Übersicht der genutzten Nachhaltigkeitsstandards / Leitlinien zur Modifizierung und inhaltlichen Füllung der Themenfelder des CPS und zur Entwicklung des Grundgerüsts. Zusammenstellung der verschiedenen Nachhaltigkeitsstandardinhalte basierend auf (Kickler & Franken, 2017). *Digital nur noch das Update 2019 verfügbar, **digital nur noch die 7. und 8. Edition verfügbar, ***digital nur noch die 3. Auflage verfügbar.

<i>Nachhaltigkeitsstandard</i>	<i>Organisation</i>	<i>Fokus</i>	<i>Quelle</i>
<i>Conflict-Free Smelter Program (CFSP)</i>	Conflict-Free Sourcing Initiative (CFSI), gehört zur Responsible Minerals Initiative (RMI)	Zinn, Tantal, Wolfram und Gold	(RMI, 2018a), (RMI, 2018b), (RMI, 2018c)
<i>Bettercoal code</i>	Bettercoal	Kohle	(Bettercoal, 2018)
<i>Fairmined Standard Gold</i>	Alliance for Responsible Mining (ARM)	Gold und verbundenes Silber als auch Platin	(Fairmined, 2014)

(Fortsetzung nächste Seite)

Kapitel 3 CERA 4in1 Zertifizierungssystem

<i>Nachhaltigkeitsstandard</i>	<i>Organisation</i>	<i>Fokus</i>	<i>Quelle</i>
<i>Certified Trading Chains (CTC)</i>	The Ministry of Mines of DRC		(Ministry of Mining DRC, 2011), (BGR, 2010)
<i>ITRI Tin Supply Chain Initiative (iTSCi)</i>	International Tin Research Institute (ITRI)	Zinn, Tantal, Wolfram	(iTSCi, 2016), (OECD, 2016)
<i>Regional Certification Mechanism (RCM)</i>	Regional Initiative against Illegal Exploitation of Natural Resources (RINR)		(RINR, 2011)
<i>Responsible Gold Guidance</i>	The London Bullion Market Association (LBMA)	Gold (teilweise Silber)	(LBMA, 2017), (OECD, 2016)
<i>Conflict-Free Gold Standard International Cyanide Management Code (ICMC)</i>	World Gold Council (WGC)		(WGC, 2012)
<i>RJC Code of Practices</i>	International Cyanide Management Institute (ICMI)		(ICMI, 2016)
<i>Sustainable Development Framework</i>	Responsible Jewellery Council (RJC)	Diamanten, Gold, Platin	(RJC, 2019)
<i>Towards Sustainable Mining (TSM 101: A Primer)</i>	International Council on Mining and Metals (ICMM)	Anwendbar für alle mineralischen Rohstoffe	(ICMM, 2003)
<i>Environmental and Social Performance Standards</i>	Mining Association of Canada (MAC)		(MAC, 2017)*
<i>G4 Mining and Metals</i>	International Finance Corporation (IFC)		(IFC, 2012)
<i>IRMA Standard for Responsible Mining</i>	Global Reporting Initiative (GRI)		(GRI, 2013)
<i>Environmental and Social Policy 2019</i>	Initiative for Responsible Mining Assurance (IRMA)		(IRMA, 2018)
<i>Risk Readiness Assessment Tool – Mining Company, Smelter and Refiner</i>	European Bank for Reconstruction and Development (EBRD)		(EBRD, 2019)
<i>Fairstone</i>	Responsible Minerals Initiative (RMI)	Stetig neu hinzukommende Minerale	(RMI, 2020)
<i>XertifiX Standard</i>	Fair Stone e. V.	Natursteine	(Fairstone, 2017)**
	XertifiX e. V.		(XertifiX, 2012)***

Zur Finalisierung des CPS-Grundgerüsts in Kapitel 3.2.3 (S. 36) werden neben den oben genannten Standards auch das *OECD's five-step framework* (CFSI, 2017) und die *ISO 9001 Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen* (ISO, 2015) genutzt.

3.2 EINFÜHRUNG IN DAS CERA4IN1 ZERTIFIZIERUNGSSYSTEM MIT SCHWERPUNKT *CERA4IN1 PERFORMANCE STANDARD*

„Zertifizierung“ definiert sich als „die Bereitstellung einer schriftlichen Zusicherung, eines Zertifikats, durch ein unabhängiges Gremium, dass das betreffende Produkt, die betreffende Dienstleistung oder das betreffende System bestimmte Anforderungen erfüllt“ [eng. zit. nach (ISO, Certification, 2020) – sinngemäße Übersetzung]. Nicht jeder Standard ist aus unterschiedlichen Gründen gleichzeitig ein Zertifizierungsstandard, sei es durch das Fehlen eines unabhängigen Gremiums zur Durchführung der Zertifizierung oder die fehlende Notwendigkeit eines Nachweises, dass betreffende Systeme Anforderungen erfüllen. Dass Unternehmen sich durch unabhängige Dritte hinsichtlich eines Standards zertifizieren lassen, begründet sich primär mit dem Erreichen einer besseren Position im Wettbewerb, sprich ökonomischen Interessen. Zertifikate dienen für die Außendarstellung des Unternehmens und richten sich meist an die Zufriedenstellung der Interessen von fokussierten Kundengruppen. Der Kunde oder Kundenkreis hat somit einen Einfluss auf die Unternehmen bei der Wahl des Zertifizierungsstandards.

Diese Situation in Verbindung mit der steigenden Wachstumsrate der totalen Bergbauproduktion ab 2002 (Reichl & Schatz, 2020) erklärt, warum es beginnend zur Jahrtausendwende 2000 zu einem sprunghaften Anstieg in der Entwicklung von Nachhaltigkeitsstandards im Bergbausektor kommt (Mori Junior et al., 2015, S. 17). Durch die Globalisierung der Wirtschaft, Politik und des Handels kombiniert mit der internationalen digitalen Vernetzung und Berichterstattung können die Handelswege und Praktiken von Bergbauunternehmen nahezu transparent aufgedeckt werden. Bergbauunternehmen sind von der Zivilgesellschaft und teilweise auch von Regierungen mit dem Vorwurf der Kinderarbeit in deren Wertschöpfungsketten, der gesundheitlichen Schädigungen der Gesellschaft oder der Umweltverunreinigungen während der Aufbereitungsprozesse konfrontiert (siehe dazu Beispiele aus Kapitel 1.1, S. 1). Dieser entstandene Druck hat sich bereits auf die Endproduzenten ausgeweitet (The Guardian, 2019), sodass innerhalb der Wertschöpfungskette eines Endprodukts vom Anfang der Exploration bis Ende der Produktion soziale, ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigt werden müssen. Aus diesem Druck heraus entwickeln Unternehmen interne Strategien, um ihr Engagement gegenüber den Regierungen und der Zivilgesellschaft im Bereich der Nachhaltigkeit zu demonstrieren (Mori Junior et al., 2015, S. 10). Parallel zu diesen internen Entwicklungen, werden ebenfalls externe Leitlinien und Standards entwickelt. Somit ist eine komplexe Landschaft von Leitlinien und Standards entstanden, welche alle das gleich Ziel der verantwortungsvollen Wertschöpfung von mineralischen Rohstoffen verfolgen, jedoch auf unterschiedliche Art und Weise (Kickler et al., 2018). Diese zurzeit existierenden Leitlinien und Standards sind anhand ihrer Funktion in vier Kategorien eingeteilt

(Tabelle 4), welche teilweise in ihrer Gültigkeit miteinander gekoppelt oder voneinander abhängig sind (Kickler et al., 2018, S. 3). Dabei sind die Definitionen nach LME berücksichtigt (Abbildung 2, S. 4 f.), da der Begriff „Standard“ im englischsprachigen Raum vielseitig und unspezifisch genutzt wird. Die Leitlinien der Kategorie „Leitfäden und Prinzipien zur Implementierung“ können zum einen als eigenständiger Standard fungieren und zum anderen als Leitlinie für Nachhaltigkeitsstandards genutzt werden. Das CERA 4in1 Zertifizierungssystem ist in der letzten Kategorie der „Standardsysteme Nachhaltigkeit“ eingegliedert und greift auf Leitlinien der anderen Kategorien zurück.

Tabelle 4 Vier unterschiedliche Kategorien mit Beispielen zur Einteilung von Leitlinien und Standards auf Basis ihrer Funktion [sinngemäße Übersetzung aus (Kickler et al., 2018)]. *Ergänzungen aus (LME, 2018).

<i>Kategorie</i>	<i>Funktion</i>	<i>Beispiele (eng.)</i>	<i>LME*</i>
International oder globale normative Rahmenwerke	Globale und allgemeine Minimalprinzipien, welche UN Erklärungen einbinden. Diese sind überwiegend nicht bindend, jedoch werden daraus oftmals internationale Gesetze gebildet. Darüber hinaus werden diese Prinzipien von Initiativen und für Standardregularien genutzt.	<i>Universal Declaration of Human Rights; UN Guiding Principles on Business and Human Rights; OECD Guidelines for Multinational Enterprises</i>	Leitlinie
Rechtlich verbindliche Standards	Nationale und territoriale Regularien, Gesetze und Vorschriften, welche teilweise auch extraterritoriale Auswirkungen haben können. Darüber hinaus zählen hierzu auch internationale Vereinbarungen, welche durch Länder ratifiziert und somit in das nationale / internationale Gesetz aufgenommen werden.	<i>EU legislation on conflict minerals; Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act (Sec. 1502 – 1504); International Labour Organization</i>	Leitlinie
Leitfäden und Prinzipien zur Implementierung	Übersetzen die Rahmenwerke und verbindlichen Standards (siehe beide Kategorien oben) in einen praktischen Leitfaden zur Implementierung für Unternehmen.	<i>OECD Due Diligence Guidance for Responsible supply Chains of Minerals; International Council on Mining and Metals</i>	Leitlinie/ Standard
Standardsysteme Nachhaltigkeit	Spezifischer Nachhaltigkeitsstandard entwickelt, überarbeitet und implementiert von Initiativen, welche basierend auf den Leitlinien Nachhaltigkeitspraktiken festlegen. Diese dienen als Grundlage für Zertifizierungs- und Validierungsprozesse.	<i>Fairmined; Fairtrade; Responsible Jewellery Council; World Gold Council conflict-free gold standard;</i>	Standard (intern/extern)

Das CERA 4in1 Zertifizierungssystem umfasst vier unterschiedliche Nachhaltigkeitsstandards, welche gültig für die verschiedenen Wertschöpfungskettenglieder eines mineralischen Rohstoffs bis hin zum Endprodukt sind (Tabelle 5).

Tabelle 5 Wertschöpfungskettenglieder eines mineralischen Rohstoffs bis zum Endprodukt, ergänzt mit einer kurzen Zusammenfassung und den dazugehörigen Prozessen innerhalb der Glieder [(Hartmann & Mutmanský, 2002) & (Douglas, 2020)].

Erkundung und Exploration	Planung und Ausführung	Rohstoffproduktion	Komponentenproduktion	Endprodukt
<i>Vorgelagerte Wertschöpfungskette</i>			<i>Nachgelagerte Wertschöpfungskette</i>	
<i>Finden und Definieren der Lagerstätte</i>	<i>Planung und Aufbau des Projekts</i>	<i>Gewinnung und Aufbereitung des Erzes bis zum Rohstoff</i>	<i>Rohstoffverwendung zur Produktion von Komponenten</i>	<i>Verwendung der Komponenten für Endprodukt</i>
- Klassifizierung von Ressourcen und Reserven	- Studie zur Klärung des Projektrahmens - Stadien der Machbarkeitsstudie - Beschaffung des Materials - Konstruktion - Installation und Abnahme	- Gewinnung - Mechanische und Physische Aufbereitung - Chemische Aufbereitung - Hüttenbetriebe <u>Inkludiert auch:</u> - Bergwerks-schließung und Sanierung	- Manufaktur von Zwischenprodukten	- Manufaktur und Konsum von Endprodukten

Diese vier Nachhaltigkeitsstandards umfassen ebenfalls die Lieferketten von Zwischenprodukten und Sekundärrohstoffen (Abbildung 7). Dabei ist der Lebenszyklus eines mineralischen Rohstoffs, der Wiederverwertung und das Recycling, untergeordnet.

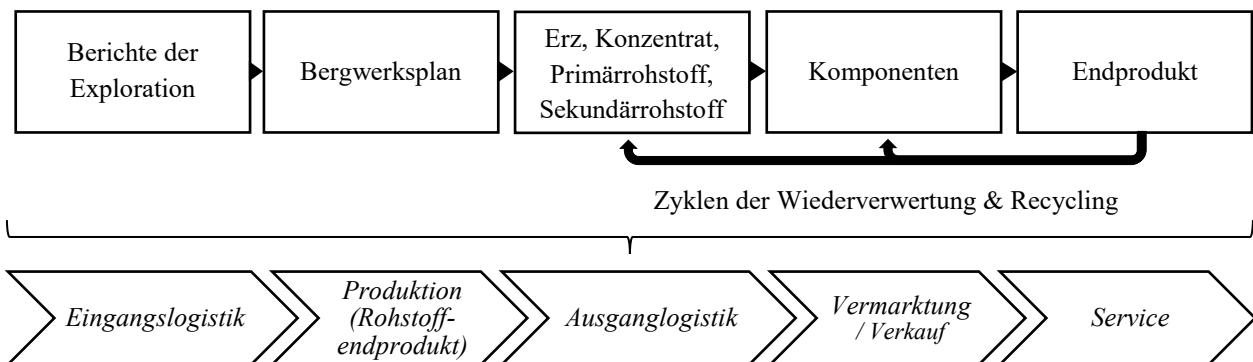


Abbildung 7 Lieferkettenglieder von Zwischenprodukten und Sekundärrohstoffen als auch die Verortung von Prozessen des Rohstoffzyklus, ergänzt mit den *Handelsprozessen* innerhalb der Wertschöpfungskettenglieder [sinngemäße Übersetzung aus (Schawel & Billing, 2014)].

Aufgrund der Komplexität die gesamte Wertschöpfungskette mit einem Standard abzudecken, ist das CERA 4in1 Zertifizierungssystem, wie oben bereits angeschnitten, in vier zueinander kompatible Standards aufgeteilt. Zusätzlich zu den im weiteren Verlauf genannten vier Teilstandards umfasst das CERA 4in1 Zertifizierungssystem ebenfalls das *CERA 4in1 Assurance Document* als auch das *CERA 4in1 Manual* als Informationsmaterial. Das noch nicht fertiggestellte *CERA 4in1 Assurance Document* wird die Erläuterung des CERA 4in1 Zertifizierungs- sowie Akkreditierungsprozesses beinhalten. Bezüglich des Zertifizierungsprozesses sind sowohl verbindliche Regeln zur Durchführung von Zertifizierungsaktivitäten festgehalten als auch Rollen und Verantwortlichkeiten, Zertifizierungsbereiche und Prozesse der Konformitätsbewertung auf Grundlage der Anforderungen der Teilstandards definiert. Darüber hinaus sind Mindestanforderungen an die Vorbereitung, Auditierung und Berichterstattung festgelegt (Förster et al., 2020, S. 4). Im Kapitel 3.2.4 (S. 44) ist der Zertifizierungsprozess weiterführend beschrieben und bewertet. Hinsichtlich des Akkreditierungsprozesses sind im *CERA 4in1 Assurance Document* verbindliche Regeln für die Akkreditierung von Zertifizierungsstellen definiert, welche beispielweise die Unparteilichkeit, die Integrität und Unabhängigkeit, das professionelle Urteilsvermögen und die Qualifikationen von Auditoren und Zertifizierungsstellen umfassen. Des Weiteren sind Regeln für den Akkreditierungsprozess bestimmt (Förster et al., 2020, S. 4).

Der *CERA 4in1 Readiness Standard* (CRS) umfasst die beiden Wertschöpfungskettenglieder „Erkundung und Exploration“ sowie „Planung und Ausführung“ (Tabelle 5, S. 27). Hierbei liegt der Fokus auf verpflichtenden Faktoren gemäß der drei Nachhaltigkeitsaspekte soziales und ökologisches Verantwortungsbewusstsein als auch verantwortungsvolle Unternehmensführung, welche vor Beginn der „Rohstoffproduktion“ (Tabelle 5, S. 27) in der Bergwerksplanung und den dazugehörigen Berichten berücksichtigt werden müssen. Sind in den notwendigen Berichten, beispielsweise der Machbarkeitsstudie, alle Faktoren des zu Grunde liegenden CRS inkludiert, werden diese mit einem CRS-Zertifikat versehen. Als Konformitätskontrolle dieser Berichte hinsichtlich der CRS-Anforderungen dienen neben Zertifizierungsstellen auch Planungsbüros und Beratungsunternehmen. Zudem zielt der CRS darauf ab, die Bewertung von Ressourcen und Reserven basierend auf den Dokumenten des *Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards* (CRIRSCO) durch das Hinzufügen von weiteren Nachhaltigkeitsfaktoren zu modifizieren und die Bewertungsprozesse zu standardisieren (Förster et al., 2019, S. 11).

Der *CERA 4in1 Chain of Custody* (CCS) umfasst die komplette Lieferkette sowohl von Zwischenprodukten und Sekundärrohstoffen, deren Prozesse der Wiederverwertung und des Recyclings als auch die Handelsprozesse innerhalb der Wertschöpfungskettenglieder (Abbildung 7, S. 27). Im Vordergrund dieses Standards steht die Rückverfolgbarkeit der Zwischenprodukte und Sekundärrohstoffe über die Lieferkette. Hierfür sind die Anforderungen des CCS an die Verwaltungssysteme der Handelsprozesse von Unternehmen gerichtet, welche produktspezifische Modelle von Kontroll- und Buchhaltungsmechanismen voraussetzen

(Förster et al., 2019, S. 13). Diese Modelle sind in drei verschiedene Kategorien eingeteilt: 1. Massenbilanz, administrative Rückverfolgbarkeit von gemischten zertifizierten und nicht zertifizierten Produkten, 2. Trennmodell, physische Rückverfolgbarkeit von gemischten zertifizierten Produkten und 3. Identitätswahrung, physische Rückverfolgbarkeit von ungemischten oder gemischten zertifizierten Produkten mit Herkunftsnachweis (UTZ, 2015, S. 7). Während beim Trennmodell eine Kontrolle der Lieferdokumente von zertifizierten Produkten ausreicht, sind bei der Identitätswahrung analytische Methoden notwendig, um den Zufluss von nicht zertifizierten Produkten auszuschließen und zum anderen die Herkunft des zertifizierten Produkts nachzuweisen. Die zertifizierten Produkte sind hierbei definiert als Erze, Konzentrate, Primär- oder Sekundärrohstoffe, die innerhalb eines zertifizierten Unternehmens, mit dem *CERA 4in1 Performance Standard* oder mit einem CERA 4in1 anerkannten Standard, abgebaut oder produziert sind. Erfüllen die Verwaltungssysteme der Unternehmen die Anforderungen des CCS, sind die gehandelten Produkte in den darauffolgenden Lieferkettenabschnitten als CCS-zertifiziert gekennzeichnet. In Verbindung mit dem CCS beinhaltet das CERA 4in1 Zertifizierungssystem ebenfalls eine digitale Hybrid-Anwendung, welches Techniken zur dezentralen Dokumentation bestimmter Transaktionen (eng. Distributed-Ledger-Technologie), wie beispielsweise die Blockchain-Technologie (deu. Blockkette, erweiterbare Liste von Datensätzen – sinngemäße Übersetzung und Beschreibung) (Hülsbömer, 2020), in Kombination mit traditionellen Datenbanksystemen zur Wahrung vertraulicher Informationen vereint.

Der *CERA 4in1 Final Product Standard* (CFS) umfasst das Wertschöpfungskettenglied „Endprodukt“ (Tabelle 5, S. 27) und konzentriert sich auf die Kennzeichnung des Endprodukts basierend auf dem Anteil an zertifizierten Materialanteilen. Als zertifizierte Materialien sind jene beschrieben, deren Wertschöpfung alle möglichen CPS- und CCS-Zertifizierungen durchlaufen haben. Demnach sind im CFS Anforderungen an die Endmanufaktur enthalten, um das Endprodukt mit einem CERA 4in1-Qualitätssiegel zu versehen. Vergleichend hierzu können die bekannten BIO-Siegel oder Fairtrade-Siegel angesehen werden. Darüber hinaus sind Kriterien definiert, wie das Endprodukt für den Konsumenten zu deklarieren ist, damit dieser anhand der zertifizierten und nicht zertifizierten Materialanteile des Endprodukts eine fundierte Entscheidung über die Endproduktauswahl treffen kann (Förster et al., 2019, S. 14).

Der im Mittelpunkt dieser Arbeit stehende *CERA 4in1 Performance Standard* (CPS) umfasst das Wertschöpfungskettenglied „Rohstoffproduktion“ (Tabelle 5, S. 27) und fokussiert grundsätzlich die Art und Weise der Durchführung von Arbeitsleistungen, zur Vereinfachung im Laufe der Arbeit als Betrieb benannt. Dabei werden innerhalb der drei Nachhaltigkeitsaspekte, soziales und ökologisches Verantwortungsbewusstsein als auch verantwortliche Unternehmensführung, spezifische Anforderungen an das Unternehmen und dessen Betrieb gestellt und umgesetzt. Dabei ist die Individualität jedes einzelnen Betriebs innerhalb der zum CPS zugehörigen *Implementation Details* (ID) berücksichtigt. Dieses Dokument dient als notwendige Datengrundlage, um die diversen Unterasspekte der CPS-Anforderungen an das Unternehmen und dessen spezifischen

Betrieb anzupassen und folglich zu implementieren. Der Betrieb wird auditiert und schlussendlich das Bergwerk oder die unterschiedlichen Anlagen mit einem CPS-Zertifikat versehen, sofern eine Konformität mit allen Anforderungen besteht. Die Besonderheiten des CPS als auch die zusätzlich zum Standard erforderlichen ID-Dokumente werden in den folgenden Kapiteln weiter erläutert.

Die Projektpartner des CERA 4in1 Zertifizierungssystem haben bei der Entwicklung des CERA 4in1 Zertifizierungssystems unterschiedliche Aufgaben, während der Beirat deren Empfehlungen und Bedenken während der Entwicklungsschritte mitteilt (Tabelle 6).

Tabelle 6 Überblick der CERA 4in1-Projektpartner und ihrer Aufgaben sowie des Beirats.

<i>CERA 4in1-Projektpartner</i>	<i>Aufgabe</i>
DMT GmbH & Co. KG (Deutschland)	Leitende Projektentwicklung; Expertise in den Bereichen Gewinnung, Aufbereitung bis hin zur Verhüttung von mineralischen Rohstoffen
TÜV NORD CERT GmbH (Deutschland)	Unterstützung bei der Entwicklung der Zertifizierungsstandards und des Zertifizierungsgeschäfts
Montan Universität Leoben (Österreich)	Entwicklung von analytischen Methoden zum Herkunftsnachweis spezifisch für verschiedene mineralische Rohstoffe
Luleå Tekniska Universitet (LTU) Business AB (Schweden)	Entwicklung der Markteintrittsstrategie
Universität Leiden (Niederlande)	Unterstützung bei der Entwicklung des CCS und CPS mit Expertise im Bereich „Chain of Custody“, Handwerksbetriebe und halbmechanisierte Kleinstbetriebe sowie Zertifizierungssysteme im Bergbau
Research Institute Sweden (RISE, Schweden)	Entwicklung der CERA 4in1-Hybrid-Anwendung
Confederación Nacional de Empresarios de la Minería y de la Metalurgia (CONFEDEM, Spanien)	Entwicklung eines objektiven und standardisierten Rahmenwerks zur Anerkennung etablierter Nachhaltigkeitsstandards
Savannah Resources PLC (Portugal)	Bergbauprojekt einer Lithiumlagerstätte in Portugal als Pilotpartner für den CPS
<i>Beirat</i>	
Volkswagen AG, Siemens AG, European Bank for Reconstruction and Development, Euromines, UNECE, Joint Research Commission, Southern Denmark University, Deutsche Gesellschaft für Wertpapieranalyse GmbH	

Die Projektpartner berücksichtigen bei der Entwicklung dieser vier spezifischen Nachhaltigkeitsstandards sieben Prinzipien (Tabelle 7, S. 31), welche sich an den zehn Prinzipien der ISEAL zur Erhöhung der Glaubwürdigkeit während der Standardentwicklung orientieren.

Tabelle 7 Sieben CERA 4in1-Prinzipien inklusive Definitionen zur Standardentwicklung [sinngemäße Übersetzung aus (Förster et al., 2019), modifiziert aus (Freer, 2017)]. Außerdem, Verlinkung mit den zehn ISEAL-Prinzipien zur Erhöhung der Glaubwürdigkeit während der Standardentwicklung (Rüttinger & Scholl, 2015).

<i>CERA 4in1-Prinzipien</i>	<i>Definition</i>	<i>Verlinkung ISEAL-Prinzipien</i>
Vollständigkeit	Das CERA 4in1 Zertifizierungssystem umfasst alle mineralischen Rohstoffe, Betriebsgrößen, Gewinnungs- und Aufbereitungsprozesse bis hin zu Verhüttungsprozesse weltweit sowie über die gesamte Wertschöpfungskette. Die spezifische Beschaffenheit von mineralischen Rohstoffen sind in den weiterführenden ID-Dokumenten berücksichtigt (CPS).	Nachhaltigkeit, Relevanz
Glaubwürdigkeit & Transparenz	Die Glaubwürdigkeit und Transparenz von CERA 4in1 ist durch die Unabhängigkeit seines Konsortiums als auch durch mehrere Konsultationsprozesse gewährleistet. Der Standardhalter wird nach Projektabschluss die CERA 4in1 Organisation sein, während Auditierungs- und Beratungstätigkeiten durch unabhängige Dritte durchgeführt werden.	Nachhaltigkeit, Einbindung, Neutralität, Transparenz, Zugang, Ehrlichkeit, Effizienz
Umfang & Anerkennung	CERA 4in1 integriert und anerkennt bereits etablierte Nachhaltigkeitsstandards im Zertifizierungssystem, um die Harmonisierung der Standard-Landschaft anzustreben und somit den Zertifizierungsaufwand für Unternehmen zu reduzieren.	Verbesserung, Relevanz, Ehrlichkeit, Effizienz
Rückverfolgbarkeit	Zur Rückverfolgung von Produkten sind geeignete Kombinationen verschiedener Rückverfolgbarkeitsmethoden entwickelt (CCS).	Relevanz
Teilnahme & Beitrag	Die Beiträge der Projektpartner als auch Beiratsmitglieder sind zur Entwicklung der verschiedenen Standardsystematiken und -anforderungen berücksichtigt.	Verbesserung, Einbindung, Neutralität, Transparenz
Flexibilität	Durch die vier unterschiedlichen Nachhaltigkeitsstandards und innerhalb dieser spezifisch für den jeweiligen Anwendungsfall möglichen Modelle (CCS und CPS), stehen für jeden Wertschöpfungsakteur flexible Lösungen bereit.	Stringenz
Kompetenz	Das interdisziplinäre CERA 4in1-Projektteam besteht aus Dienstleistern im Bereich Bergbau und Zertifizierung, Universitäten und staatlichen Institutionen.	Einbindung

Sowohl der CRS, CCS als auch CFS sind Bestandteil der Projektarbeit innerhalb des CERA 4in1-Projekts. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf dem CPS, sodass folglich die drei anderen Teilstandards nicht weiter berücksichtigt werden.

3.2.1 Randbedingungen und Zielsetzung des CERA 4in1 Performance Standards

Der *CERA 4in1 Performance Standard* umfasst im Detail die Wertschöpfungsstufen Gewinnung, Aufbereitung bis hin zur Verhüttung inklusive Bergwerksschließung und Sanierung und legt dabei Anforderungen eines nachhaltig operierenden Betriebs fest, welche weltweit anwendbar für den mineralischen Rohstoffsektor sein sollen. Diese Nachhaltigkeit definiert sich im CPS-Grundgerüst als soziales und ökologisches Verantwortungsbewusstsein als auch als verantwortungsvolle Unternehmensführung des Unternehmens. Das Wertschöpfungskettenglied der „Komponentenproduktion“ (Tabelle 5, S. 27) ist nicht Bestandteil dieses CERA 4in1-Projekts, sondern wird in einem Folgeprojekt entwickelt, indem unter anderem der hier genannte CPS auf die nachgelagerte Wertschöpfungskette der Komponenten ausgeweitet wird. Die Anforderungen des CPS werden im folgenden Kapitel entwickelt und fungieren als Basis für die Entwicklung der CPS-Systematik in Kapitel 4 (S. 51).

3.2.2 Status Quo des CERA 4in1 Performance Standards zu Beginn der Arbeit

Anhand der Analyse ausgewählter Nachhaltigkeitsstandards entlang der Wertschöpfungskette (Abbildung 8, S. 33) standen zu Beginn der Dissertation bereits vorläufige CERA 4in1-Prinzipien fest (Freer, 2017), welche fortlaufend modifiziert (Tabelle 7, S. 31) und als Grundlage zur Entwicklung der Alleinstellungsmerkmale genutzt werden. Die bereits existierenden Nachhaltigkeitsstandards (Abbildung 8, S. 33) unterscheiden sich in ihrer Abdeckung der Wertschöpfungskette, ihrer Anwendbarkeit für Betriebsgrößen und ihrem mineralischen Rohstofffokus. Hierbei sind hinsichtlich der Abdeckung der Wertschöpfungskette vier Gruppen identifiziert worden (Kickler & Franken, 2017, S. 19). Die erste Gruppe umfasst die Exploration und den Bergbau, die zweite Gruppe die vorgelagerte Wertschöpfungskette bis zum Exporteur (RCM, CTC) oder Hüttenbetrieb (iTSCi), die dritte Gruppe die Raffination oder Hüttenbetriebe und die vierte Gruppe die komplette Wertschöpfungskette.

Der überwiegende Anteil der Nachhaltigkeitsstandards beschränkt sich auf den Bergbau, da innerhalb dieser Phase beispielweise die Landinanspruchnahme und dessen Veränderung sowie allgemein der sozioökonomische und ökologische Einfluss signifikant ist. Diese Nachhaltigkeitsstandards sind anwendbar für alle mineralischen Rohstoffe, welche im industriellen Maßstab abgebaut werden. Im Bereich der Handwerksbetriebe und halbmechanisierten Kleinstbetriebe, welche meist länderspezifisch vorkommen, finden solche Nachhaltigkeitsstandards jedoch keine Anwendung. Dies liegt beispielsweise an fehlenden Managementsystemen, finanziellen Mitteln, technischen Mitteln oder fehlender Geschäftsintegrität und lokaler politischer Stabilität. Hier bilden sich regionale Nachhaltigkeitsstandards, welche sich speziell auf einen spezifischen Missstand hin entwickeln. Unter diesem Aspekt sind besonders die 3TG zu erwähnen, welche beispielhaft regional in Subsahara-Afrika von deren Gewinnung bis hin zur Aufbereitung und deren Handel mit sozioökonomischen und ökologischen negativen Auswirkungen wie Kinderarbeit, fehlende

Arbeitssicherheit, Korruption, Bestechung, Ausbeutung und Umweltschäden behaftet sind (BGR, 2019). Diese Auswirkungen treten sowohl indirekt bei industriellen Betrieben als auch direkt bei Handwerksbetrieben und halbmechanisierten Kleinstbetrieben auf. Indirekt, indem industrielle Betriebe einen Handel mit Handwerksbetrieben und halbmechanisierten Kleinstbetrieben betreiben und somit einen Beitrag zum spezifischen Missstand leisten.

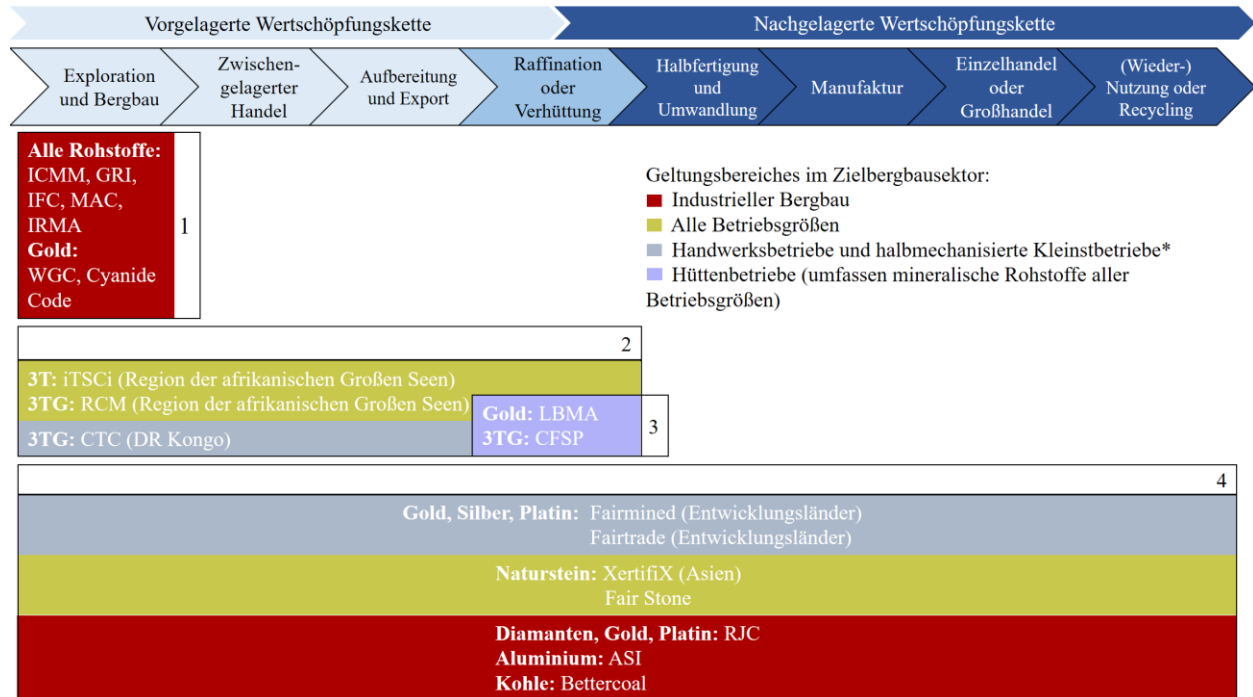


Abbildung 8 Kategorisierung von Nachhaltigkeitsstandards und ihrer Abdeckung der Wertschöpfungskettenglieder sowie Rohstofffokus. *Für den Zweck der Klassifikation, sind Handwerksbetriebe und halbmechanisierte Kleinstbetriebe/industrielle Bergbaubetriebe berücksichtigt worden [sinngemäße Übersetzung aus (Kickler & Franken, 2017)].

Hinsichtlich des Handels und des somit verbundenen indirekten Beitrags entwickeln sich ebenfalls Nachhaltigkeitsstandards, welche Anforderungen an die Einkaufspolitik industrieller Betriebe stellen. Diese sollen negative Auswirkungen in ihrer Lieferkette identifizieren und folglich ihre Einkaufspolitik ändern. Die Gesamtheit dieser Anforderungen sind als sogenannte Sorgfaltspflichten in Lieferketten (eng. Due Diligence of Supply Chains) klassifiziert. Diese Sorgfaltspflicht in Lieferketten hat ebenfalls eine Notwendigkeit in mineralischen Rohstoffwertschöpfungsketten neben 3TG gefunden, wie beispielsweise von Gold, Platin, Silber, Diamanten oder Natursteinen. Auch hier treten innerhalb der Lieferketten negative sozioökonomische und ökologische Auswirkungen auf, welche meist regional auf die Gewinnungsländer zurückzuführen sind, jedoch teilweise über die vorgelagerte Wertschöpfungskette hinausgehen. Je nach mineralischem Rohstoff sind die verknüpften Nachhaltigkeitsstandards anwendbar für den industriellen oder artisanalen und halbmechanisierten Maßstab.

Zusammenfassend lassen sich die folgenden Alleinstellungsmerkmale identifizieren, welche für das CERA 4in1 Zertifizierungssystem übernommen werden. Das System ist nicht durch einen spezifischen Missstand initiiert und umfasst daher alle mineralischen Rohstoffe. Dies impliziert, dass das System weltweit und sowohl für industriellen als auch artisanalen und halbmechanisierten Maßstab anwendbar sein muss. Da sozioökonomische und ökologische negative Auswirkungen nicht nur vom Bergwerksbetrieb ausgehen, muss das CERA 4in1 Zertifizierungssystem ebenfalls anwendbar für die komplette Wertschöpfungskette und dessen Prozesse sein. Diese Alleinstellungsmerkmale sind Grundlage für die weitere Entwicklung des CPS-Grundgerüsts in Kapitel 3.2.3 (S. 36) als auch dessen Systematik in Kapitel 4 (S. 51).

Aus den Nachhaltigkeitszielen der *Agenda 2030* (BMZ, Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung), den Kernthemen nach *ISO 26000* (DIN, 2011, S. 10 f.) als auch den entwickelten BGR-Hauptnachhaltigkeitskategorien im Bergbau (Kickler & Franken, 2017, S. 39) ist eine Übersicht der essentiellen Themenfelder des CPS zusammengestellt worden (Jatlaoui, 2018, S. 6 ff.). Alle drei Dokumente beinhalten spezifisch zu den jeweiligen Zielen unterschiedliche Handlungsaspekte, auf welche im Detail nicht näher eingegangen wird, jedoch für die Verlinkung berücksichtigt worden sind. Tabelle 8 (S. 35) veranschaulicht die Übersicht und Verlinkung der drei zuvor genannten Dokumente. Die fundamentalen Themenfelder, Gesellschaft, Umwelt als auch Unternehmensführung und deren Handlungsfelder, werden im Kapitel 3.2.3 (S. 36) modifiziert als auch inhaltlich erweitert, um das CPS-Grundgerüst zu entwickeln. Die Nachhaltigkeitsziele der *Agenda 2030* und Kernthemen nach *ISO 26000* sind detailliert im Anhang A.1 (Tabelle 35, S. 155) aufgelistet.

Tabelle 8 Verlinkung der *Agenda 2030* Nachhaltigkeitsziele (BMZ, Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung), der Kernthemen nach *ISO 26000* (DIN, 2011) als auch der BGR-Nachhaltigkeitskategorien (Kickler & Franken, 2017) als Übersicht der CPS-Themenfelder, Gesellschaft (blau), Umwelt (grün) und Unternehmensführung (rot) [basierend auf (Jatlaoui, 2018)].

<i>ISO 26000</i>		1	2	3	4		5	6	7
<i>BGR</i>		Menschen- und Arbeitsrecht	Soziales Wohlergehen	Ressourcennutzung	Emissionen und Landinanspruchnahme		Unternehmensführung		
<i>Agenda 2030</i>	1	X	X	X			X		X
	2	X		X			X		
	3		X						
	4		X				X		
	5	X	X				X		
	6								X
	7			X					
	8			X			X		
	9			X				X	
	10							X	
	11			X		X			
	12			X	X	X		X	X
	13				X	X		X	
	14				X	X			
	15				X	X			
	16	X		X					
	17			X			X	X	X

3.2.3 Weiterentwicklung des CERA 4in1 Performance Standards

Ein klassischer Standard setzt sich aus verschiedenen erklärenden Kapiteln und den spezifischen Themenfeldern, inklusive deren Anforderungen an das zu zertifizierende Unternehmen, zusammen. Diese Themenfelder und deren Anforderungen bilden das Grundgerüst des Standards. Zur inhaltlichen Füllung und Modifizierung der CPS-Themenfelder werden die in Tabelle 3 (S. 23) aufgelisteten Standards als auch die ISO-Leitlinie und BGR-Studie (Tabelle 8, S. 35) anhand der in Abbildung 9 dargestellten Matrix berücksichtigt. Dabei ist der CPS in Oberkapitel [eng. Topics, aus (Förster et al., 2020)], folgend der drei Nachhaltigkeitsaspekte, sowie in weiter definierte Unterkapitel [eng. Themes, aus (Förster et al., 2020)] strukturiert.

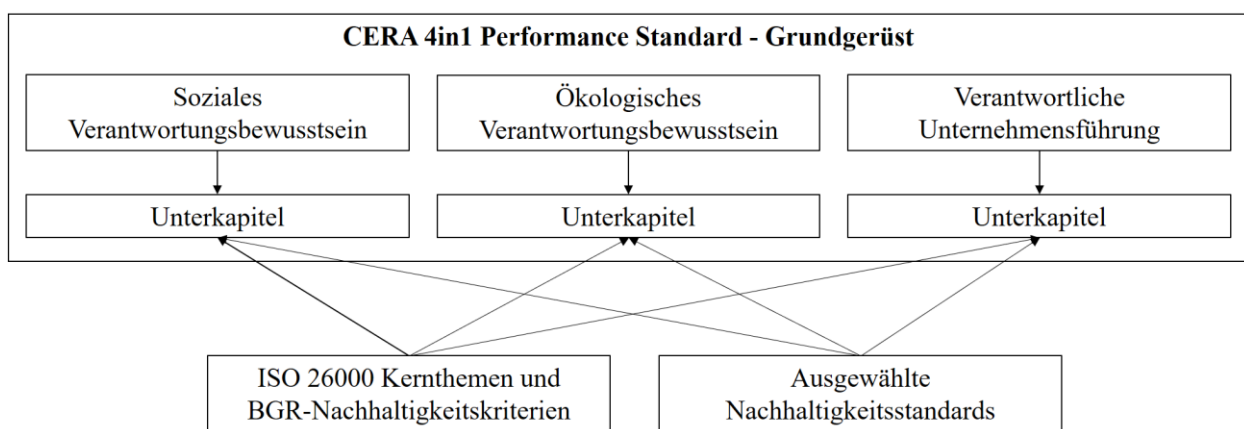


Abbildung 9 Schematische Darstellung der Entwicklung des CPS-Grundgerüsts, indem sowohl die Leitlinie *ISO 26000* und die BGR-Nachhaltigkeitskriterien als auch ausgewählte Nachhaltigkeitsstandards berücksichtigt werden.

Mittels des *IRMA Standard for Responsible Mining* der Initiative for Responsible Mining Assurance (IRMA), als sogenannter „best practice standard“ (deu. optimales Standardverfahren – sinngemäße Übersetzung), wird unter Berücksichtigung von Tabelle 8 (S. 35) exemplarisch die Herangehensweise zur Entwicklung des CPS-Grundgerüsts, beziehungsweise der inhaltlichen Füllung und Modifizierung der CPS-Themenfelder, verdeutlicht (Tabelle 9, S. 37). Somit wird auf der einen Seite die Verlinkungen des CPS zur ISO und der BGR-Nachhaltigkeitskriterien verdeutlicht und auf der anderen Seite der *IRMA Standard for Responsible Mining* durch einen beliebigen anderen Nachhaltigkeitsstandard aus Tabelle 3 (S. 23) ersetzt, um eine qualitativ adäquate inhaltliche Füllung der CPS-Themenfelder zu erreichen.

Tabelle 9 Exemplarisch die Herangehensweise zur Entwicklung des CPS-Grundgerüsts beziehungsweise die inhaltlichen Füllung und Modifizierung der CPS-Themenfelder [*sinngemäße Übersetzung aus (Kickler & Franken, 2017), (Förster et al., 2019) und (IRMA, 2018)].

<i>ISO 26000</i>	<i>BGR*</i>	<i>CPS-Ober- / Unterkapitel*</i>	<i>IRMA*</i>
5., 6., 7.	<u>Unternehmensführung:</u> Geschäftspraktiken; Managementpraktiken	Verantwortliche Unternehmensführung / Set 1	<u>Geschäftsintegrität:</u> Gesetzliche Konformität; Beteiligung Gemeinschaft & Interessensvertreter; Sorgfaltspflicht - Menschenrechte; Beschwerdemechanismus & Zugang zu Rechtsmitteln; Transparente Finanzflüsse
1., 2., 3.	<u>Menschen- und Arbeitsrecht:</u> Schwerwiegende Menschenrechtsverletzungen; Arbeitsbedingungen; Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz <u>Soziales Wohlergehen:</u> Gemeinschaftsrecht; Lokaler Mehrwert	Soziales Verantwortungs- bewusstsein / Set 2	<u>Planung & Verwaltung für positive Vermächtnisse:</u> Sozialverträglichkeitsprüfung und - management; freie, vorherige und informierte Zustimmung; Gemeinschaftsunterstützung & Leistungserbringung; Umsiedlung; Notfallvorsorge und -reaktion <u>Soziale Verantwortung:</u> Faire Arbeitsbedingungen; Gesundheit & Sicherheit am Arbeitsplatz; Gesundheit & Sicherheit der Gemeinschaft; Bergbau & konfliktbetroffene Hochrisikogebiete; Sicherheitsvorkehrungen; Handwerksbetriebe und Kleinstbetriebe; Kulturerbe
4.	<u>Ressourcennutzung:</u> Landnutzung und Biodiversität; Wassernutzung; Energienutzung; Materialnutzung <u>Emissionen und Landinanspruchnahme:</u> Schließung & Landrehabilitation; Bergbauabfälle und Abwässer; Luftemissionen und Lärm	Ökologisches Verantwortungs- bewusstsein / Set 3	<u>Planung & Verwaltung für positive Vermächtnisse:</u> Planung & Finanzierung von Sanierung & Schließung; Umweltverträglichkeitsprüfung und - management <u>Ökologische Verantwortung:</u> Abfall- & Materialwirtschaft; Wasserwirtschaft; Luftqualität; Lärm und Vibration; Treibhausgasemissionen; Biodiversität, Ökosystemleistungen & Schutzgebiete; Zyanidmanagement; Quecksilbermanagement

Durch die Analyse der ausgewählten Nachhaltigkeitsstandards aus Tabelle 3 (S. 23), ergeben sich basierend auf der zuvor erläuterten Herangehensweise die in Tabelle 10 aufgelisteten Unterkapitel (Förster et al., 2020), gruppiert nach den drei CPS-Oberkapiteln (Set 1 bis 3).

Tabelle 10 Übersicht der CPS-Oberkapitel und CPS-Unterkapitel [sinngemäße Übersetzung aus (Förster et al., 2020)].

<i>CPS-Oberkapitel</i>	<i>CPS-Unterkapitel</i>
Verantwortliche Unternehmensführung (Set 1)	Gesetzliche Konformität
	Beste verfügbare Praxis
	Geschäftsintegrität
	Einbeziehung von Interessenvertretern
	Sorgfaltspflicht in Lieferketten
Soziales Verantwortungsbewusstsein (Set 2)	Menschen- und Gemeinschaftsrechte
	Arbeitsbedingungen
	Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz
Ökologisches Verantwortungsbewusstsein (Set 3)	Sicherheit und Schutz
	Emissionen und Abfallstoffe
	Ressourcennutzung und -effizienz
	Biodiversität und Bergwerksschließung

Die in Tabelle 10 aufgelisteten Unterkapitel werden durch spezifische Anforderungen weiter definiert. Dabei wird zwischen Regeln und zu jeder Regel einer dazugehörigen Anforderung unterschieden. Während Erstere strikte und allgemein gültige Kriterien darstellen, dienen Letztere als weiterführende Informationen, wie die allgemein gültigen Kriterien umgesetzt werden sollen. Tabelle 11 (S. 39) veranschaulicht ein Beispiel aus dem *CERA 4in1 Performance Standard* für das Unterkapitel „Menschen- und Gemeinschaftsrechte“ [sinngemäße Übersetzung aus (Förster et al., 2020)].

Tabelle 11 Exemplarische Darstellung der Regeln und Anforderungen des Unterkapitels „Menschen- und Gemeinschaftsrechte“ aus dem *CERA 4in1 Performance Standard* [sinngemäße Übersetzung aus (Förster et al., 2020)].

<i>CPS-Regeln</i>	<i>CPS-Anforderungen</i>
Die Organisation soll mit regionalen und internationalen Konventionen über Menschen- und Gemeinschaftsrechte übereinstimmen.	Die Organisation soll eine Politik entwickeln und umsetzen, die eine Achtung der Menschenrechte und die Verpflichtung für die Entwicklung der Gemeinschaft gewährleistet.
Die Organisation soll Risiken im Zusammenhang mit Menschen- und Gemeinschaftsrechten bewerten und ein wirksames Managementsystem entwickeln, welches die im Zusammenhang dieser Rechte stehenden negativen Risiken verwaltet und mindert als auch Maßnahmen fördert, die positive Auswirkungen auf Mensch und Gemeinschaft haben.	Die Organisation soll einen Prozess zur sorgfältigen Prüfung der Menschen- und Gemeinschaftsrechte implementieren, um Risiken und Gefahren zu identifizieren und zu mindern.
Die Organisation soll die Auswirkungen auf die Menschen- und Gemeinschaftsrechte überwachen, sowohl positive als auch negative.	Die Organisation soll wesentliche Leistungsindikatoren identifizieren und ihre Leistung an diesen messen.
Das (oben genannte) Managementsystem soll regelmäßig aktualisiert werden.	Die Organisation soll die Leistungsindikatoren und ihre Fortschritte in Bezug auf diese offen legen.

Anhand der Anforderungen innerhalb der verschiedenen CPS-Unterkapitel lassen sich nun weiterführende Inhalte einfügen. Wie aus Tabelle 9 (S. 37) zu entnehmen, ist der analysierte IRMA-Nachhaltigkeitsstandard, wie auch der Großteil der ebenfalls analysierten Nachhaltigkeitsstandards aus Tabelle 3 (S. 23), detaillierter als die CPS-Unterkapitel. Aus diesem Grund werden die CPS-Unterkapitel durch sogenannte Kernaspekte [eng. Key Aspects, aus (Förster et al., 2020)] erweitert, welche essentielle und von aneinander unabhängige Themen fokussieren. Diese Kernaspekte werden ebenfalls anhand der Inhalte der in Tabelle 3 (S. 23) aufgelisteten Nachhaltigkeitsstandards entwickelt und im Verlauf der Tätigkeiten im CERA 4in1-Projekt kontinuierlich modifiziert. In Tabelle 12 (S. 40) werden die aktuellen Kernaspekte des CPS (Förster et al., 2020) aufgelistet, welche Grundlage der weiteren Entwicklungs- und Validierungsschritte sind.

Tabelle 12 Übersicht der zu den CPS-Oberkapiteln und CPS-Unterkapiteln zugeordneten CPS-Kernaspekte [sinngemäße Übersetzung aus (Förster et al., 2020)].

<i>CPS-Oberkapitel</i>	<i>CPS-Unterkapitel</i>	<i>CPS-Kernaspekte</i>	
Verantwortliche Unternehmensführung	Gesetzliche Konformität	Nationale und internationale Gesetzgebung, internationale Verträge und Konventionen	
	Beste verfügbare Praktiken	Internationale Richtlinien Leitlinien für beste verfügbare Praktiken	
	Geschäftsintegrität	Korruption und Bestechung Kontakt mit kriminellen Organisationen, illegalen bewaffneten Gruppen oder illegalen politischen Organisationen Geschäftsethik Illegale Bergbautätigkeiten auf dem Betriebsgelände	
	Einbeziehung von Interessenvertretern	Analyse und Priorisierung von Interessengruppen Maßnahmen zur Einbeziehung von Interessengruppen Plattform für das Management von Beschwerden Öffentliche Bekanntgabe und laufende Berichterstattung	
	Sorgfaltspflicht in Lieferketten	Soziale Auswirkungen Auswirkungen auf die Umwelt Konfliktbetroffene und risikoreiche Gebiete	
	Soziales Verantwortungsbewusstsein	Menschen- und Gemeinschaftsrechte	Arbeitsplatz Diversität / Diskriminierung / Chancengleichheit Rechte der indigenen Bevölkerung Besonders gefährdete Gruppen / Personen Schutz und Entwicklung lokaler Gemeinschaften Landrechte und Landrechtsstreitigkeiten Schutz des kulturellen Erbes Kinderarbeit & Bildung Zwangsarbeit
		Arbeitsbedingungen	Vereinigungsfreiheit und Recht auf Tarifverhandlungen Vergütung Arbeitszeiten und -bedingungen Berufliche Ausbildung

(Fortsetzung nächste Seite)

<i>CPS-Oberkapitel</i>	<i>CPS-Unterkapitel</i>	<i>CPS-Kernaspekte</i>		
Soziales Verantwortungsbewusstsein	Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz	Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit am Arbeitsplatz Arbeitsunfälle, damit verbundene Auswirkungen und Maßnahmen Ausbildung nach Arbeitsschutz- und Sicherheitsstandards		
	Sicherheit und Schutz	Geländezugang Verwendung, Mischen und Handhabung von Gefahrstoffen Instandhaltung der Bauwerke, des Equipments und geotechnischer Strukturen Ausbildung in Sicherheit und Schutz		
	Emissionen und Abfallstoffe	Prüfung und Verwaltung der Luftqualität Kontrolle und Verwaltung von Abfall und Material Wasserkontrolle und -verwaltung Prüfung und Verwaltung von Lärm und Vibrationen Treibhausgasemissionen		
		Ressourcennutzung und -effizienz	Verantwortungsvolle Ausbeutung von Lagerstätten Energie- und Materialverbrauch Wasserentnahme nach Quelle, Recycling und Wiederverwendung	
			Biodiversität und	Biodiversität
			Bergwerksschließung	Bergwerksschließung
Ökologisches Verantwortungsbewusstsein				

Anhand der CPS-Oberkapitel, -Unterkapitel und -Kernaspekte ist die Nachhaltigkeit des *CERA 4in1 Performance Standards* weiter definiert worden. Im nächsten Schritt wird das Alleinstellungsmerkmal einer Anwendbarkeit für alle mineralischen Rohstoffe fokussiert. Wie lassen sich beispielweise die unterschiedlichen Eigenschaften der Wertschöpfung eines mineralischen Rohstoffs und dadurch ebenfalls die spezifische Situation eines Unternehmens und dessen Betrieb innerhalb eines allgemein gültigen Standards berücksichtigen? Hierfür werden die weiterführenden *Implementation Details (ID)*-Dokumente in Kapitel 4 (S. 51) entwickelt, welche anhand einer modularen Struktur die individuellen Methoden und Eigenschaften während der Wertschöpfung, von der Gewinnung bis zum Hüttenbetrieb, eines mineralischen Rohstoffs berücksichtigen. Darüber hinaus werden ebenfalls die landesspezifischen Umstände der Standorte der unterschiedlichen Wertschöpfungsschritte innerhalb dieses Dokuments beachtet. Somit stellen die ID-Dokumente die Systematik des CPS und die Zertifizierungsgrundlage für Unternehmen dar,

indem sie als Implementierungsleitfaden der allgemeingültigen CPS-Anforderungen spezifisch für den Anwendungsfall des Betriebs dienen. Aus diesem Grund ist eine Kompatibilität der Grundgerüste des CPS und der ID-Dokumente zur erleichterten Anwendbarkeit und zum besseren Verständnis notwendig. Sowohl inhaltlich als auch strukturell wird zur Gewährleistung dieser Kompatibilität auf das *OECD's five-step framework* (CFSI, 2017) und die Anforderungen nach *ISO 9001* (ISO, 2015) zurückgegriffen, deren Systematiken in Tabelle 13 gegenüber gestellt sind.

Tabelle 13 Inhaltliche Gegenüberstellung der Systematiken des *OECD's five-step framework* [sinngemäße Übersetzung aus (CFSI, 2017)] und der Anforderungen nach *ISO 9001* (ISO, 2015).

<i>OECD's five-step framework</i>	<i>ISO 9001</i>
1. Wirksame Unternehmensmanagementsysteme etablieren	Planen: Planung der Unternehmensmanagementsysteme
2. Risiken in Lieferketten erkunden	Durchführen: Umsetzung der geplanten Managementsysteme
3. Strategieentwicklung und -umsetzung zur Reaktion auf identifizierte Gefahren	Prüfen: Monitoring und Messung der Prozesse hinsichtlich der Wirksamkeit der Managementsysteme als auch Berichterstattung der Ergebnisse
4. Durchführung einer unabhängigen Prüfung der Praktiken zur Sorgfaltspflicht durch Drittparteien	Handeln: Verbesserung der Managementsysteme
5. Jährliche Berichterstattung über die Sorgfaltspflichten in Lieferketten	

Beide Systematiken weisen inhaltliche Übereinstimmungen auf, welche sich zur Entwicklung eines inhaltlich und strukturell kompatiblen Grundgerüsts zwischen CPS und ID-Dokumente nutzen lassen. Das CPS-Grundgerüst besteht inhaltlich aus den zuvor vorgestellten Oberkapiteln, Unterkapiteln und Kernaspekten als auch strukturell jedes Unterkapitel aus vier Regeln und dazugehörigen vier Anforderungen. Die Anforderungen sind so formuliert worden, dass diese sich in die entwickelte Struktur Verpflichtung – Identifizierung und Bewertung – Monitoring – Berichterstattung und Verbesserung [eng. CAMD, aus (Förster et al., 2020)] zuordnen lassen (Tabelle 14, S. 43).

Tabelle 14 Gegenüberstellung des *OECD's five-step framework's* [sinngemäße Übersetzung aus (CFSI, 2017)] und der Anforderungen nach *ISO 9001* (ISO, 2015) mit der daraus entwickelten CAMD-Struktur am Beispiel des Unterkapitels „Menschen- und Gemeinschaftsrechte“ [sinngemäße Übersetzung aus (Förster et al., 2020)].

Exemplarisch der inhaltliche Bezug der CAMD-Struktur zu den CPS-Anforderungen in **Fett**.

<i>OECD's five-step framework</i>	<i>ISO 9001</i>	<i>CERA 4in1 CAMD-Struktur</i>	<i>CPS-Anforderungen</i>
1. Etablieren	Planen	C: Verpflichtung	Die Organisation soll eine Politik entwickeln und umsetzen, die eine Achtung der Menschenrechte und die Verpflichtung für die Entwicklung der Gemeinschaft gewährleistet.
2. Identifizieren 3. Reagieren	Durchführen	A: Identifizierung und Bewertung	Die Organisation soll einen Prozess zur sorgfältigen Prüfung der Menschen- und Gemeinschaftsrechte implementieren, um Risiken und Gefahren zu identifizieren und zu bewerten . → Integration Kernaspekte
4. Prüfen	Prüfen	M: Monitoring	Die Organisation soll wesentliche Leistungsindikatoren identifizieren und ihre Leistung an diesen messen .
5. Berichten	Prüfen & Handeln	D: Berichterstattung und Verbesserung	Die Organisation soll die Leistungsindikatoren und ihre Fortschritte in Bezug auf diese offen legen .

Durch die Elemente CPS-Oberkapitel, CPS-Unterkapitel, CPS-Kernaspekte und CAMD-Struktur ist das inhaltliche und strukturelle Grundgerüst des CPS und der ID-Dokumente strukturiert und definiert. Die Kernaspekte eines jeden Unterkapitels werden unter der zweiten Anforderungen „Identifizierung und Bewertung“ (Tabelle 14) zugeordnet. Anhand dieser Kernaspekte wird eine Identifizierung und Bewertung von Risiken und Gefahren durchgeführt, welche in Kapitel 4 (S. 51) neben der Entwicklung der Systematik des CPS, beziehungsweise der ID-Dokumente, weiter thematisiert wird.

3.2.4 Bewertung des CERA 4in1 Zertifizierungssystems und des CPS-Grundgerüsts

Im vorherigen Kapitel sind zusammenfassend die Ober- und Unterkapitel als auch Kernaspekte des CPS basierend auf bereits bestehenden Nachhaltigkeitsstandards und Leitlinien entwickelt worden. Zusätzlich zu den Unterkapiteln sind vier unterschiedliche Regeln und dazugehörige Anforderungen definiert und die Kernaspekte diesen Anforderungen untergeordnet worden. Für diese Anforderungen ist unter Berücksichtigung des *OECD's five-step framework* (CFSI, 2017) und der Anforderungen nach *ISO 9001 Qualitätsmanagementsysteme* (ISO, 2015) die CAMD-Struktur integriert worden. In den folgenden Absätzen wird rückblickend kurz das CERA 4in1 Zertifizierungssystem und ausführlicher das CPS-Grundgerüst bewertet. Dabei werden auch die Fragestellungen aus Kapitel 2.1 (S. 17) berücksichtigt.

3.2.4.1 Wahl der Art des Standards und Zielgruppen des CPS

Die Entwicklung des CERA 4in1 Zertifizierungssystems erfolgt extern durch diverse unabhängige Industriepartner, Universitäten als auch sonstige Forschungseinrichtungen und Initiativen (Tabelle 6, S. 30). Diese verfolgen zwar einen Geschäftssinn, jedoch wenden das System nicht an sich selbst an. Somit bringt diese externe Entwicklung (LME, 2018, S. 7 f.) mit sich, dass die entwickelten Anforderungen des Systems nicht auf die eigenen Bedürfnisse der Entwickler zugeschnitten werden. Dadurch wird der Öffentlichkeit signalisiert, dass essentielle Aspekte der Nachhaltigkeit nicht aufgrund von potentiell zu hohem finanziellen oder technischen Aufwand ausgelassen werden. Im Gegensatz dazu steht die interne Entwicklung (LME, 2018, S. 7 f.), beispielsweise durch Industrieunternehmen, welche basierend auf den zuvor genannten Gründen zu Bedenken der Öffentlichkeit führt.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist die Anwendung des CERA 4in1 Zertifizierungssystems freiwillig (Kapitel 1.1, S. 1), dennoch wird eine verpflichtende Einbindung des Systems, beispielhaft zur Erhöhung der Markteintrittschancen, in gesetzliche Vorlagen angestrebt. Darüber hinaus beinhaltet das CERA 4in1 Zertifizierungssystem vier unterschiedliche Teilstandards zum Umfassen der kompletten Wertschöpfungskette (Kapitel 3.2, S. 25), für die jeweils ein Qualitätssiegel, nach Konformität mit den jeweiligen Anforderungen, vergeben wird. Der Teilstandard CPS richtet sich auf die Zertifizierung von Gewinnungs- und Aufbereitungsprozessen bis hin zu Hüttenbetrieben, deren Betriebe auch gleichzeitig die Kunden des Standards darstellen. Dabei wird der sogenannte „Bottom-up“-Ansatz (deu. von unten nach oben – sinngemäße Übersetzung) gewählt, beginnend von der Quelle und endend beim mineralischen Rohstoff. Gegenüber dem Ansatz des „Top-down“ (deu. von oben nach unten – sinngemäße Übersetzung), wie es beispielhaft bei RMI genutzt wird (RMI, 2018b), lässt sich die nachhaltige Produktion des mineralischen Rohstoffs effektiver kontrollieren. Darüber hinaus wird die Anwendbarkeit des *CERA 4in1 Chain of Custody Standards* (CCS), zur (Rück-)Verfolgung des mineralischen Rohstoffs über die Wertschöpfungskette, erleichtert. Während hierbei der Betrieb in Folge der CPS-Zertifizierung alle nötigen Voraussetzungen des CCS erfüllt, wird beim „Top-Down“-Ansatz

versucht, über Abfragung und Selbstbewertung der Zulieferer, die Wertschöpfungskette des mineralischen Rohstoffs rück zu verfolgen.

Abschließend werden die Anforderungen des CPS derart definiert, dass diese sowohl auf Unternehmensführungsebene durch eine Unternehmenspolitik als auch im Betrieb durch eine Risiko- und Gefahrenanalyse anzuwenden sind (Tabelle 14, S. 43).

3.2.4.2 Verweis auf andere Standards und Ansatz inklusive Intention und Zweck des CPS

Das CPS-Grundgerüst umfasst die grundlegenden Aspekte, kategorisiert in Ober- und Unterkapitel sowie Kernaspekte, der Nachhaltigkeit im Bergbausektor, welche sich durch die jahrelange Arbeit unterschiedlicher Institutionen und Initiativen etabliert haben. Die Regeln und Anforderungen des CPS sind so formuliert worden, dass sie als Kernkriterien zur Erreichung einer Nachhaltigkeit in der „Rohstoffproduktion“ (Tabelle 5, S. 27) fungieren. Anhand der Implementierung der Anforderungen soll eine Grundlage für einen nachhaltigen Betrieb des Unternehmens geschaffen werden. Durch diese Implementierung werden auf der einen Seite die strikten Regeln des CPS für dessen Konformität erfüllt, auf der anderen Seite können darüber hinaus auch andere Nachhaltigkeitsstandards zur freiwilligen erweiterten Erfüllung dieser Regeln hinzugezogen werden. Gerade im Hinblick auf die Komplexität unterschiedlicher Kernaspekte, wie beispielsweise der Aspekt „Wasserentnahme“ (Tabelle 12, S. 40), existieren detailliertere Standards, etwa der *AWS International Water Stewardship Standard* (AWS, 2019), als der CPS. Diesem Grundlagenstandard (CPS) stehen demnach optimale Nachhaltigkeitsstandards wie ebenfalls vergleichsweise der *IRMA Standard for Responsible Mining* (IRMA, 2018) gegenüber (eng. best practice standards). Diese spezifischen und optimalen Standards jedoch setzen etablierte und funktionierende Managementsysteme voraus, welche überwiegend nur industrielle Großbetriebe aufweisen und dadurch die Anwendbarkeit dieser Standards eingeschränkt wird. Die Kernaspekte wiederum werden so definiert, dass zukünftig weitere essentielle Themenaspekte untergeordnet in den Dokumenten der *Implementation Details* eingefügt werden können, um eine vergleichbare Qualität der CPS-Inhalte zu anderen Standards zu erreichen und die Aktualität des allgemeingültigen CPS sicherzustellen.

3.2.4.3 Vor- und Nachteile des CPS

Zur zusammenfassenden Bewertung der Vor- und Nachteile des CPS ist ein Blick auf die Zertifizierungsmethodik als auch in kurzen Auszügen der zurzeit angestrebte CERA4in1-Geschäftsplan notwendig, welche in den vorherigen Kapiteln nicht berücksichtigt worden sind.

Die Universität Leiden hat in einem ihrer Arbeitspakete für das CERA4in1-Projekt den Prozess einer dynamischen Zertifizierung entwickelt (Brink & Kleijn, 2020), welcher für den CPS nachfolgend weiter modifiziert wird. Dieser Prozess berücksichtigt den Parameter „Entwicklung der Leistungsfähigkeit“ von mittel- bis großständige Bergbauunternehmen (eng. LSM) als auch Handwerksbetrieben und halbmechanisierten Kleinbetrieben (eng. ASM) in Beziehung mit dem Parameter „Standardentwicklung“ beziehungsweise dessen verschiedene Arten der

Anforderungen und Qualitätssiegel. Je nach Auswahl innerhalb dieser beiden Parameter wird nach dem Auditarten als auch der Auditfrequenz zertifiziert und eine kontinuierliche Verbesserung der Prozesse angestrebt. Der dynamische Zertifizierungsprozess stellt dabei die Kombination der unterschiedlichen Teilaspekte der Parameter dar (Tabelle 15).

Tabelle 15 Prozess einer dynamischen Zertifizierung [sinngemäße Übersetzung aus (Brink & Kleijn, 2020)].

<i>Standardentwicklung</i>	<i>Entwicklung der Leistungsfähigkeit</i>		<i>Zertifizierungsart</i>
Inkrementelle Anforderungen	Mittel- bis großständige Unternehmen	Training und Seminare	Auditarten
Erstes Level: Einstiegskriterien Folgend: Progressive Anforderungen		elektronisch unterstütztes Lernen, Seminare, Unterstützung mit Verbesserungsplänen	
Dynamische Benotung / Scoring	Handwerksbetriebe und halbmechanisierte Kleinbetriebe (ASM)	Unterstützung bei der Entwicklung	-> Verifizierung durch die Gemeinschaft
Punktesystem der Auditanforderungen (beispielsweise 0-5 pro Anforderung) oder die Benotung durch Indikatoren (beispielsweise C bis AAA)		Formalisierung, Unterstützung der Entwicklung, um Anforderungen zu erfüllen	
Multiple Qualitätssiegel			Auditfrequenz
Basis Qualitätssiegel Erweitertes Qualitätssiegel			Jährlich, alle X Jahre

Die CAMD-Struktur des CPS greift den inkrementellen Ansatz der Anforderungen in dessen Anforderung „A: Identifizierung und Bewertung“ (Tabelle 14, S. 43) auf, indem zwischen Einstiegskriterien und progressiven Kriterien unterschieden und dessen Verwendung in Kapitel 4.4 (S. 65) und Kapitel 5.6.1 (S. 106) weiter erläutert wird. Dieser inkrementelle Ansatz hat für einen Nachhaltigkeitsstandard, wie dem CPS, mehrere Vorteile (Brink & Kleijn, 2020). Da die Implementierung der Anforderungen einen laufenden und zeitintensiven Prozess darstellt, erleichtert die pragmatische Herangehensweise des inkrementellen Ansatzes diesen Prozess für Unternehmen. Dabei kann sich das Unternehmen mit der Zeit entwickeln und deren Betriebe verbessern. Darüber hinaus gewährt dieses flexible System durch das Definieren von Einstiegskriterien eine gewisse Inklusivität für Unternehmen. Ein statisches System, indem alle Anforderungen von Anfang an umgesetzt werden müssen, kann ein Ausschlusskriterium für kleine

bis mittelständige Unternehmen aufgrund ihrer limitierten Ressourcen sein. Somit würden das System nur großständige Unternehmen umsetzen, welche die notwendigen Ressourcen besitzen, und ihre Vormachtstellung festigen.

Neben dem inkrementellen Ansatz integriert der CPS ebenfalls mittel- bis großständige Bergbauunternehmen als auch Handwerksbetriebe und halbmechanisierte Kleinstbetriebe, Letztere mit speziellen Ansätzen zur Formalisierung dieses Sektors. Insgesamt handelt es sich dabei um drei verschiedene Ansätze zur Integration ASM in das CERA 4in1 Zertifizierungssystem beziehungsweise dessen Anerkennung im CPS. Der erste Ansatz beinhaltet den Umstand, dass der Handwerksbetrieb oder halbmechanisierte Kleinstbetrieb die nötigen Ressourcen für die Erfüllung der CPS-Anforderungen aufweist, was aufgrund der Komplexität der Anforderungen sehr unwahrscheinlich ist. Daher beinhaltet der zweite wahrscheinlichere Ansatz den Umstand, dass der Handwerksbetrieb oder halbmechanisierte Kleinstbetrieb die *OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas* (OECD, 2016) integriert, welche grundlegende Aspekte der Sorgfaltspflicht in Wertschöpfungsketten, wie beispielsweise das Vermeiden von Kinderarbeit, definiert. Der letzte und realistische Ansatz zur Anerkennung ASM im CPS beinhaltet zwei Umstände. Erstens, der Handwerksbetrieb oder halbmechanisierte Kleinstbetrieb arbeitet mit einer verifizierten Organisation, die grundlegende Aspekte des CPS abdeckt. Diese Verifizierung und Bestimmung der grundlegenden Aspekte wird durch die CERA 4in1 Organisation (Abbildung 10, S. 48) durchgeführt. Zweitens, der Handwerksbetrieb oder halbmechanisierte Kleinstbetrieb ist in Besitz eines anerkannten und von der CERA 4in1 Organisation verifizierten ASM Standards, beispielsweise dem *CRAFT Code 2.0* (ARM, 2020). Grundsätzlich versucht die zukünftig geplante CERA 4in1 Organisation als Plattform für andere Organisationen, Handwerksbetriebe und halbmechanisierte Kleinstbetriebe, Regierungsbehörden als auch für den Finanzsektor zu dienen, um eine Formalisierung des ASM-Sektors zu unterstützen. Dies zählt ebenfalls als Vorteil gegenüber anderen Nachhaltigkeitsstandards, welche sich überwiegend nur auf einen der beiden Sektoren, ASM oder LSM, konzentrieren.

Bezüglich des letzten Faktors der Zertifizierungsart (Tabelle 15, S. 46) wird zum einen die Auditart einer Drittpartei-Verifizierung als auch bei den Frequenzen sowohl ein Jahr für die Erstzertifizierung und zwei bis drei Jahre für die weiterführenden Zertifizierungen gewählt. Bezüglich der Drittpartei-Verifizierung wird der zurzeit geplante CERA 4in1-Geschäftsplan in Abbildung 10 (S. 48) vorgestellt. Der Akkreditierungskörper ist optional anzusehen, da eine Akkreditierung des Zertifizierungskörpers nicht notwendig für die Zertifizierung der CERA 4in1 Teilstandards ist, sondern nur beispielsweise die Vertrauenswürdigkeit der Zertifizierung erhöht.

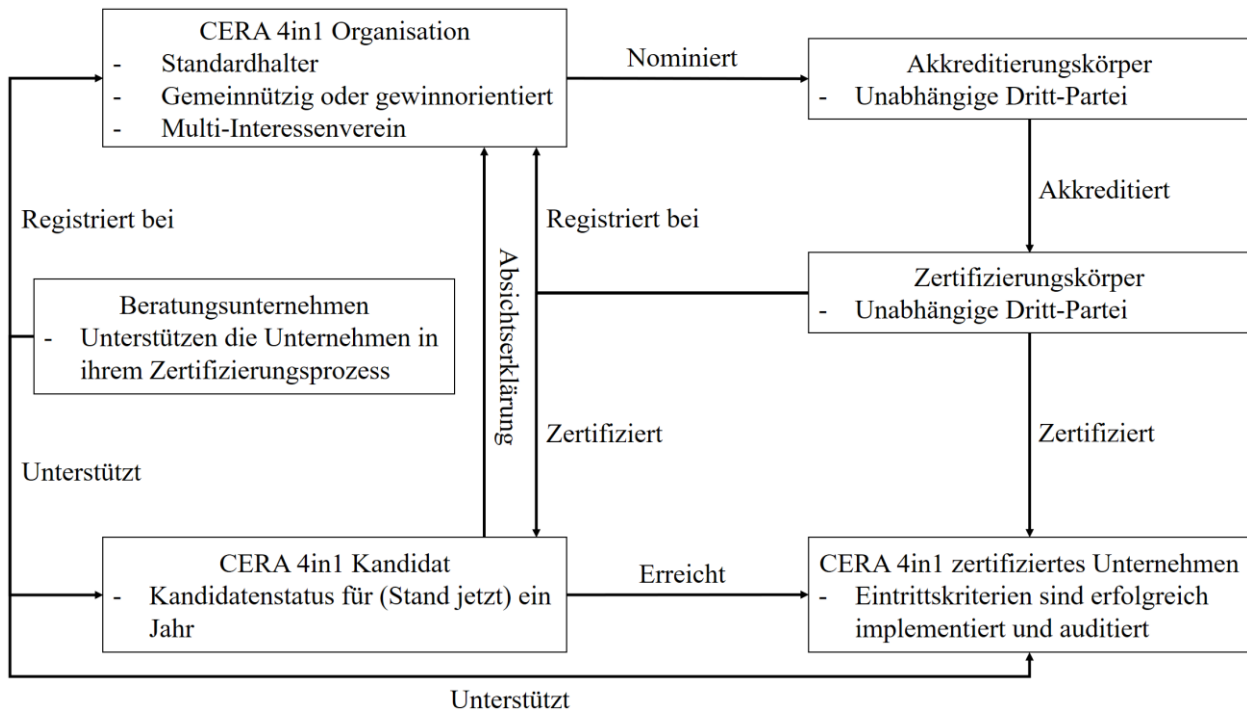


Abbildung 10 Geplanter CERA 4in1-Geschäftsplan mit den verschiedenen Parteien, deren Funktionen und Beziehungen zueinander [sinngemäße Übersetzung aus (Förster et al., 2019)].

Der CERA 4in1-Geschäftsplan verfolgt demnach eine Drittpartei-Verifizierung durch unabhängige Zertifizierungskörper. Die CERA 4in1 Organisation stellt zukünftig als Standardhalter ein Multi-Interessenverein dar und agiert entweder gemeinnützig oder gewinnorientiert. Die Beratungsunternehmen unterstützen dabei die Unternehmen, welche eine CERA 4in1 Zertifizierung anstreben (Abbildung 10). Des Weiteren wird in Abbildung 10 der Kandidatenstatus erwähnt. Dieser Status umfasst den zeitlichen Rahmen zur Implementierung der Einstiegsriterien, welches die Inklusivität des CERA 4in1 Zertifizierungssystems gewährleistet. Somit kann jedes Unternehmen, unabhängig der Betriebsgröße, innerhalb des Kandidatenstatus einen CPS-Zertifizierungsprozess beginnen. Nachdem der Kandidatenstatus, derzeit mit einem Jahr definiert, beendet ist, wird die Implementierung der Einstiegsriterien auditiert (Erstzertifizierung). Zu diesem Zeitpunkt ändert sich die Inklusivität des Systems zu einem exklusiven System, indem nur Unternehmen bei erfolgreicher Zertifizierung der Einstiegsriterien die weitere Implementierung der progressiven Kriterien verfolgen können.

Zusammenfassend lassen sich die folgenden Vorteile zusammenfassen. Durch den internen Entwicklungsprozess des CERA 4in1 Zertifizierungssystems wird eine Akzeptanz der unabhängigen Organisationen aus der Gesellschaft und Umwelt gegenüber dem System angestrebt. Das CERA 4in1 Zertifizierungssystem selbst umfasst mit vier unterschiedlichen Teilstandards die komplette Wertschöpfungskette und inkludiert dabei in Teilbereichen auch den ASM-Sektor, welches gegenüber anderen Nachhaltigkeitsstandards ein Alleinstellungsmerkmal darstellt. Darüber hinaus verfolgt das CERA 4in1 Zertifizierungssystem eine unabhängige und

klassische Drittpartei-Verifizierung und Zertifizierung, um somit die Vertrauenswürdigkeit des Systems zu gewährleisten.

Mittels des „Bottom-Up“-Ansatzes und der Funktionalität des CPS auf Unternehmensführungs- und Betriebsebene wird die Anwendbarkeit des CPS und der anderen Teilstandards erleichtert. Die Regeln und Anforderungen des CPS sind dabei als Kernkriterien für einen nachhaltigen Betrieb definiert worden. Diese verpflichtenden Kernkriterien können durch Integration und Umsetzung anderer Nachhaltigkeitsstandards freiwillig übertroffen werden. Dieser Ansatz eines Grundlagenstandards repräsentiert im Vergleich zur aktuellen Marktsituation eine Lücke, welche die Möglichkeit zum erfolgreichen Markteintritt eröffnet. Des Weiteren wird durch das zusätzliche Umsetzen anderer Nachhaltigkeitsstandards im Betrieb eine Art Wettbewerb für Unternehmen geschaffen, um sich von anderen Unternehmen abzusetzen.

Anhand der CAMD-Struktur und den definierten Kernaspekten wird sowohl ein Grundgerüst zur Harmonisierung und gegenseitigen Anerkennung mit anderen Nachhaltigkeitsstandards während der Auditphase entwickelt, welche im besten Falle ebenfalls auf dem *OECD's five-step framework* (CFSI, 2017) oder der Anforderungen nach *ISO 9001 Qualitätsmanagementsysteme* (ISO, 2015) aufbauen sowie die Aktualität des CPS gewährleistet.

Zum Schluss stehen die Dokumente der *Implementation Details* (ID) für einen weiteren Vorteil des CERA 4in1 Zertifizierungssystems, welche zum Ziel haben, die individuellen Methoden und Eigenschaften während der Wertschöpfung eines mineralischen Rohstoffs sowie die landesspezifischen Umstände der Betriebsstandorte zu berücksichtigen. Die ID-Dokumente werden in Kapitel 4 (S. 51) weiter erläutert und spezifiziert.

Die sich derzeit ergebenden Nachteile basieren auf der kurzen Entwicklungszeit des Grundlagenstandards CPS, wodurch essentielle und komplexe Aspekte der Nachhaltigkeit, an der seit vielen Jahren geforscht wird, mangelhaft bis nicht berücksichtigt sein können. Dies könnte allgemein negative Auswirkungen auf die Reputation, Akzeptanz und Vertrauenswürdigkeit des CERA 4in1 Zertifizierungssystems haben. Ein weiterer kritischer Aspekt, mit denselben negativen Auswirkungen, stellt die geringe Einbindung von Multi-Interessensvertretern im Entwicklungsprozess dar, welches einen Grundpfeiler in anerkannten Nachhaltigkeitsstandards darstellt. Innerhalb der CPS-Entwicklung ist gegen eine aufwendige Einbindung entschieden worden, da sonst, durch die Berücksichtigung aller möglichen Interessen, die Entwicklungszeit über die geplanten vier Jahre hinausgegangen wäre.

Darüber hinaus werden im CPS bisher keine dynamischen Benotungs- oder Scoring-Systeme und multiple Qualitätssiegel (Tabelle 15, S. 46) genutzt, wie in Freer (2017, S. 79) vorgeschlagen. Mittels des inkrementellen Ansatzes und der CAMD-Struktur im CPS, zur erleichterten Implementierung der Anforderungen, werden diese Punkte rudimentär berücksichtigt. Dennoch könnten sich durch die Adaption solcher Systeme und multipler Qualitätssiegel mehrere Vorteile

ergeben (Brink & Kleijn, 2020). Durch ein Benotungs- und Scoring-System wird die Auditierung der Unternehmen noch flexibler und individueller für das Unternehmen. Ferner ergeben sich mehrere Möglichkeiten die Kernkriterien zu übertreffen, welches sich dann in den multiplen Qualitätssiegeln widerspiegelt. Des Weiteren ergeben sich durch die Veröffentlichung der Benotungen und des Scorings Anreize für Unternehmen, aus Reputationsgründen möglichst hohe Benotungen oder Scorings zu erhalten. Die darauf basierende Vergabe von multiplen Qualitätssiegeln greift diese Vorteile ebenfalls auf (Brink & Kleijn, 2020). Zusätzlich wird die Anwendbarkeit des CPS für Unternehmen unterschiedlicher Betriebsgrößen weiter vereinfacht, indem aufgrund der zur Verfügung stehenden Ressourcen unterschiedliche Qualitätssiegel erreicht werden können. Zusammenfassend fehlt dem CPS durch das Fehlen multipler Qualitätssiegel somit eine Bewertung von Qualitäten der Unternehmen, welche bevorzugt von großständigen Unternehmen angestrebt wird, um sich von anderen Unternehmen abzusetzen. Der CPS fungiert nach jetzigem Stand als ausschließliche Überprüfung, ob die Anforderungen für die Grundlage eines nachhaltigen Betriebs, folgend der CAMD-Struktur, implementiert sind.

Nachdem das CPS-Grundgerüst bewertet worden ist, steht es somit als Basis für die Entwicklung der CPS-Systematik, welche inhaltlicher Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit ist, in Kapitel 4 (S. 51) bereit. Die oben aufgeführte Bewertung wird ebenfalls im Kapitel 7 (S. 121) berücksichtigt.

4 ENTWICKLUNG EINES THEORETISCHEN MODELLS ALS SYSTEMATIK DES CERA 4IN1 PERFORMANCE STANDARDS

4.1 ZIELSETZUNG DES THEORETISCHEN MODELLS

Die Alleinstellungsmerkmale des CPS, unter Berücksichtigung der sieben CERA 4in1-Prinzipien (Tabelle 7, S. 31), werden auch als Ziele innerhalb der Entwicklung genutzt und spiegeln sich in der zu entwickelnden CPS-Systematik wieder. Hierbei werden alle mineralischen Rohstoffe und deren einzelne Zwischenprodukte der vorgelagerten Wertschöpfungskette (Tabelle 5, S. 27) sowie deren Lagerstättentypen und besondere Eigenschaften in der Gewinnung bis hin zum Hüttenbetrieb, die Betriebsgrößen als auch die lokalen und regionalen Besonderheiten der Betriebsstandorte berücksichtigt. Um eine weltweite und umfassende Anwendbarkeit des CPS zu erreichen, werden alle zuvor aufgeführten Eigenschaften und Besonderheiten bezüglich eines spezifischen mineralischen Rohstoffs in einem zum CPS-Grundgerüst (Tabelle 14, S. 43) kompatiblen Zusatzdokument, den *Implementation Details* (ID) zusammengefasst, welche sinnbildlich für die CPS-Systematik stehen. Diese ID-Dokumente werden individuell an die Gegebenheiten des zu zertifizierenden Unternehmens angepasst und dienen somit als Implementierungsleitfaden der allgemeingültigen CPS-Anforderungen für den spezifischen Anwendungsfall. Darüber hinaus erhalten die Unternehmen einen Leitfaden über negative Einflüsse von mineralischen Rohstoffen während ihrer Wertschöpfung und deren Präventionsmaßnahmen. Durch Implementierung dieses Leitfadens wird die Etablierung der Nachhaltigkeit im Bergbausektor unterstützt.

Zur praktischen Erlangung der zuvor aufgeführten Alleinstellungsmerkmale des CPS wird ein theoretisches Modell als Systematik des CPS und der ID-Dokumente entwickelt, welches ökonomische, ökologische und soziale negative Einflüsse von mineralischen Rohstoffen während der Wertschöpfung identifiziert, analysiert und kategorisiert. Darüber hinaus werden die negativen Einflüsse im Modell auf der einen Seite mit den individuellen Bergbau- und weiterführenden Prozessmethoden verknüpft und auf der anderen Seite den unterschiedlichen CPS-Kernaspekten zugeordnet.

4.2 RANDBEDINGUNGEN UND BARRIEREN DES THEORETISCHEN MODELLS

Das theoretische Modell fokussiert sich nur auf die vorgelagerte Wertschöpfungskette und dessen Prozess der „Rohstoffproduktion“ von Gewinnungs- und Aufbereitungsprozessen, über Hüttenbetriebe bis hin zur Bergwerksschließung und Sanierung (Tabelle 5, S. 27). Die „Erkundung und Exploration“ sowie „Planung und Ausführung“ sind unter dem CRS thematisiert. Bei der „Rohstoffproduktion“ werden darüber hinaus nur mineralische Rohstoffe berücksichtigt, während die fossilen Energieträger Erdöl, Erdgas und Kohle zunächst ausgelassen werden sowie der Tiefseebergbau nicht berücksichtigt wird. Während der Tiefseebergbau noch keine wirtschaftliche Rolle spielt, wird in der Öffentlichkeit besonders in Europa kritisch über die Verbindung von

Nachhaltigkeit und fossilen Energieträgern diskutiert. Da CERA4in1 ein europäisch teilfinanziertes Entwicklungsprojekt mit Schwerpunkt Nachhaltigkeit ist, wurde zu Beginn des CERA4in1-Projekts auf eine Inkludierung von fossilen Energieträgern verzichtet. Aufgrund der Komplexität der spezifischen Lagerstättentypen, der individuellen Gewinnungs- bis hin zu Verhüttungsprozesse sowie der lokalen und regionalen Besonderheiten der Betriebsstandorte eines mineralischen Rohstoffs, wird das theoretische Modell zunächst anhand der Pilotelemente Lithium, Kobalt, Kupfer und Eisen aus spezifischen Herkunftsregionen validiert. Basierend auf diesen vier Pilotelementen wird ein möglichst umfassendes und detailliertes theoretisches Modell angestrebt, welches zukünftig kompatibel zu weiteren mineralische Rohstoffen sein soll.

Darüber hinaus steht beim CPS die Verbesserung der Schwachstellen des Unternehmens und dessen Betrieb im Vordergrund. Diese Schwachstellen werden definiert als negative Einflüsse auf die Nachhaltigkeit im Bergbausektor. Zur Erreichung eines optimalen Betriebs werden demnach im theoretischen Modell nur die negativen Einflüsse identifiziert und weiter analysiert.

Die Schwierigkeit besteht darin, die unterschiedlichen Aspekte einerseits nicht zu oberflächlich und andererseits nicht zu detailliert zu behandeln, um eine Allgemeingültigkeit des theoretischen Modells für alle mineralischen Rohstoffe zu schaffen. Daher gilt zu diesem Zeitpunkt als Barriere des theoretischen Modells, dass nicht alle individuellen Aspekte, welche nur auf einen mineralischen Rohstoff oder Wenige zutreffen, berücksichtigt werden können.

Als weitere Barriere gilt die Anwendbarkeit des allgemeingültigen CPS, den weiterführenden ID-Dokumenten und somit des theoretischen Modells nur für Mindestbetriebsgrößen. Für den ASM-Sektor ist demnach ein anderer Ansatz entwickelt worden (Kapitel 3.2.4, S. 44). Darüber hinaus kann die „weltweite Anwendbarkeit“ der Dokumente und folglich des theoretischen Modells sowie die Berücksichtigung bestehender länderübergreifender oder lokaler Gesetzgebungen, Konventionen, Leitlinien oder Standards bisher nicht evaluiert werden.

4.3 SYSTEMATIK DES THEORETISCHEN MODELLS

Innerhalb dieses Kapitels wird das theoretische Modell als Systematik des CPS und der ID-Dokumente entwickelt. Nachdem der Status Quo, die Datengrundlage des theoretischen Modells und der theoretischen Validierung als auch die zu verwendenden Techniken festgelegt worden sind, folgt die Identifizierung und Bewertung negativer Einflüsse auf die Nachhaltigkeit im Bergbausektor. Anschließend wird eine Systematik zur Reduzierung dieser negativen Einflüsse entwickelt. Im nächsten Schritt werden gängige Bergbau- und weiterführende Prozessmethoden einer mineralischen Rohstoffwertschöpfung identifiziert und dann kategorisiert. Somit steht das Grundgerüst des theoretischen Modells, welches nachfolgend mit den negativen Einflüssen und deren Systematik zur Reduzierung verlinkt wird. Abschließend wird der Zweck des theoretischen Modells erläutert.

4.3.1 Datengrundlage, Status Quo der CPS-Systematik und genutzte Techniken

In diesem Kapitel wird die Basis für die Entwicklung der Systematik festgelegt, indem die Datengrundlage, der Status Quo der CPS-Systematik durch vorherige studentische Arbeiten und die genutzten Techniken erläutert werden. Abschließend werden die studentischen Arbeiten zur Validierung des theoretischen Modells in Kapitel 5 (S. 75) dargestellt.

Innerhalb des Kapitels 4.3.2 (S. 56) wird der zweite Abschnitt der studentischen Arbeit von Jatlaoui (2018) berücksichtigt. Dieser umfasst die rudimentäre Analyse von typischen Gefahren im Bergbau, welche nach ihrer Gefahrenquelle analysiert, klassifiziert und ausgewertet werden (Jatlaoui, 2018, S. 90 f.). Die identifizierten Gefahren und deren Quellen werden in die Kategorien „generelle Gefahren“, „prozessbedingte Gefahren“ und „individuelle Gefahren“ eingeteilt. Die „individuellen Gefahren“ unterscheiden sich von den „prozessbedingten Gefahren“ in der notwendigen qualitativen Bewertung ihrer individuellen Beschaffenheit. Als „generelle Gefahren“ werden die Gefahren kategorisiert, welche unabhängig vom jeweiligen Prozess sind oder es keiner individuellen Bewertung bedarf. Diese „generellen Gefahren“ werden jedoch aus der Bearbeitung von Jatlaoui ausgelassen (2018, S. 19 ff.). Die oben aufgeführte grundsätzliche Unterteilung der Gefahren wird durch eine Literaturrecherche, über Risiken und Gefahren sowie deren Kontrolle im Bergbau, der folgenden drei Dokumente (Tabelle 16) weiter ergänzt.

Tabelle 16 Literatur zur Ergänzung der bereits bestehenden Gefahrenliste im Bergbau.

<i>Literatur</i>	<i>Organisation</i>	<i>Fokus</i>	<i>Quelle</i>
<i>Chief Executive Mining Hazards Database</i>	Regierungsorganisation Queensland, Australien	Datenbank über Gefahren im Bergbau und Informationen zur Kontrolle dieser Gefahren.	(Business Queensland, 2019)
<i>Guidebook for Evaluating Mining Project EIAs</i>	Environmental Law Alliance Worldwide – gemeinnützige Umweltorganisation	Einflüsse des Bergbaus auf Ökologie und Gesellschaft sowie deren Bewertung	(ELAW, 2010)
<i>Environmental and Social Risk Briefing - Mining & Metals</i>	Barclays Bank PLC	Generelle Risiken und deren Kontrolle während Bergbauaktivitäten	(Barclays, 2015)

Abschließend umfasst Jatlaoui (2018) die Entwicklung einer möglichen Funktionsweise einer Datenbankstruktur, in der alle analysierten und ausgewerteten Gefahren als Cluster eingepflegt werden können. Hierbei werden die Cluster als die Summe der potentiellen Gefahren, prozessbedingt und individuell vom Mineral sowie Additiv ausgehend, abhängig der bergbaulichen Gefahrenquelle definiert (Jatlaoui, 2018, S. 66 ff.). Diese Datenbankanwendung verfolgt das Ziel eines Informationssystems über Gefahrenpotentiale im Bergbau, welches für die Prüfung der Gefahren abhängig vom Rohstoff, Additiv und Bergbaumethode und zur Entwicklung von Präventionsmaßnahmen innerhalb von Audittätigkeiten genutzt werden kann (Jatlaoui, 2018,

S. 91). Die Grundidee dieser Datenbanksystematik wird im Kapitel 4.4 (S. 65) weiter verfolgt und entwickelt.

In Kapitel 4.3.3 (S. 59) wird basierend auf der CAMD-Struktur eine Systematik zur Prävention und Kontrolle der identifizierten Risiken und Gefahren entwickelt. Dafür werden neben den Dokumenten aus Tabelle 16 (S. 53) auch die Nachhaltigkeitsstandards aus Tabelle 17 analysiert.

Tabelle 17 Genutzte Nachhaltigkeitsstandards zur Entwicklung einer Systematik bezüglich der Prävention und Kontrolle identifizierter Risiken und Gefahren. *Digital nur noch das Update 2019 verfügbar.

<i>Nachhaltigkeitsstandard</i>	<i>Organisation</i>	<i>Fokus</i>	<i>Quelle</i>
<i>Sustainable Development Framework</i>	International Council on Mining and Metals (ICMM)	Anwendbar für alle mineralischen	(ICMM, 2003)
<i>Towards Sustainable Mining (TSM 101: A Primer)</i>	Mining Association of Canada (MAC)	Rohstoffe	(MAC, 2017)*
<i>Environmental and Social Performance Standards</i>	International Finance Corporation (IFC)		(IFC, 2012)
<i>G4 Mining and Metals</i>	Global Reporting Initiative (GRI)		(GRI, 2013)
<i>UNE 22470 Sustainable mining management system - Indicators</i>	Spanish Association for Standardisation (UNE)		(UNE, 2015)
<i>OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas</i>	OECD	Zinn, Tantal, Wolfram und Gold	(OECD, 2016)
<i>EITI Standard 2016</i>	Extractive Industries Transparency Initiative (EITI)	Öl, Gas, mineralische Rohstoffe	(EITI, 2017)
<i>Umweltmanagement – Umweltleistungsbewertung – Leitlinien</i>	International Organization for Standardization (ISO)	Rohstoff unabhängig	(ISO, 2013)
<i>Agenda 2030 - Global indicator framework for the SDGs and targets for Sustainable Development</i>	United Nations	Leitlinie – Rohstoff unabhängig	(UN, 2018)
<i>Sustainability Schemes for Mineral Resources - A Comparative Overview</i>	BGR	Vergleich von Nachhaltigkeitsstandards	(Kickler & Franken, 2017)

In Kapitel 4.3.4 (S. 63) werden die gängigen Bergbau- und weiterführenden Prozessmethoden, unter Berücksichtigung der Vorarbeit von Jatlaoui (2018), anhand einer Literaturrecherche (Tabelle 18, S. 55) weiter modifiziert. Dabei wird, zur Entwicklung des Grundgerüsts des

theoretischen Modells, neben rohstoffunabhängiger Literatur auch Literatur spezifisch für die Pilotelemente Lithium und Kupfer genutzt.

Tabelle 18 Literatur zur Identifizierung gängiger Gewinnungs- und Aufbereitungsprozesse bis hin zu Verhüttungsprozesse.

<i>Literatur</i>	<i>Fokus</i>	<i>Quelle</i>
<i>Wills' Mineral Processing Technology</i>	Einleitung zu den praktischen Aspekten der Erzaufbereitung und Mineralgewinnung	(Wills & Finch, 2016)
<i>Lithium Process Chemistry</i>	Lithium Ressourcen, Gewinnung, Batterien und Recycling	(Chagnes & Swiatowska, 2015)
<i>DERA Rohstoffinformation - Lithium</i>	Lithiumgewinnung und -verarbeitung	(Schmidt, 2015)
<i>Extractive Metallurgy of Copper</i>	Metallgewinnung von Kupfer	(Schlesinger et al., 2011)
<i>Mineral Profile - Copper</i>	Aufbereitung von Kupfererzen	(MineralsUK, 2007)

Abschließend wird in Kapitel 4.3.5 (S. 64), unter Berücksichtigung der bereits bestehenden Gefahrenanalyse und -klassifizierung aus Jatlaoui's (2018) letztem Arbeitsteil, final eine Anwendung entwickelt, welche über den Bergbau hinaus Risiken und Gefahren sowie deren Quellen identifiziert, analysiert und kategorisiert.

Die Grundidee des mehrstufigen Ansatzes (Freer, 2017, S. 79), mit zeitlichen Verlauf die Anforderungen an das Unternehmen zu erweitern, wird in der Entwicklung der CPS-Zertifizierungssystematik in Kapitel 4.4 (S. 65) und final im Kapitel 5.6.1 (S. 106) berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung der Techniken von Jatlaoui (2018) werden in den Kapiteln 4.3.2 (S. 56) und 4.3.4 (S. 63) die Techniken der Verknüpfung und Kategorisierung sowie in den Kapiteln 4.3.5 (S. 64), 4.4 (S. 65) und 5.3.2 (S. 80) das Clustern genutzt und für die Entwicklung der CPS-Systematik weiterverwendet. Dabei werden die unterschiedlichen negativen Einflüsse und deren Prävention, mit den individuellen Gewinnungs- und Aufbereitungsprozessen bis hin zu Verhüttungsprozessen übersichtlich als Netzwerk zusammengefasst. Ein Cluster stellt dabei den Mittelpunkt des Netzwerkes dar, indem die unterschiedlichen Verknüpfungen miteinander interagieren und somit das Cluster als Bindeglied fungiert (Gabler Wirtschaftslexikon, 2018).

Zur Unterstützung der theoretischen Validierung des theoretischen Modells in Kapitel 5 (S. 75) werden innerhalb dieser Arbeit fünf studentische Arbeiten vergeben, welche in den entsprechenden Kapiteln detaillierter vorgestellt werden. Die entsprechenden Arbeitsaufträge sowie Teilinhalte werden zum Zwecke der Dissertation definiert und gesteuert. Dabei stehen die studentischen Arbeiten Zeidler (2019) und Animah (2020) für die erste theoretische Validierung in Kapitel 5.2 (S. 76), während die studentischen Arbeiten von Muheidat (2020), van der Meer (2020) und Weimer (2020) für die zweite theoretische Validierung in Kapitel 5.4 (S. 84) stehen.

4.3.2 Identifizierung ökonomischer, ökologischer und sozialer negativer Einflüsse von mineralischen Rohstoffen innerhalb deren Wertschöpfungsketten

Negative Einflüsse von mineralischen Rohstoffen innerhalb deren Wertschöpfungsketten werden als Risiken und Gefahren definiert. Ein Risiko stellt dabei die „Kombination der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts und seines Schadensausmaßes“ [zit. nach (DIN, 2014, S. 12)] dar, während der Schaden als „Verletzung oder Schädigung der Gesundheit von Menschen oder Schädigung von Gütern oder der Umwelt“ [zit. nach (DIN, 2014, S. 11)] definiert wird. Sinngemäß wird das englische „Hazard“ als „Gefährdung“ (DIN, 2014, S. 11) übersetzt und gilt als „potenzielle Schadensquelle“ [zit. nach (DIN, 2014, S. 11)]. Innerhalb dieser Arbeit hat sich die Abwandlung „Gefahr“ etabliert. Das Ziel der Identifizierung von Gefahren und Risiken ist es, ein erstes Set negativer Einflüsse zusammenzustellen, welches folgend den Alleinstellungsmerkmalen anwendbar für alle mineralische Rohstoffe und deren einzelne Zwischenprodukte der vorgelagerten Wertschöpfungskette (Tabelle 5, S. 27) sind.

Im Anhang B.1 (S. 156) werden die bereits identifizierten Gefahren, deren Gefahrenquellen, unterteilt in Haupt- und Teilprozesse, sowie deren Kategorisierung nach Jatlaoui (2018) aufgeführt. Die Gefahrenquellen sind hier definiert als die unterschiedlichen Explorations-, Gewinnungs- und weiterführenden Aufbereitungsmethoden. Beispielfhaft werden dem Teilprozess „Seismische Verfahren“ des Hauptprozesses „Prospektion & Exploration“, beide als Gefahrenquelle klassifiziert, die Gefahren „Lärm“ und „Vibration“ zugeordnet (Anhang B.1, Tabelle 36, S. 156). Diese Gefahren werden als „prozessbedingte Gefahren“ kategorisiert, während beispielsweise „Wärmebildung“ eine „individuelle Gefahr“ darstellt (Anhang B.1, Tabelle 37, S. 159). Darüber hinaus existieren weitere Excel-Tabellen, in denen exemplarisch unterschiedlichen Mineralen, deren Spurenelementen und Begleitstoffen individuelle Gefahren zugeordnet werden. Die reine Auflistung dieser Tabellen wird an dieser Stelle ausgelassen, da die Methodik der Verlinkung auch aus dem oben aufgeführten Beispiel hervorgeht. Abschließend wird einem Teilprozess die Summe aus individuellen Gefahren, ausgehend des Minerals und der Additive während der Prozessmethoden, sowie die Summe aus prozessbedingten Gefahren zugeordnet (Abbildung 11, S. 57), um eine Gefahrensumme auf die Nachhaltigkeit im Bergbau zu erhalten (Jatlaoui, 2018, S. 68).

Der CPS betrachtet die komplette Nachhaltigkeit im Bergbausektor, definiert als soziales und ökologisches Verantwortungsbewusstsein als auch verantwortungsvolle Unternehmensführung, und umfasst hierbei nicht nur spezifische Gefahren. Aus diesem Grund werden in der folgenden Literaturrecherche auch „generelle Gefahren“ mitidentifiziert.

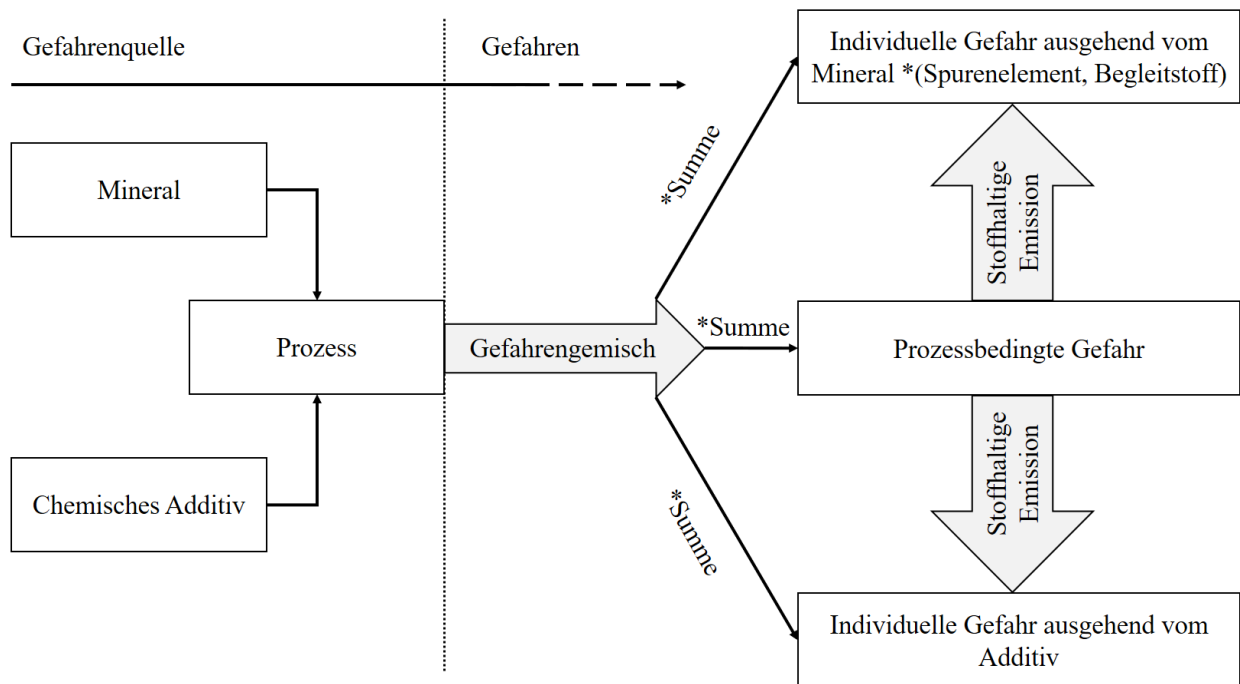


Abbildung 11 Summe der individuellen und prozessbedingten Gefahren eines Teilprozesses sowie Bezug zu deren Quellen inklusive ihrer Querverbindungen [modifiziert aus (Jatlaoui, 2018)].

*Ergänzung.

Die *Chief Executive Mining Hazards Database* (Business Queensland, 2019) beinhaltet ein umfangreiches Set von Gefahren allgemein im Bergbau als auch individuelle Gefahren im Über- und Untertagebergbau, welche basierend auf realen Vorfällen identifiziert und analysiert worden sind. Für jede Gefahr werden dazugehörige Risiken, deren Risikofaktoren und Kontrollmechanismen sowie weiterführende Informationen verknüpft. In Tabelle 41 [Anhang B.2, S. 162, komplett in (Förster, 2021a)] werden auszugsweise die Gefahren und dazugehörigen Risiken aufgelistet, welche aufgrund der Informationsfülle hier nicht aufgelistet jedoch im weiteren Verlauf berücksichtigt werden. Hierbei erklärt sich die Gefahr als eine Schadensquelle, die unter bestimmten Prozessen (Risiken) und deren zugrunde liegenden Mechanismen (Risikofaktoren) zu einer „Verletzung oder Schädigung der Gesundheit von Menschen oder Schädigung von Gütern oder der Umwelt“ [zit. nach (DIN, 2014)] führen kann. Beispielsweise wird die „Luftqualität“ als „generelle Gefahr im Bergbau“ mit den Risiken „Erstickung“ und „Inhalieren von Rauch und Abgasen“ verknüpft [Anhang B.2, Tabelle 41, S. 162 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)]. Die Risikofaktoren, Kontrollmechanismen und weiterführenden Informationen sind an dieser Stelle nicht relevant.

Die Definition eines Risikos nach (DIN, 2014) kann nicht vollends für die Risiken der Datenbank übernommen werden. Anhand der nachfolgenden Beispiele aus Tabelle 41 [Anhang B.2, S. 162 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)] lässt sich zusammenfassen, dass Gefahren und Risiken ein interagierendes und komplexes Geflecht darstellen, indem Gefahren auch gleichzeitig Risiken anderer Gefahren darstellen können sowie unterschiedliche Gefahren gleiche Risiken

aufweisen. Beispielsweise wird die Gefahr „Müdigkeit“ auch als Risiko unter der Gefahr „Physiologie“ aufgeführt. Darüber hinaus sind vereinzelt Gefahren und ihre Risiken identisch, wie am Beispiel der „Vibration“ festzustellen ist, oder aufgeführte Risiken wie „Erstickung“ sind nach der Definition (DIN, 2014) Schäden. Die Komplexität der Datenbank wird durch das Aufführen von allgemeinen und individuellen Risiken begründet, beispielsweise die Risiken „Unerwartete Explosion“ und „Verletzung durch unerwarteten Gaseintritt und -explosion“ der Gefahr „Schachtabteufung“. Somit treten unzählige Dopplungen auf, welche auf die Herangehensweise der Datenbankentwicklung zurückzuführen ist. Die Risiken sind, wie oben bereits aufgeführt, durch unterschiedliche reale Vorfälle identifiziert worden, welche alle aus unterschiedlichen Prozessen und deren Risikofaktoren hervorgehen. Es besteht somit die Schwierigkeit der Gefahren- und Risikoanalyse darin, einen Mittelweg zwischen einer Allgemeingültigkeit, wie es in Jatlaoui (2018) durchgeführt wird, und individueller Abdeckung (Business Queensland, 2019) zu finden als auch eine definierte Abtrennung von Gefahren und Risiken durchzuführen.

Der erste essentielle Schritt ist das Auflösen der Gefahren-Hierarchie (Business Queensland, 2019), indem über individuelle Mechanismen (Risikofaktoren) Prozesse (Risiko) eintreten, welche zu Gefahren führen können. Die Gefahren und Risiken werden einzeln identifiziert und bewertet, um deren Komplexität zu simplifizieren. Das Ziel ist es, die Implementierung der CPS-Anforderung „A: Identifizierung und Bewertung“ zu standardisieren, indem das Unternehmen innerhalb des Auditprozesses Gefahren und Risiken unabhängig voneinander identifizieren und bewerten kann. Dabei werden die oben erläuterten Definitionen von Gefahren und Risiken (DIN, 2014) genutzt, um diese eindeutig voneinander zu trennen.

Die Erkenntnis, dass Risiken und ihre Risikofaktoren zu mehreren potentiellen Gefahren führen können, ist Bestandteil der weiteren Analyse und führt zum Vermeiden von Dopplungen. Hierfür werden zunächst die Risiken der einzelnen Gefahren zusammengefasst, indem individuelle Tätigkeiten, welche zum gleichen Risiko führen, nicht berücksichtigt werden. Anschließend werden die Gefahren übersichtlicher zusammengefasst, welche nahezu die gleichen Risiken aufweisen. Die Einteilung der Gefahren und Risiken erfolgt in die Kategorien „rohstoffspezifisch“, „bergbauspezifisch“, beide vergleichbar mit den Kategorien „individuelle Gefahren“ und „prozessbedingte Gefahren“ nach Jatlaoui (2018), und „allgemeine Unternehmensführung“. Unter Einbeziehung der weiteren Literatur aus Tabelle 16 (S. 53) sowie der bereits identifizierten Gefahren aus Tabelle 37 (Anhang B.1, S. 159) nach Jatlaoui (2018) wird innerhalb Tabelle 42 (Anhang B.3, S. 163) ein erster Entwurf zu Gefahren und Risiken zusammengetragen, welche ebenfalls aufgrund der Fülle an Informationen an dieser Stelle nicht aufgelistet werden. Hierbei kann, je nach Formulierung, ein Risiko oder direkt die damit verbundene Gefahr aufgelistet werden. Beispielsweise kann das aufgelistete „bergbauspezifische“ Risiko „Rodung der Vegetation“ theoretisch auch mit einer direkten Gefahr wie „Verlust von Lebensraum“ verknüpft werden. Aus diesem Grund muss, basierend auf den Validierungsergebnissen in Kapitel 5.5.3

(S. 96), letztendlich entschieden werden, ob das Definieren von Risiken oder Gefahren zukünftig verfolgt wird.

Weiter werden die Gefahren und Risiken Bestandteil der CAMD-Struktur des CPS und hierbei der „A: Identifizierung und Bewertung“-Anforderung zugeordnet, welches in Kapitel 4.3.5 (S. 64) und Kapitel 4.4 (S. 65) erläutert wird. Innerhalb der ersten theoretischen Validierung (Kapitels 5.2, S. 76) und zweiten theoretischen Validierung (Kapitels 5.4, S. 84) werden anhand der vergebenen und gesteuerten studentischen Arbeiten die Gefahren und Risiken validiert und dadurch neue Gefahren und Risiken identifiziert und bereits bestehende modifiziert, um die Anwendbarkeit der CPS-Systematik für alle mineralischen Rohstoffe zu verifizieren.

4.3.3 Entwicklung einer Systematik zur Prävention und Kontrolle der negativen Einflüsse auf die Nachhaltigkeit im Bergbau

Nachdem der erste Entwurf von Gefahren und Risiken definiert worden ist, werden diese folgend der CAMD-Struktur unter „A: Identifizierung und Bewertung“ bewertet und unter „M: Monitoring“ (Tabelle 14, S. 43) kontrolliert. Hinsichtlich der Bewertung werden sogenannte Präventionspläne basierend auf den verschiedenen Literaturen (Tabelle 17, S. 54) für die einzelnen Gefahren und Risiken entwickelt, welche zwei Absichten verfolgen. Zum einen stellen diese Pläne einen optionalen Leitfaden für das Unternehmen dar, sofern das Unternehmen selbst keine individuelle Gefahren- und Risikoidentifizierung und / oder dafür vorgesehene Präventionspläne implementiert hat. Dies erklärt ebenfalls die Eigenschaft dieser optionalen Pläne, da jede Gefahr oder jedes Risiko zur Entwicklung derer Prävention individuell bewertet werden muss und daher die Pläne nicht vollständig sein können. Zum anderen stehen diese Pläne als Information für die Auditoren während der Auditierung bereit, um Hilfestellung zu geben, was zur Erfüllung der Anforderung „A: Identifizierung und Bewertung“ auditiert werden kann. Das Ziel der Präventionspläne besteht darin, Risiken zu reduzieren und Gefahren zu vermeiden, um somit die negativen Einflüsse von mineralischen Rohstoffen auf die Nachhaltigkeit im Bergbau zu mindern.

Innerhalb der Entwicklung liegt der Fokus auf der quantitativen Abdeckung von Präventionsmöglichkeiten, um somit entsprechend die Gefahr oder das Risiko größtmöglich abdeckend zu bewerten. Hierbei wird zunächst nicht auf eine definierte und qualitative Strukturierung der Präventionspläne, durch beispielsweise das TOP-Prinzip (DGUV, 2017), zurückgegriffen. Dieses Prinzip verfolgt zur Beseitigung von Gefahren und Risiken einen präventiven Ansatz, indem zunächst technische Maßnahmen (T) ergriffen werden, folgend von organisatorischen Maßnahmen (O) bis hin zu personenbezogenen Maßnahmen (P) (DGUV, 2017, S. 17). Wie oben bereits erläutert, sind die Präventionspläne aufgrund der individuellen Beschaffenheit der Gefahren und Risiken eines Unternehmens und deren Prävention optional. Eine Strukturierung und inhaltliche Füllung der Präventionspläne nach dem TOP-Prinzip, welches sich aus dem Themenfeld des Arbeitsschutzes entwickelt hat, würde das Unternehmen in seinen Möglichkeiten und Handlungen zur Prävention eingrenzen. Speziell im Hinblick auf fremde

Themenfelder wie der verantwortungsvollen Unternehmensführung lässt sich das TOP-Prinzip, beispielsweise die personenbezogenen Maßnahmen, nicht optimal implementieren. Dem Unternehmen steht es jedoch frei das TOP-Prinzip selbst zu nutzen. Innerhalb der Ergebnisdarstellung der praktischen Validierung in Kapitel 5.6.3 (S. 111) wird die Einführung des TOP-Prinzips abschließend bewertet.

Zurückkommend auf die Entwicklung der Präventionspläne beziehen sich die Präventionsmöglichkeiten auf die operative Ebene, in der im Betrieb entsprechende Maßnahmen in die Praxis umgesetzt werden, und übergeordnet auf die strategische Ebene des Unternehmens (Krems, 2011), in der entsprechende Systeme zur Langzeit-Behandlung von einzelnen oder mehreren Gefahren und Risiken entwickelt werden. Des Weiteren werden innerhalb der Präventionspläne die Wahrscheinlichkeiten und das Ausmaß der jeweiligen Risiken nicht berücksichtigt. Weder eine freiwillige Einstufung des Unternehmens noch die Einstufung der Auditoren innerhalb einer Auditierung, welches klar definierte und skalierte Indikatoren zur Einstufung voraussetzt, stellt zu diesem Zeitpunkt einen Faktor für den Zertifizierungsprozess dar, sondern dient nur zur Optimierung der internen Prozesse von Unternehmen.

Darüber hinaus fungieren die Präventionspläne zwar als Bewertung der Gefahren und Risiken, werden jedoch im Zertifizierungsprozess durch die Auditoren nur auf das Vorhandensein kontrolliert, um die Konformität mit den CPS-Anforderungen zu überprüfen. Beispielhaft werden Hangstabilitätsberichte während der Zertifizierung nicht qualitativ hinsichtlich der Einhaltung bestimmter essentieller Parameter zur Stabilitätsberechnung bewertet, sondern nur quantitativ auf dessen Vorhandensein kontrolliert. Hierdurch wird die Haftbarkeit des CERA4in1 Zertifizierungssystems sowie der Auditoren ausgeschlossen, da sich das Unternehmen zur Abweisung der Haftungsfrage im Falle eines Hangversagens nicht auf die CERA4in1-Zertifizierung berufen kann mit der Begründung, dass die Hangstabilitätsberichte zertifiziert und demnach ausreichend qualitativ sind. Ein erster Entwurf der Präventionspläne basierend auf der Literatur aus Tabelle 17 (S. 54) für den ersten Entwurf der Gefahren und Risiken aus Tabelle 42 (Anhang B.3, S. 163) wird im Anhang B.3 unter Tabelle 43 [S. 165 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)] entwickelt. Aufgrund der Informationsdichte wird an dieser Stelle nur auf das folgende Beispiel zurückgegriffen: Für die „bergbauspezifische Gefahr“ „Feuer“ wird die optionale Prävention „Auswahl und Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung, Kleidung und Brandbekämpfungsausrüstung“ angegeben.

Die Kontrolle der Prävention von Gefahren und Risiken, gefordert durch „M: Monitoring“ der CAMD-Struktur, wird anhand von Leistungsindikatoren durchgeführt. Die Indikatoren werden anhand der Literatur aus Tabelle 17 (S. 54) definiert und zunächst unabhängig von den jeweiligen optionalen Präventionsplänen entwickelt. Dies liegt an den parallel verlaufenden Entwicklungen innerhalb der Dissertation. Die Implementierung der entwickelten CAMD-Struktur und der damit verbundenen hierarchischen und inhaltlichen Verknüpfung der Anforderungen miteinander, ist

nach der Entwicklung der Gefahren und Risiken (Anhang B.3, Tabelle 42, S. 163) sowie deren Präventionspläne [Anhang B.3, Tabelle 43, S. 165 – auszugsweise, komplett (Förster, 2021a)] als auch der Leistungsindikatoren durchgeführt worden. Eine Zusammenführung der Präventionspläne und der Leistungsindikatoren wird nach der ersten theoretischen Validierung in Kapitel 5.3.2 (S. 80) durchgeführt. Mittels der Leistungsindikatoren wird beabsichtigt, dass Unternehmen unter der Anforderung „D: Berichterstattung und Verbesserung“ (Tabelle 14, S. 43) ihre Leistungen im Bereich der Prävention von Gefahren und Risiken aufnehmen und basierend darauf sich selbst auferlegte Ziele zur Verbesserung der Leistung definieren und veröffentlichen.

Darüber hinaus ist die Überprüfung der verpflichtend umzusetzenden Leistungsindikatoren Teil der Audittätigkeiten und gehört somit zur Zertifizierungsgrundlage. Das Ziel der Indikatoren ist es, eine messbare Grundlage von Unternehmen hinsichtlich der Leistung nachhaltigen Handelns zu implementieren. Hinsichtlich eines möglichen Vergleichs zwischen Unternehmen, stützend auf deren Grundlagen, müssen jedoch die individuellen Randbedingungen sowie die Mess- und Berechnungsmethoden eines Unternehmens beachtet werden. Die Leistungsindikatoren sind während der Entwicklung nach den CPS-Oberkapiteln sortiert (Tabelle 9, S. 37) und anhand von abdeckenden Themen zusammengefasst. Darüber hinaus wird zwischen verpflichtenden und optionalen Leistungsindikatoren unterschieden, welches sich in dem Interesse der Industrien zum Erlangen von Wettbewerbsvorteilen begründet. Wie in Kapitel 3.2.4 (S. 44) erläutert, verfolgt der CPS die Intention eines Grundlagenstandards. Die verpflichtenden Leistungsindikatoren stellen demnach eine Grundlage dar, welche von allen Unternehmen unterschiedlicher Betriebsgröße und zur Verfügung stehender Ressourcen für eine erfolgreiche Zertifizierung umgesetzt werden müssen. Sofern Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil erlangen möchten, stehen die optionalen Leistungsindikatoren zur Verfügung, welche sich unabhängig vom Betrieb durch das Engagement für nachhaltiges Handeln über die eigenen Betriebsgrenzen hinaus oder durch einen erhöhten Ressourceneinsatz definieren. Darüber hinaus können hier die vom Unternehmen potentiell eigens entwickelten Leistungsindikatoren gelistet werden.

Zur Erfüllung der Anforderung „M: Monitoring“ wird zusammenfassend gegen die Möglichkeit einer individuellen Entwicklung der Leistungsindikatoren durch die Unternehmen selbst entschieden, um somit die Qualität der Indikatoren zu gewährleisten. Hierbei soll vermieden werden, dass Unternehmen leicht zu erreichende und kostengünstige Indikatoren implementieren, welche keinen nennenswerten Ertrag gegenüber der Prävention von Gefahren und Risiken darstellen. Dies birgt jedoch die Schwierigkeit der Skalierung von verpflichtenden und optionalen Leistungsindikatoren, damit diese qualitativ und quantitativ aussagekräftig sowie technisch und wirtschaftlich implementierbar für Unternehmen sind. Diese Skalierung ist essentiell für die Wahrung der Glaubwürdigkeit und Reputation des CERA 4in1 Zertifizierungssystems, welche wiederum wesentlich sind für die Akzeptanz des Systems. Der erste Entwurf der Leistungsindikatoren basierend auf der Literatur aus Tabelle 17 (S. 54) wird in Tabelle 44 [Anhang B.3, S. 166 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)] aufgeführt. Ebenfalls aufgrund

der Informationsdichte, werden folgend nur Auszüge dargestellt. Beispielsweise stehen unter dem CPS-Oberkapitel „Verantwortungsvolle Unternehmensführung“ und zusammengefasst unter dem Thema „Ökonomische(s) Leistung und Wachstum“ der verpflichtende Leistungsindikator „Gesamtbetrag der Investitionen für Forschung und Entwicklung sowie Innovationstechnologien, im Verhältnis zum Jahresumsatz“ sowie der optionale Leistungsindikator „Anteil der Kleinindustrie in der Wertschöpfungskette des Unternehmens, nach Art der Industrie, Art des Akteurs der Wertschöpfungskette“. Die verpflichtenden und optionalen Leistungsindikatoren sind unabhängig voneinander. Zur theoretischen Skalierung, fokussiert auf die qualitative und quantitative Abdeckung der zweiten CPS-Anforderungsinhalte sowie der Leistungsindikatoren bezüglich des jeweiligen Themenfeldes, wird nach der zweiten theoretischen Validierung ein Konsultationsprozess mit ausgewählten Interessensvertretern durchgeführt (Kapitel 5.5.4, S. 104). Die anschließende praktische Skalierung, hinsichtlich der technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit der Leistungsindikatoren, ist Teil der praktischen Validierung in Kapitel 5.6 (S. 105).

Somit steht ein erstes Set für Gefahren und Risiken, deren Prävention sowie Leistungsindikatoren bereit, welche zu den Inhalten der ID-Dokumente gehören. Zusammenfassend lässt sich demnach die hierarchische Systematik der ID-Dokumente folgend der CAMD-Struktur des CPS in Abbildung 12 (S. 63) darstellen.

Bezüglich der oben kurz angeschnittenen letzten Anforderung „D: Berichterstattung und Verbesserung“ gilt die Verpflichtung für Unternehmen Verbesserungspläne für deren Betriebe zu entwickeln und die Erfüllung dieser Pläne in ihre öffentliche Berichterstattung einzubeziehen. Hierbei stellt sich die Frage, ob alle oder nur ausgewählte Verbesserungspläne veröffentlicht werden müssen und in welchem Ausmaß. Diese Fragestellung wird innerhalb der praktischen Validierung (Kapitel 5.6, S. 105) bearbeitet, da es die Geschäftsinterna des Unternehmens betrifft und somit in hohem Maße die Akzeptanz des CERA4in1 Zertifizierungssystems seitens der Unternehmen beeinflusst.

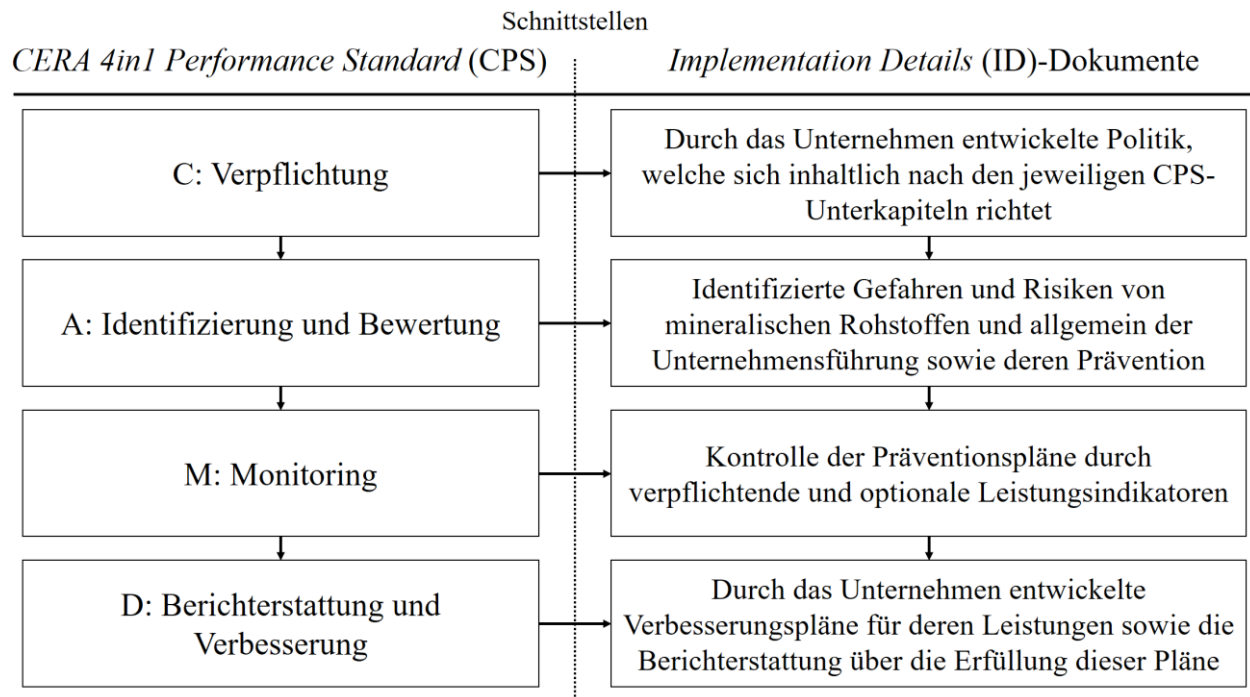


Abbildung 12 Schnittstelle und Verknüpfung der hierarchischen Systematik der ID-Dokumente (rechts) folgend der CAMD-Struktur des CPS (links).

4.3.4 Gängige Gewinnungs-, Aufbereitungs- bis hin zu Verhüttungsprozesse innerhalb der mineralischen Rohstoffwertschöpfung zur Entwicklung des Grundgerüsts des theoretischen Modells

Nachdem Gefahren und Risiken, deren optionale Prävention und die Leistungsindikatoren identifiziert und definiert worden sind, wird die Umsetzung des Alleinstellungsmerkmals der CPS-Systematik, einer Abdeckung der Wertschöpfungskette von der Gewinnung bis hin zur Verhüttung, folgend thematisiert. Hierbei wird die Strukturierung von Jatlaoui (2018) aus Tabelle 36 (Anhang B.1, S. 156) aufgegriffen, welche die Wertschöpfungsschritte eines mineralischen Rohstoffs von der „Exploration“ bis zur „Veredelung“ hintereinander aufführt. Diese Prozesse werden durch die Literatur aus Tabelle 18 (S. 55) weiter modifiziert. Aufgrund der Informationsfülle wird folgend nur die Herangehensweise der Zuordnung dargestellt. Den modifizierten Wertschöpfungsschritten der „Erkundung und Exploration“ bis hin zur „Verhüttung“ werden die Hauptprozesse, beispielsweise „Elektrometallurgische Verfahren“, und diesen die Teilprozesse, beispielsweise „Elektrorefination“, zugeordnet (Anhang B.3, Tabelle 45, S. 167). Das Ziel einer Auflistung der verschiedenen Prozesse ist der Aufbau des Grundgerüsts des theoretischen Modells. Mittels dieses Grundgerüsts wird beabsichtigt, eine Verbindung zwischen dem allgemeingültigen CPS und den individuellen Explorations- bis hin zu Verhüttungsprozessen herzustellen. Hierfür werden den individuellen Prozessen die negativen Einflüsse, vergleichend zu Jatlaoui (2018), und deren optionale Präventionspläne aus Kapitel 4.3.2 (S. 56) in Kapitel 4.3.5 (S. 64) zugeordnet.

Neben der Unterteilung in Haupt- und Teilprozesse wird in der Entwicklung eine weiterführende Sektion hinter den Teilprozessen eingefügt. Diese Sektion stellt die individuellen Produktionsschritte des mineralischen Rohstoffs dar, wodurch eingesetzte spezielle Methoden innerhalb der verwandten Teilprozesse mitberücksichtigt werden. Hierbei besteht die Schwierigkeit darin, die Teilprozesse zum einen allgemeingültig zu definieren und zum anderen eine Möglichkeit zur individuellen Aufnahme von speziellen Methoden zu ermöglichen.

Des Weiteren wird das Kettenglied „Exploration und Erkundung“ der vorgelagerten Wertschöpfungskette (Tabelle 5, S. 27), welche inhaltlich dem *CERA 4in1 Readiness Standard* (CCS) zugeordnet wird, Teil des Grundgerüsts, um eine mögliche spätere Kompatibilität des CCS und CPS zu unterstützen.

4.3.5 Entwicklung der Systematik des theoretischen Modells

Zur Entwicklung der Systematik des theoretischen Modells, welche über den Bergbau hinaus negative Einflüsse auf die Nachhaltigkeit sowie deren Quellen identifiziert, analysiert und kategorisiert, werden die Kategorien der Gefahren und Risiken aus Kapitel 4.3.2 (S. 56) mit den modifizierten Wertschöpfungsschritten aus Tabelle 45 (Anhang B.3, S. 167) sowie der individuellen Produktionsschritte in Tabelle 19 verknüpft. In Tabelle 46 [Anhang B.3, S. 170, komplett in (Förster, 2021a)] werden auszugsweise weitere Beispiele für Haupt- und Teilprozesse aufgelistet.

Tabelle 19 Auszug der Verknüpfung der Haupt- und Teilprozesse der modifizierten Wertschöpfungsschritte sowie der Produktionsschritte mit den Kategorien der Gefahren- und Risikoanalyse.

<i>Wertschöpfung des mineralischen Rohstoffs: X</i>		<i>Produktions-schritte</i>	<i>Bergbau-spezifisch</i>	<i>rohstoffspezifisch</i>				<i>Allgemeine Unternehmensführung</i>
<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>			<i>Primärrohstoff</i>	<i>Additive</i>	<i>Spurenelemente</i>	<i>Begleitende Rohstoffe</i>	
				<i>Gefahren / Risiken</i>				
Beispiel: Erkundung und Exploration								
Beispiel: Exploration	Beispiel: Bohrkampagne							
	Beispiel: Seismik							

Hierbei wird die Kategorie „rohstoffspezifisch“ in „Primärrohstoff“, „Additive“, „Spurenelemente“ und „begleitende Rohstoffe“ weiter unterteilt, um den mineralischen Rohstoff detaillierter bewerten zu können. Somit können die Gefahren und Risiken den Teilprozessen der

Wertschöpfungsschritte eines mineralischen Rohstoffs zugeordnet werden. Hierbei unterscheidet sich zunächst die Herangehensweise bei der Zuordnung zu der Herangehensweise von Jatlaoui (2018) nur minimal. Innerhalb von Jatlaoui (2018) werden die Minerale vorab den unterschiedlichen Gefahren zugeordnet und anschließend mit den prozessbedingten Gefahren summiert, während im theoretischen Modell die Gefahren und Risiken zugehörig der zu bewertenden Minerale ausgewählt werden. Dies erleichtert die Anwendbarkeit des Modells und reduziert den Arbeitsaufwand der Zuordnung. Durch das theoretische Modell wird beabsichtigt, eine Anwendung für den Auditprozess bereitzustellen, welcher inklusive des Zuordnungsprozesses in Kapitel 4.4 (S. 65) unter weiteren Gesichtspunkten erörtert wird.

Wie in Kapitel 4.1 (S. 51) erläutert, stellt die Systematik des theoretischen Modells auch gleichzeitig Teile der Systematik der ID-Dokumente als auch des CPS dar. Die Entwicklung verfolgt stets den Ansatz einer modularen Bauweise, indem sich ein Modul als die Summe der Gefahren und Risiken der zugeordneten Kategorie und des zugeordneten Teilprozesses definiert. Dieses Modul, beziehungsweise die dahinterstehenden Gefahren und Risiken, steht für ein Cluster. Durch die modulare Herangehensweise ergeben sich praktische und theoretische Vorteile. In der praktischen Anwendung des Modells können anhand der Module mehrere mineralische Rohstoffe, Lagerstättentypen als auch mehrere folgende Wertschöpfungsschritte gleichzeitig bewertet und anschließend Dopplungen von Gefahren und Risiken herausgefiltert werden. Dadurch wird für jeden Anwendungsfall das theoretische Modell individuell ausgefüllt und der Arbeitsaufwand für die Anforderung „A: Identifizierung und Bewertung“ reduziert. In der Theorie können fortlaufend neue und essentielle Inhalte, seien es Gefahren, Risiken und deren Präventionspläne oder neue Haupt- oder Teilprozesse, in das theoretische Modell eingefügt und hierdurch neue Module zusammengestellt werden. Darüber hinaus wird durch dieses fortlaufende Aktualisieren der Inhalte die Aktualität des allgemeingültigen CPS gewahrt, während sich die Inhalte der ID-Dokumente von Anwendungsfall zu Anwendungsfall individuell zusammenstellen.

4.4 ZWECK DES THEORETISCHEN MODELLS

In den vorherigen Kapiteln sind zunächst Gefahren und Risiken ausgehend der Wertschöpfung von mineralischen Rohstoffen auf die definierte Nachhaltigkeit im Bergbau identifiziert und definiert worden, welche anschließend mit Präventionsplänen ergänzt worden sind. Im Anschluss sind Leistungsindikatoren zur Kontrolle von Nachhaltigkeitsleistungen der Betriebe entwickelt worden. Basierend auf gängigen Explorations-, Gewinnungs-, Aufbereitungs- bis hin zu Verhüttungsprozessen ist das Grundgerüst des theoretischen Modells zusammengestellt und folgend mit den Kategorien der Gefahren- und Risikoeinteilung verknüpft worden. Somit können innerhalb des theoretischen Modells Gefahren und Risiken, verknüpft mit deren Präventionsplänen, den Prozessen der Wertschöpfung eines mineralischen Rohstoffs zugeordnet werden, um eine individuelle Gefahren- und Risikoanalyse des spezifischen Betriebs zu erhalten.

Der Zweck des theoretischen Modells ist das Einpflegen als Grundsystematik in eine Datenbankanwendung, um die individuellen und negativen Einflüsse der verschiedenen Wertschöpfungsschritte eines mineralischen Rohstoffs automatisch abrufen zu können. Zu Beginn dieser Arbeit existiert bereits die Basis einer Datenbankstruktur durch Jatlaoui (2018), in der alle analysierten und ausgewerteten Gefahren als Cluster eingepflegt werden können. Diese Cluster werden als die Summe der potentiellen Gefahren, prozessbedingt und individuell vom Mineral sowie Additiv ausgehend, abhängig der bergbaulichen Gefahrenquelle definiert (Jatlaoui, 2018, S. 66 ff.). Diese Datenbankstruktur gibt die Summe aller potentiellen Gefahren in Abhängigkeit der Gefahrenquellen eines individuellen Vorhabens wieder (Jatlaoui, 2018, S. 70). Hierbei teilt sich die Struktur in zwei Teile, die Datenbankübersicht und die Variablen inklusive der sogenannten T-Matrix Anwendung (Abbildung 13).

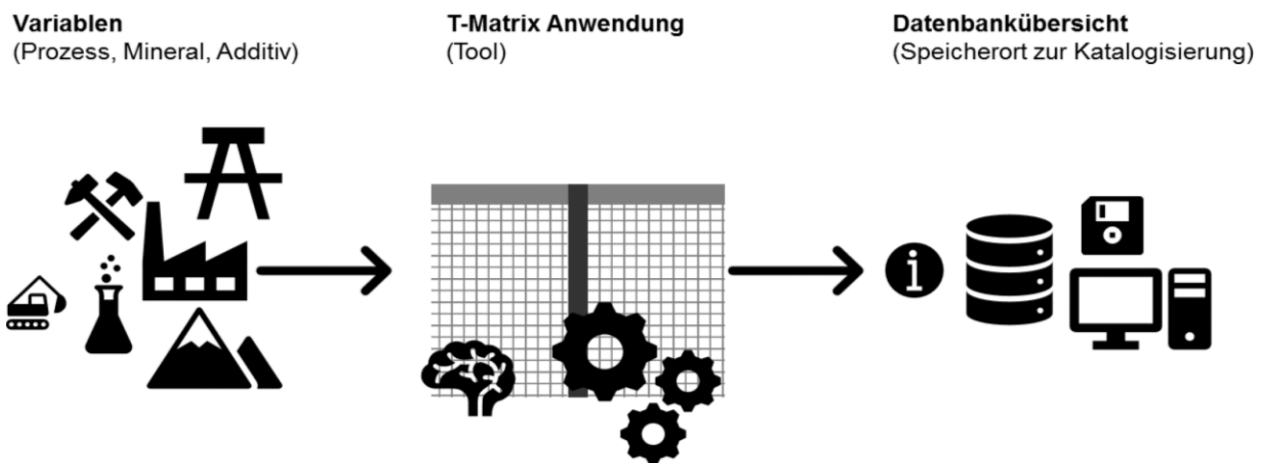


Abbildung 13 Funktionsweise der Datenbankstruktur aus (Jatlaoui, 2018).

Die Datenbankübersicht stellt ein Formblatt dar, in der die beiden Bausteine individueller und prozessbedingter Gefahren (Anhang B.1, Tabelle 37, S. 159) eines zu bewertenden mineralischen Rohstoffs eingetragen werden und somit als Maske und Speicherort der Gefahrenanalyse dient (Abbildung 14).

Prozess	prozessbedingte Gefahr	stoffhaltige Emission	Rohstoff 1		Rohstoff 2	
			Mineral 1	Mineral 2	Mineral 3	...
Exploration I	Vibration, Setzungen	Berge, Grubenwasser				
Abbau II	Vibration, Setzungen, Lärm	Tailings, Prozesswasser	Azidität	Toxizität	Radioaktivität, Toxizität	
Aufbereitung I	Energieverbrauch, Wasserverbrauch	Schlämme, Additive	Azidität	Toxizität	Radioaktivität, Toxizität	
Veredelung III	Energieverbrauch	Schlämme, Additive	Azidität	Toxizität	Radioaktivität, Toxizität	

Abbildung 14 Schema der Datenbankübersicht mit exemplarischen Gefahrenquellen und deren prozessbedingten (inklusive stoffhaltige Emissionen) und individuellen Gefahren aus (Jatlaoui, 2018).

Die Schnittstelle zwischen prozessbedingten und individuellen Gefahren stellen die stoffhaltigen Emissionen dar, da diese von Mineralen und chemischen Additiven ausgehen (Jatlaoui, 2018, S. 71). Über diese Schnittstelle der stoffhaltigen Emissionen wird die Summe des maximalen Gefahrenpotentials, aus individuellen und prozessbedingten Gefahren, eines jeden mineralischen Rohstoffs und dessen Prozesse bestimmt (vergleichend zu Abbildung 11, S. 57).

Die T-Matrix Anwendung dient zur inhaltlichen Füllung der Datenbankübersicht. Hierbei werden zum einen die Variablen der Gefahrenanalyse zusammengefasst und zum anderen die individuellen Gefahren ausgewertet (Jatlaoui, 2018, S. 70). Um eine praktische Anwendung der Datenbank hinsichtlich der Auswertung individueller Gefahren bei über 5000 Mineralen (IMA, 2021) und der Vielzahl von eingesetzten Additiven zu gewährleisten, wird die Methode des Clusters genutzt. Das Clustern bei Mineralen wird anhand der chemischen Eigenschaften, der Spurenelemente oder der Begleitstoffe durchgeführt (Anhang B.1, Tabelle 38, S. 160), während die Additive hinsichtlich ihrer chemischen Eigenschaft eingeteilt werden (Anhang B.1, Tabelle 39, S. 160). Die Clustergruppen stellen dabei die sieben individuellen Gefahren aus Tabelle 37 (Anhang B.1, S. 159) dar. Aufgrund der Informationsdichte wird folgend beispielhaft die Herangehensweise des Clusters vorgestellt. Beispielsweise wird das Mineral Uraninit aufgrund seiner chemischen Eigenschaften der individuellen Gefahr „Radioaktivität“ zugeordnet, während das Additiv Cyanid, ebenfalls wegen seiner chemischen Eigenschaft, der individuellen Gefahr „Toxizität“ zugeordnet wird. Bezüglich der Additive ist es notwendig eine weiterführende Verknüpfung mit den jeweiligen Prozessen und Mineralen herzustellen. Hierbei existieren zehn Prozesse, bei denen allgemeingültig chemische Additive eingesetzt werden, beispielhaft „Schwefelsäure“ beim Mineral Cuprit während des „Lösungsbergbaus“ (Anhang B.1, Tabelle 40, S. 161). Verknüpft mit den einzelnen Mineralen, werden die Additive der Datenbank hinzugefügt, sodass eine Verknüpfung eines Minerals zu dessen dazugehörigem Additiv in einem bestimmten Prozess besteht (Jatlaoui, 2018, S. 77).

Die Minerale, je nach Spurenelemente oder Begleitstoffe, und Additive tauchen dabei auch in mehreren Clustergruppen auf beziehungsweise werden mehreren individuellen Gefahren zugeordnet (Jatlaoui, 2018, S. 72 ff.). Anhand der T-Matrix, oder auch Kreuztabelle, können nun die Gefahren der Minerale und Additive den Prozessen zugeordnet werden (Abbildung 15, S. 68). Dabei definiert sich die Gesamtheit der Gefahren eines Prozesses als die Summe der prozessbedingten Gefahren (ΣP) und den spezifischen individuellen Gefahren (I) (Jatlaoui, 2018, S. 76). Die Chemikalien- und Mineralcluster stehen jeweils für die sieben individuellen Gefahren „Entzündbarkeit“, „Wärmebildung“, „Radioaktivität“, Toxizität“, Salinität“, Azidität“ und „Alkalität“ aus Tabelle 37 (Anhang B.1, S. 159).

Chemikalien-cluster 2	Chemikalien-cluster 1	Prozess	Mineralien-cluster i	Mineralien-cluster ii
I2+Σ PA	I1+Σ PA	Prozess A	Ii+Σ PA	Iii+Σ PA
I2+Σ PB	I1+Σ PB	Prozess B	Ii+Σ PB	Iii+Σ PB
I2+Σ PC	I1+Σ PC	Prozess C	Ii+Σ PC	Iii+Σ PC
I2+Σ PD	I1+Σ PD	Prozess D	Ii+Σ PD	Iii+Σ PD

Abbildung 15 Schema und Aufbau der T-Matrix für die Zuordnung der Gefahren der Minerale und Additive zu den Prozessen.

Zusammenfassend erfolgt die Anwendung der T-Matrix über die Auswahl eines technischen Prozesses sowie eines Minerals und des damit verknüpften Additivs (Jatlaoui, 2018, S. 76). Durch die Auswahl des Minerals und des damit verknüpften Additivs erhält der Anwender über die übergeordneten Cluster die individuellen Gefahren (Anhang B.1, Tabelle 38, Tabelle 39, S. 160 und Tabelle 40, S. 161) in der T-Matrix (Abbildung 15). Durch die Auswahl der technischen Prozesse erhält der Anwender die verknüpften prozessbedingten Gefahren (Anhang B.1, Tabelle 36, S. 156). Letztendlich werden basierend auf der Auswahl die Gefahren innerhalb der tabellarischen Datenbankübersicht selektiert (Abbildung 14, S. 66), wodurch die Summe der Gefahren die Gesamtheit des maximalen Gefahrenpotentials eines Betriebs darstellt und somit für die Auditoren die Möglichkeit besteht, einen Betrieb auf die identifizierten Gefahren der individuellen Prozessschritte hin zu auditieren (Jatlaoui, 2018, S. 70 ff.). Zum Verständnis: Die Gefahren sind bereits vorab als Summen in den Zeilen der Prozesse (Abbildung 15) innerhalb der Datenbankübersicht hinterlegt und werden basierend auf den oben beschriebenen Auswahlen vorab und nicht durch das Unternehmen vor oder während eines Audits selektiert.

Die bereits bestehenden Datenbankstrukturen werden in dieser Arbeit aufgegriffen und weiter modifiziert. Das theoretische Modell ersetzt dabei die zuvor beschriebene Grundsystematik (Jatlaoui, 2018). Hierbei wird ebenfalls die Absicht verfolgt, dass Auditoren einen Betrieb basierend auf den identifizierten Gefahren und Risiken der individuellen Prozessschritte auditieren sowie Endnutzer wie beispielweise Bergwerksbetreiber eine Anwendung zur Auflistung und Analyse der negativen Einflüsse von mineralischen Rohstoffen während ihrer Wertschöpfung und deren Präventionsmaßnahmen erhalten. Das Ziel der Datenbankanwendung soll es sein, die unterschiedlichen negativen Einflüsse und die Fülle an Informationen der verschiedenen Wertschöpfungsschritte mobil und zielgerichtet abrufen zu können, um somit das individuelle ID-Dokument für den spezifischen Anwendungsfall zu generieren.

Wie oben bereits angeschnitten, ersetzt das theoretische Modell (Tabelle 19, S. 64) und dessen Anwendung die zu diesem Zeitpunkt bestehende Grundsystematik (T-Matrix) der

Datenbankstruktur. Innerhalb der Entwicklung wird auf die Herangehensweise verzichtet, die Vielzahl von Mineralen und eingesetzten Additive den Gefahren zuzuordnen. Neben der Vielzahl von Mineralen und dem damit verbundenen Arbeitsaufwand der Zuordnung, müssen kontinuierlich begleitende Arbeiten durchgeführt werden, um die Zuordnung zu überprüfen und zu aktualisieren.

Ungeachtet der Additive, gehen von einem Mineral an sich, bis auf Ausnahmen wie beispielsweise Thorium oder Cadmium, in den meisten Fällen keine Gefahren aus. Erst durch den Kontakt mit den eingesetzten Prozessen und das Behandeln der mineralischen Bestandteile, ergeben sich Gefahren ausgehend der Minerale, beispielweise ist Cobaltit erst toxisch als Cobaltsalz. Darüber hinaus sind die Spurenelemente und Begleitstoffe von Mineralen von Lagerstätte zu Lagerstätte nicht identisch. Daher können die Minerale nicht vorab pauschalisiert den individuellen Gefahren zugeordnet werden, sondern die Gefahren müssen innerhalb der Prozessschritte den daraus resultierenden Produkten individuell zugeordnet werden. Durch diese Zuordnung wird die Analyse der Gefahren vereinfacht und individuell an den Anwendungsfall angepasst. Darüber hinaus steht eine pauschale vorab Zuordnung, ebenfalls unter Berücksichtigung der prozessbedingten Gefahren (Anhang B.1, Tabelle 36, S. 156), sowie das Ergebnis einer Gesamtheit des maximalen Gefahrenpotentials im Widerspruch mit einer individuellen Gefahrenanalyse des Anwendungsfalls und somit auch mit den Absichten der individuellen ID-Dokumente. Des Weiteren stellt die Verifizierung der Gesamtheit der maximalen Gefahrenpotentiale in der Praxis einen hohen und damit kostspieligen Arbeitsaufwand dar, indem die Gefahren identifiziert werden müssen, welche nichtzutreffend sind.

Innerhalb der Datenbankanwendung wird das theoretische Modell (Tabelle 19, S. 64), basierend auf den zuvor genannten Gründen, für jeden Anwendungsfall individuell ausgefüllt und dabei das Set der vorab identifizierten Gefahren und Risiken aus Tabelle 42 (Anhang B.3, S. 163) genutzt. Das Ausfüllen wird innerhalb der sechs Schritte des Auditprozesses unter „Interner Aufbau“ durchgeführt (Tabelle 20, S. 70). Hierbei umfasst jeder Auditschritt bestimmte Prozesse, welche wiederum als Aufgaben für das CERA4in1-Team und das Unternehmen definiert sind. Der innerhalb der ersten beiden Auditschritte aufgeführte *CERA4in1 Fragebogen* fungiert als Dokument zur Selbsteinschätzung der bestehenden Leistungen von Unternehmen hinsichtlich der Kernaspekte des CPS. Essentiell für das Ausfüllen des theoretischen Modells sind die vom Unternehmen bereitgestellten Informationen. Das Ergebnis dieses Prozesses stellt dabei das ID-Dokument dar, welches die identifizierten Gefahren und Risiken, deren Präventionspläne sowie die Leistungsindikatoren umfasst und somit die Grundlage für die weiteren Audittätigkeiten und Basis der Zertifizierungsentscheidung ist. Vergleichbar ist das ID-Dokument daher mit einer Auditcheckliste. Das Ausfüllen und die Erstellung des ID-Dokuments sowie die Durchführung der Audittätigkeiten werden zum jetzigen Zeitpunkt noch vom CERA4in1-Team der DMT GmbH & Co. KG durchgeführt und fokussiert sich dabei auf das Wertschöpfungskettenglied „Rohstoffproduktion“ (Tabelle 5, S. 27).

Tabelle 20 Sechs-Schritte-Auditplan zur Bewertung eines Unternehmens anhand des *CERA 4in1 Performance Standards*. Die Aufgabenreihenfolge ist mittels der Zahlenreihenfolge angegeben. In **Fett**: Essentielle Informationen für das Ausfüllen des theoretischen Modells.

<i>Auditschritte</i>	<i>Auditprozesse</i>
	CERA 4in1-Team
Erste Sitzung	1. Einführung in das CERA 4in1 Zertifizierungssystem
	2. Festlegung der Ziele und des Umfangs der Zertifizierung
	3. Bereitstellung des <i>CERA 4in1 Performance Standards</i> und des <i>CERA 4in1 Fragebogens</i>
	Unternehmen
	4. Bereitstellung folgender Informationen: Geografische Lage des Betriebes, mineralischer Rohstoff, Gewinnungs- und Aufbereitungsprozesse bis hin zu Verhüttungsprozesse
	CERA 4in1-Team
Interner Aufbau	5. Nachweisgeführte Selbsteinschätzung auf Basis des <i>CERA 4in1 Fragebogens</i>
	CERA 4in1-Team
	6. Basierend auf dem ausgefüllten <i>CERA 4in1 Fragebogen</i> und den bereitgestellten Informationen, Modifizierung und Bereitstellung des ID-Dokumentes als Grundlage für die weiteren Auditschritte
	Unternehmen
	7. Zusammenstellung und Aufbereitung von Informationen und Managementsystemen bezüglich der Inhalte des ID-Dokumentes
	CERA 4in1-Team
Vor-Audit	Detailliert – Dokumentation der Gefahren und Risiken, welche bereits vom Unternehmen behandelt sind
	8. Überprüfung der Informationen
	9. Rückmeldung in Form eines Befundberichts (Vor-Audit-Bericht) vor dem Vor-Ort-Audit hinsichtlich der Leistung des Unternehmens bezüglich der CPS-Anforderungen
	Unternehmen
1. Korrekturphase	Detailliert – Auflistung der Gefahren und Risiken im Befundbericht, welche vom Unternehmen bereits behandelt und nicht behandelt sind
	10. Anpassung und Entwicklung von Managementsystemen entsprechend des Befundberichtes
	CERA 4in1-Team
Vor-Ort-Audit	Detailliert – Prävention der Gefahren und Risiken, welche noch nicht behandelt wurden, Umsetzung der Leistungsindikatoren und Entwicklung und Veröffentlichung von Verbesserungsplänen
	11. Vor-Ort-Kontrolle der Implementierung und Funktionalität der entwickelten Managementsysteme
2. Korrekturphase	12. Vor-Ort-Bewertung der Einhaltung des CPS
	13. Erstellung eines Befundbericht, in dem alle Nicht-Konformitäten zu den CPS-Anforderungen dokumentiert werden
	Unternehmen
	CERA 4in1-Team
	14. Anpassung der Managementsysteme zur Erreichung der Konformität mit CPS-Anforderungen

Wie auch in Jatlaoui (2018) stehen die identifizierten Gefahren und vergleichend zu dieser Arbeit das ID-Dokument vor dem Vor-Ort-Audit fest. Hierbei sollen informelle Absprachen zwischen Auditoren und Unternehmen vermieden werden, in denen über das Auslassen von Gefahren und Risiken diskutiert wird, deren Präventionen sich als ressourcenaufwendig und langwierig gestalten. Sollten Gefahren oder Risiken im ID-Dokument vor Ort, trotz der individuellen Analyse des Betriebs vorab, nichtzutreffend sein, werden diese nach einer entsprechenden Erläuterung ausgelassen.

Darüber hinaus kann auch mittels der oben beschriebenen Herangehensweise nicht ausgeschlossen werden, dass innerhalb der Zusammenstellung des ID-Dokuments individuelle Gefahren oder Risiken ausgelassen werden. Dies wird jedoch durch zwei Aspekte relativiert. Zum einen fungiert der CPS als Grundlagenstandard (Kapitel 3.2.4, S. 44), welcher eine Basis nachhaltiger Leistung und keine optimale Leistung fordert. Diese Basis wird definiert durch die Prävention der identifizierten Gefahren und Risiken und durch die Kontrolle der Leistungsindikatoren. Zum anderen wird beabsichtigt, dass zukünftig die Auditoren individuelle Gefahren und Risiken identifizieren können, welche zusätzlich in das ID-Dokument hinzugefügt werden können und somit der Prävention unterliegen. Über die Verifizierung dieser Gefahren und Risiken durch die zukünftig geplante CERA 4in1 Organisation (Abbildung 10, S. 48) wird das Set der Gefahren und Risiken anhand von Anwendungsfällen stetig erweitert und aktualisiert. Beispielsweise wird diese Vorgehensweise in abgewandelter Form durch das „incident management system“ (deu. Managementsystem für Vorfälle - sinngemäße Übersetzung) der iTSCi genutzt, indem Risiken erfasst, zusammengefasst, verifiziert und berichtet werden. Diese Risiken können aus Informationen mehrerer plausibler Quellen zusammengetragen werden, darunter Vertreter vor Ort, Informanten, lokale Nichtregierungsorganisationen (eng. NGO) und UN-Berichte (iTSCi, 2021).

Zusammengefasst wird anhand der ID-Dokumente eine Abdeckung der Anwendbarkeit des CPS auf alle mineralischen Rohstoffe und deren einzelne Zwischenprodukte sowie deren Lagerstättentypen und besondere Eigenschaften in der Gewinnung bis hin zur Verhüttung als auch die lokalen und regionalen Besonderheiten der Betriebsstandorte angestrebt.

Neben der veränderten Datenbanksystematik wird ebenfalls die Datenbankübersicht als Anwendungssoftware weiterentwickelt (Abbildung 16, S. 72). Hier wird über die bereitgestellten Informationen das theoretische Modell mittels der Gefahren und Risiken ausgefüllt, welches die Datenbanksystematik darstellt. Durch das Auslesen der ausgefüllten Inhalte wird das ID-Dokument generiert. Diese Anwendung soll zukünftig den Auditoren für Audits bereitgestellt werden, um die Inhalte der ID-Dokumente zu verifizieren, welche dann für die weiteren Audittätigkeiten und als Basis zur Zertifizierungsentscheidung genutzt werden.

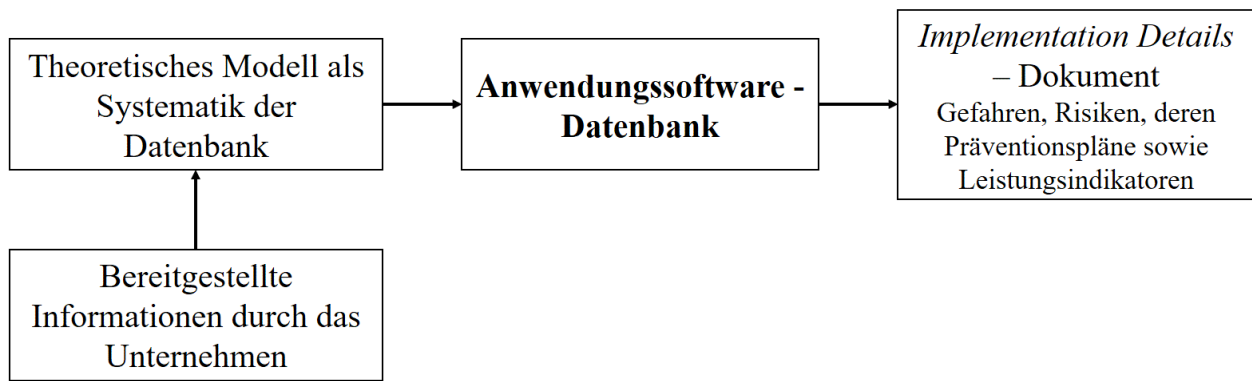


Abbildung 16 Funktionsweise der modifizierten Anwendungssoftware - Datenbank.

Die Datenbankübersicht wird nach der CAMD-Struktur (Tabelle 14, S. 43) strukturiert und soll zukünftig aus zwei unterschiedlichen Eingabemasken bestehen, mit denen die Datenbank genutzt sowie stetig aktualisiert und erweitert werden kann.

Die erste Eingabemaske ist für die Administratoren der Datenbank zugänglich, welche zukünftig die CERA4in1 Organisation sein wird. Der Administrator modifiziert und erweitert die Inhalte sowie verwaltet und verändert die Zuordnungen und Hierarchien der Datenbank basierend auf der CAMD-Struktur. Zu den Inhalten gehören die folgenden Punkte:

- Ober- und Unterkapitel sowie deren Regeln, Anforderungen und Kernaspekte des CPS
- Hauptprozesse und Teilprozesse der Exploration bis hin zu Verhüttung
- Kategorien der Gefahren- und Risikoanalyse
- Gefahren und Risiken sowie deren Präventionspläne
- Leistungsindikatoren

In Abbildung 17 (S. 73) wird ein Ausschnitt der Administratoren-Eingabemaske veranschaulicht, in der die Gefahren und Risiken „Danger and Risk“, deren Kategorisierung „Subject Area“ und Präventionspläne „Prevention Description“ dargestellt werden. Darüber hinaus können in diesem Teil der Maske auch die Leistungsindikatoren „KPIs“ (eng. Key Performance Indicators) eingetragen werden.

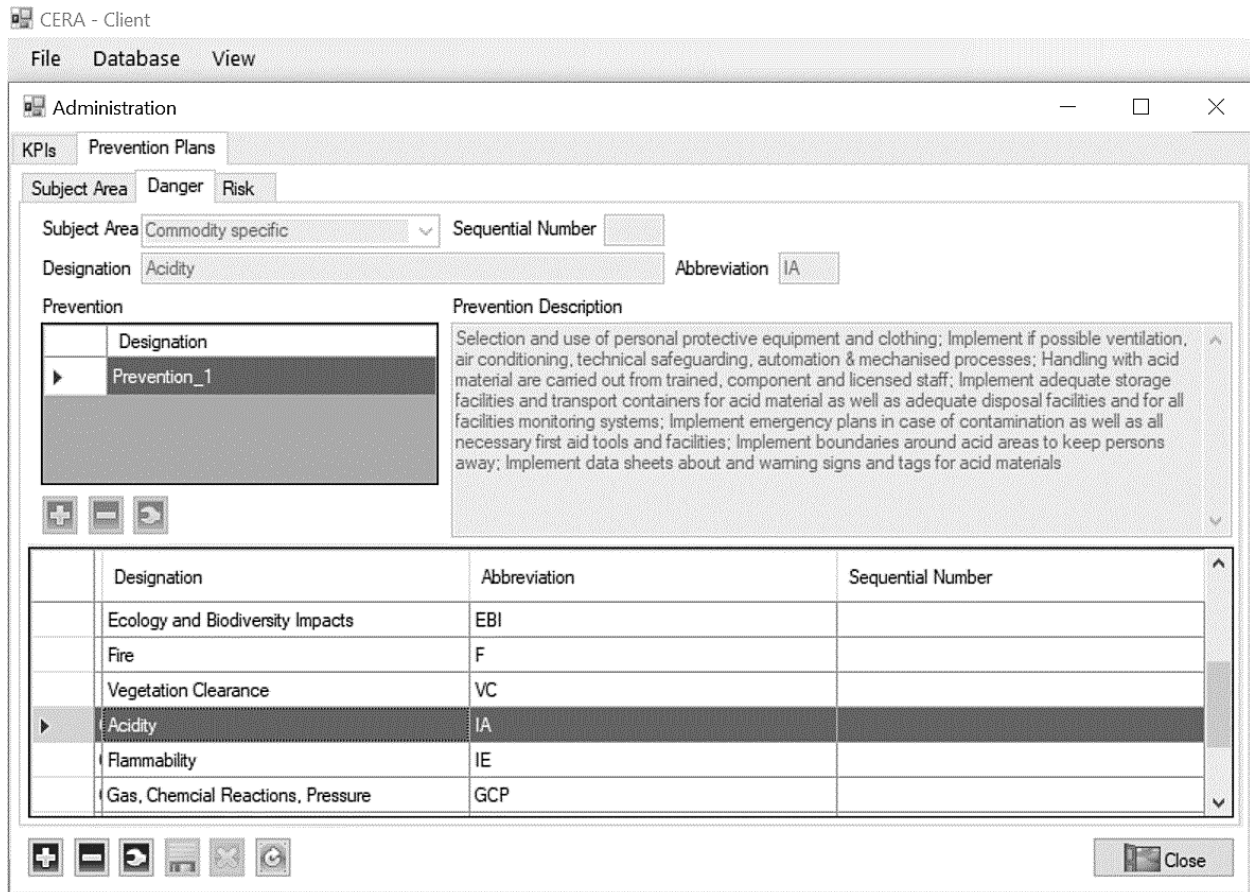


Abbildung 17 Ausschnitt der Administratoren-Eingabemaske zur Bearbeitung der Gefahren und Risiken, deren Kategorisierung und Präventionspläne. Darüber hinaus können die Leistungsindikatoren in diesem Teil der Maske eingetragen werden.

Die zweite Eingabemaske ist für die Auditoren und das zu zertifizierende Unternehmen zugänglich. Während die Auditoren eine Eingabeberechtigung besitzen, haben die Unternehmen nur eine Berechtigung zur Einsicht der getätigten Eingaben. Die Auditoren nutzen die Datenbank, um für jeden eingesetzten Teilprozessschritt die durch das CERA 4in1-Team identifizierten Gefahren und Risiken, welche weiterführend mit deren Präventionsplänen verknüpft sind, vor Ort zu verifizieren. Unter einer Funktion „Optional“ können individuelle Gefahren und Risiken eingetragen werden, welche dann durch die zukünftig operierende CERA 4in1 Organisation verifiziert werden. Mit dem Abschluss der Verifikation generiert die Datenbank das ID-Dokument, indem es die Gefahren und Risiken der jeweiligen Teilprozessschritte auflistet.

Nachdem das ID-Dokument zusammengestellt worden ist und die Gefahren und Risiken identifiziert worden sind, wird eine dynamische Zertifizierung verfolgt. Diese berücksichtigt die Grundidee des mehrstufigen Ansatzes anhand von Zertifizierungsstufen (Freer, 2017, S. 45 ff.), wodurch mit zeitlichem Verlauf die Anforderungen an das Unternehmen erweitert werden. Hierfür wird der inkrementelle Ansatz verfolgt, indem die drei Klassen der Kern- und Prioritätskriterien sowie progressive Kriterien entwickelt werden. Die Kern- und Prioritätskriterien werden zusammen als Einstiegs-kriterien klassifiziert. Die Gefahren und Risiken werden anhand

bestimmter Indikatoren den jeweiligen Klassen zugeordnet (Tabelle 21). Die Vorteile der dynamischen Zertifizierung und die Funktion der drei Kriterien ist bereits in Kapitel 3.2.4 (S. 44) erläutert worden. Die Klassifizierung in Einstiegskriterien und progressive Kriterien wird innerhalb der praktischen Validierung erprobt (Kapitel 5.6.1, S. 106).

Tabelle 21 Übersicht der Indikatoren zur Klassifizierung der Gefahren und Risiken nach den unterschiedlichen Kriterien sowie zur Unterscheidung der Kriterien untereinander.

<i>Einstiegskriterien</i>		<i>Progressive Kriterien</i>
<i>Kernkriterien</i>	<i>Prioritätskriterien</i>	
Auswirkungen bei Nichteinhaltung der Gefahren und Risiken auf die CERA 4in1-Reputation und -Integrität		Bergbau- und rohstoffspezifisch und unspezifisch, Ressourcen- und zeitaufwendig Umsetzung nicht schädlich für Umwelt, Gesellschaft oder die Reputation und Integrität von CERA 4in1 Voraussetzung notwendiger Ausbildungen und Schulungen, welche zunächst durchgeführt werden müssen
Relevante Schädigung von Gesellschaft und Umwelt mit öffentlichem Interesse		
Bergbau- und rohstoffunspezifisch	Bergbau- und rohstoffspezifisch	

Nach den theoretischen Validierungsschritten werden die Gefahren und Risiken im Zuge der Veränderung der Eingangsparameter für die praktische Validierung in Kapitel 5.5.3 (S. 80) nach Kern- und Prioritätskriterien sowie progressive Kriterien eingeordnet.

5 VALIDIERUNG DES THEORETISCHEN MODELLS ANHAND AUSGEWÄHLTER MINERALE

5.1 ERLÄUTERUNG DER METHODIK UND DES ZWECKS

Das im vorherigen Kapitel entwickelte theoretische Modell wird innerhalb dieses Kapitels unterstützend durch fünf studentische Arbeiten theoretisch validiert, welche in den entsprechenden Unterkapiteln detaillierter vorgestellt werden. Die Aufgabenstellung und Teilinhalte jeder einzelnen studentischen Arbeit werden demnach zum Zwecke dieser Dissertation definiert und gesteuert, sodass die Ergebnisse zielgerichtet genutzt und analysiert werden können. Dabei stehen die studentischen Arbeiten Zeidler (2019) und Animah (2020) für die erste theoretische Validierung (Kapitel 5.2, S. 76), während die studentischen Arbeiten Muheidat (2020), van der Meer (2020) und Weimer (2020) für die zweite theoretische Validierung (Kapitel 5.4, S. 84) stehen. Neben den studentischen Arbeiten wird ebenfalls anhand eines Interviews die Herangehensweise der Gefahren- und Risikoanalyse (Peinador, 2020) als auch anhand eines geplanten Konsultationsprozesses die Gefahren- und Risikoanalyse sowie die Leistungsindikatoren bewertet (Kapitel 5.5.4, S. 104). Simultan zu den Validierungsprozessen werden die Gefahren und Risiken, deren Präventionspläne und die Leistungsindikatoren kontinuierlich unter Zuhilfenahme der Literatur aus Tabelle 17 (S. 54) erweitert und modifiziert. Sowohl nach der ersten als auch nach der zweiten theoretischen Validierung werden Problem- und Sensitivitätsanalysen durchgeführt und basierend darauf jeweils die Eingangsparameter modifiziert. Die zweite theoretische Validierung berücksichtigt demnach die modifizierten Eingangsparameter aus der ersten theoretischen Validierung.

Der Validierungsprozess umfasst zwei Hauptaspekte. Der erste Hauptaspekt umfasst die Gefahren- und Risikoanalysen der Pilotelemente Lithium, Kobalt, Kupfer und Eisen aus spezifischen Herkunftsregionen durch die fünf studentischen Arbeiten. Hierbei werden die bisher erfassten Gefahren und Risiken aus Tabelle 42 validiert (Anhang B.3, S. 163) als auch neue Gefahren und Risiken identifiziert. Darüber hinaus werden in Animah (2020) die Präventionspläne und die Leistungsindikatoren [Anhang B.3, Tabelle 43, S. 165 und Tabelle 44, S. 166 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)] innerhalb deren Zusammenführung in Kapitel 5.3.2 (S. 80) validiert und ebenfalls neue Präventionspläne und Leistungsindikatoren entwickelt. Das endgültige Set der Gefahren und Risiken sowie der Leistungsindikatoren aus den oben beschriebenen Schritten soll dann durch einen Konsultationsprozess ausgewählter Interessensvertreter bewertet werden.

Der zweite Hauptaspekt umfasst die Bewertung der Systematik des theoretischen Modells (Tabelle 19, S. 64). Hierbei werden die Haupt- und Teilprozesse der Wertschöpfungsschritte eines mineralischen Rohstoffs sowie die Kategorien der Gefahren- und Risikoanalyse hinsichtlich der Anwendbarkeit auf die Pilotelemente validiert. Abschließend thematisiert das Interview die

Bewertung der Anwendbarkeit und Herangehensweise des theoretischen Modells in der Praxis (Peinador, 2020).

Die theoretische Validierung verfolgt den Zweck, anhand ausgewählter Anwendungsfälle Gefahren und Risiken zu identifizieren, um die Inhalte der Anwendungssoftware zu erweitern. Darüber hinaus wird beabsichtigt eine Anwendbarkeit des theoretischen Modells für alle mineralischen Rohstoffe und deren Bergbau- und weiterführenden Prozessmethoden zu schaffen, wodurch eine individuelle Gefahren- und Risikoanalyse für jeden Anwendungsfall ermöglicht werden soll.

5.2 ERSTE THEORETISCHE VALIDIERUNG

Die erste theoretische Validierung wird mit den Pilotelementen Lithium (Zeidler, 2019) und Kobalt (Animah, 2020) durchgeführt.

Der Arbeitsauftrag an Zeidler (2019) thematisiert die Validierung des theoretischen Modells mit dem Pilotelement Lithium anhand der Gewinnung und Verarbeitung aus Pegmatiten sowie lithiumführenden Solen. Hierbei werden die gängigen Gewinnungs- und Aufbereitungsmethoden von Lithium mit Fließbildern sowohl des Pegmatit-Lithiums auf Basis von Machbarkeitsstudien bereits geplanter Anlagen in Kanada als auch von Lithium aus Solen durch wissenschaftliche Literatur zu Lithium erstellt. Zu beiden Fließschemata und deren Prozesse werden die bereits zusammengetragenen Gefahren und Risiken (Anhang B.3, Tabelle 42, S. 163) für jeden Produktionsschritt ausgewählt. Basierend auf der Analysearbeit werden abschließend Änderungsvorschläge vorgestellt (Kapitel 5.3.2, S. 80), um das theoretische Modell zu optimieren (Zeidler, 2019, S. 58 f.).

Der Arbeitsauftrag an Animah (2020) thematisiert die Validierung des theoretischen Modells und innerhalb dieser Validierung die Identifizierung und Bewertung allgemeiner Bergbaugesfahren und -risiken sowie deren dazugehörigen Präventionspläne und Leistungsindikatoren anhand der Fallstudie von Kobalt in der Demokratischen Republik Kongo (DRK). Hierbei wird das theoretische Modell für die konkreten mineralischen Rohstoffe Kobaltoxid und Kobaltsulfid mittels der ausgewählten und neu identifizierten Gefahren und Risiken und den dazugehörigen Präventionsplänen ausgefüllt. Das ausgefüllte theoretische Modell inklusive der entwickelten Leistungsindikatoren bildet die Grundlage für die Entwicklung des ID-Dokuments, die eine Sicherstellung der Nachhaltigkeit beim Kobaltabbau in der DRK unterstützt (Animah, 2020, S. 72). Die hierbei entstandenen Inhalte der Gefahren und Risiken sowie deren Präventionspläne und die Leistungsindikatoren werden in Kapitel 5.3.2 (S. 80) zur Veränderung der Eingangsparameter berücksichtigt.

Die erste theoretische Validierung beginnt mit der Festlegung der Randbedingungen und Barrieren. Hierbei wird definiert, welche Aspekte des theoretischen Modells und der Inhalte

validiert werden (Kapitel 5.2.1, S. 77). Unter Berücksichtigung der Randbedingungen und Barrieren werden die Ergebnisse von Zeidler (2019) und Animah (2020) allgemein dargestellt (Kapitel 5.2.2, S. 77) und eine Problemanalyse durchgeführt. Dabei werden die Ergebnisse bewertet und unabhängig davon weitere Probleme aufgeführt (Kapitel 5.3.1, S. 79). Abschließend werden die Eingangsparameter unter Einbindung ausgewählter Ergebnisse zur Problemlösung verändert (Kapitel 5.3.2, S. 80).

5.2.1 Randbedingungen und Barrieren der ersten theoretischen Validierung

Für die erste theoretische Validierung werden die beiden in der Öffentlichkeit stark wahrgenommenen Elemente Lithium und Kobalt beziehungsweise deren spezifischen mineralischen Rohstoffe ausgewählt. Während Kobalt besonders mit sozialen Missständen und Konflikten in Verbindung steht (Kapitel 1.1, S. 1), rückt Lithium und dessen soziale und ökologische Auswirkungen im Zuge der Mobilitätswende in den öffentlichen Fokus (Kapitel 1.2, S. 12). Durch die Auswahl dieser beiden Elemente wird beabsichtigt, dass sofern das theoretische Modell anwendbar für diese beiden Extremfälle ist, eine Anwendbarkeit des theoretischen Modells für weitere weniger kritische mineralische Rohstoffe und eine Akzeptanz des gesamten CERA 4in1 Zertifizierungssystems effektiver zu erreichen sein wird.

Da sich die Validierung im Rahmen des *CERA 4in1 Performance Standard* bewegt, wird ausschließlich die vorgelagerte Wertschöpfungskette und hier das Kettenglied „Rohstoffproduktion“ (Tabelle 5, S. 27) begutachtet. Wie oben bereits angeschnitten, fokussieren sich die studentischen Arbeiten auf den übertätigen Abbau von Festgestein, der Pegmatite, Kupfer-Kobalt-Oxide und Kupfer-Kobalt-Sulfide, sowie auf den Lösungsbergbau von lithiumführender Sole. Neben den unterschiedlichen Gewinnungsmethoden unterscheiden sich ebenfalls die weiterführenden mechanischen, physikalischen und chemischen Aufbereitungen sowie die Verhüttung voneinander. Hierbei werden die gängigsten Methoden bewertet, um eine größtmögliche Abdeckung der Gefahren- und Risikoanalyse zu erreichen.

Während sich Zeidler (2019) mit der Validierung des Grundgerüsts des theoretischen Modells (Kapitel 4.3.4, S. 63) befasst, beschäftigt sich Animah (2020) mit der Validierung der Inhalte des theoretischen Modells (Kapitel 4.3.2, S. 56 und Kapitel 4.3.3, S. 59). Hierbei werden sowohl die bereits zusammengetragenen Gefahren und Risiken bewertet als auch neue Gefahren und Risiken identifiziert. Zusätzlich zu den Gefahren und Risiken werden die zugehörigen Präventionspläne und die Leistungsindikatoren bewertet und neue Präventionspläne und Leistungsindikatoren entwickelt.

5.2.2 Darstellung der Ergebnisse aus der ersten theoretischen Validierung

Nachfolgend werden zunächst die Ergebnisse von Zeidler (2019) dargestellt. Durch die Analyse zeigt sich, dass die Gefahren und Risiken und die dazugehörigen Präventionspläne als auch Teile des Grundgerüsts in ihrer derzeitigen Form lückenhaft sind. Die meisten der identifizierten Lücken

beruhen auf der Tatsache, dass die Gefahren und Risiken sowie deren Präventionspläne zur Anwendbarkeit für jeden mineralischen Rohstoff bisher universell definiert worden sind. Daher werden einige Gefahren und Risiken, welche von weiteren mineralischen Rohstoffen ausgehen, noch nicht ausreichend abgedeckt. Diese Lücken können durch Umbenennung oder Ergänzung der Gefahren und Risiken oder durch Neuformulierungen der Präventionspläne geschlossen werden. Einige weitere Lücken, die in der Einteilung der Haupt- und Teilprozessschritte zu finden sind, können durch eine Umstrukturierung behoben werden (Zeidler, 2019, S. 59).

Die Ergebnisse von Animah (2020) thematisieren die Bewertung und Erweiterung der Inhalte des theoretischen Modells. Hierbei werden die Gefahren und Risiken sowie deren Präventionspläne und die Leistungsindikatoren validiert und neu identifiziert und definiert, um eine umfassende Anwendbarkeit auf Kobalt aus der DR Kongo zu erreichen und eine Grundlage für ein kobaltspezifisches ID-Dokument zu schaffen.

Aus diesem Validierungsprozess ergibt sich, dass die Verwendung allgemeiner Bergbaugesfahren und -risiken sowie der zugehörigen Präventionspläne für die Gefahren- und Risikoanalyse der Unternehmen und deren Betriebe zu wenig spezifisch und daher eine ineffektive Lösung darstellt. Die Berücksichtigung der landesspezifischen Umstände und der verschiedenen Lagerstättentypen eines mineralischen Rohstoffs sind ausschlaggebend für die Gefahren- und Risikoanalyse von Kobaltbetrieben, welche im Validierungsprozess berücksichtigt werden (Animah, 2020).

Darüber hinaus ist hervorgegangen, dass die effektivste Methode zur Identifizierung und Prävention von Gefahren und Risiken im Betrieb darin besteht, jeden Produktionsschritt der Gewinnung und weiterführenden Prozessschritte zu analysieren. Die aus dieser Analyse hervorgehenden negativen Einflüsse auf die definierte Nachhaltigkeit haben einen nicht zu unterschätzenden wirtschaftlichen Einfluss auf die Machbarkeit eines Kobaltprojektes in der DRK, einem Land mit nachgewiesenen Problemen wie Kinderarbeit, politischer Instabilität und Korruption in Verbindung mit den höchsten Kobaltreserven der Welt. Hieraus wird die Wichtigkeit einer umfassenden Gefahren- und Risikoanalyse untermauert (Animah, 2020).

Des Weiteren wird in den Analysen der ASM-Sektor mitberücksichtigt, welcher in der DRK von entscheidender Bedeutung für nachhaltige Wertschöpfungsketten der Unternehmen und deren Betriebe ist. Hierbei spielen besonders die Risiken der Kinderarbeit, schlechten Arbeitsbedingungen und des Verhaltens von Sicherheitspersonal eine Rolle, da einige ASM Betriebe durch die geologische Verbundenheit auf Konzessionen der industriellen Großbetriebe liegen (Animah, 2020).

Abschließend stellen die validierten und neu definierten Leistungsindikatoren ein Mittel zur Überwachung von Gefahren und Risiken im Betrieb dar, welche den Fortschritt der Leistungen zur Gefahrenvermeidung und Risikominderung in der DR Kongo messen (Animah, 2020, S. 72 ff.).

5.3 PROBLEMANALYSE

Innerhalb dieser Problemanalyse werden zunächst die Ergebnisse aus Kapitel 5.2.2 (S. 77) bewertet und darauf folgend weitere Probleme identifiziert (Kapitel 5.3.1, S. 79). Die aufgenommenen Ergebnisse für die folgenden Arbeitsschritte werden in Kapitel 5.3.2 (S. 80) ausführlich dargestellt.

5.3.1 Aufgetretene Probleme während der ersten theoretischen Validierung

Die Problematik, dass die universellen Gefahren und Risiken und die dazugehörigen Präventionspläne als auch Teile des Grundgerüsts in ihrer derzeitigen Form lückenhaft sind (Zeidler, 2019, S. 59), ist Grund dafür, mehrere unterschiedliche Pilotelemente in Validierungsstudien zu überprüfen. Hierbei sollen diese Lücken geschlossen werden, indem sowohl die Gefahren und Risiken ergänzt und neu identifiziert als auch Präventionspläne neu definiert werden. Die Umstrukturierung der Einteilung von Haupt- und Teilprozessschritten ist in Kapitel 5.3.2 (S. 80) weiter verfolgt.

Die validierten und neu identifizierten Gefahren und Risiken sowie deren Präventionspläne und die Leistungsindikatoren (Animah, 2020) werden für die weitere Verwendung in Kapitel 5.3.2 (S. 80) ausführlich dargestellt. Auch hier ergibt sich die Problematik, dass die Verwendung allgemeiner Bergbaugesfahren und -risiken sowie der dazugehörigen Präventionspläne für die Gefahren- und Risikoanalyse der Unternehmen und deren Betriebe unzureichend ist (Animah, 2020, S. 72). Durch die Validierung des Grundgerüsts (Zeidler, 2019) soll erreicht werden, dass möglichst jeder Produktionsschritt der Gewinnung und weiterführenden Prozessschritte analysiert werden kann, um die Identifizierung und Prävention von Gefahren und Risiken im Betrieb effektiv zu ermöglichen (Animah, 2020, S. 72). Durch das Pilotelement Kobalt ist ebenfalls die Thematik des ASM-Sektors aufgegriffen (Animah, 2020, S. 73), welches in den Inhalten des theoretischen Modells bisher fehlte. Die Aufnahme des ASM-Sektors in den Inhalten der Gefahren- und Risikoanalyse wird in Kapitel 5.3.2 (S. 80) durchgeführt. Ebenfalls in Kapitel 5.3.2 (S. 80) werden die validierten und neu definierten Leistungsindikatoren (Animah, 2020) zur Überwachung von Gefahren und Risiken im Betrieb weiter erläutert.

Im Rahmen der Validierung sind darüber hinaus die folgenden beiden Probleme aufgetreten. Neben der Lückenhaftigkeit der Präventionspläne sind diese teilweise noch in einer Form bewertend, welche detaillierten Informationen von Beratungsunternehmen gleichen. Wie in Kapitel 4.3.3 (S. 59) bereits beschrieben, dienen die Präventionspläne zwar zur Bewertung der Gefahren und Risiken, werden im Zertifizierungsprozess jedoch nur auf Vorhandensein kontrolliert. Darüber hinaus wird durch das Auslassen von spezifischen Anforderungen innerhalb der Präventionspläne, beispielsweise essentiellen Parametern in Hangstabilitätsberechnungen, angestrebt, die Haftbarkeit des CERA 4in1 Zertifizierungssystems auszuschließen (Kapitel 4.3.3,

S. 59). Beim fortlaufenden Definieren der Präventionspläne in Kapitel 5.3.2 (S. 80) und Kapitel 5.5.3 (S. 96) soll demnach eine quantitative Abdeckung verfolgt werden.

Das zweite aufgetretene Problem betrifft die Leistungsindikatoren. Diese sind noch teilweise zu unstrukturiert und schwanken zwischen zu allgemein und zu detailliert. Aus diesem Grund wird eine Überarbeitung der Leistungsindikatoren durchgeführt (Kapitel 5.3.2, S. 80) und eine Skalierung der Leistungsindikatoren durch einen potentiellen Konsultationsprozess angestrebt (Kapitel 5.5.4, S. 104). Darüber hinaus steht die Aussicht auf eine praktische Umsetzung der optionalen Leistungsindikatoren durch die Unternehmen nicht im Verhältnis mit dem Arbeitsaufwand der Entwicklung und fortlaufenden Aktualisierung, welches in Kapitel 5.3.2 (S. 80) weiter erläutert wird.

5.3.2 Veränderung der Eingangsparameter

Basierend auf den Ergebnissen und Problemen wird die Struktur und der Inhalt des theoretischen Modells und weiterführend der Anwendungssoftware verändert und erweitert, um somit die Eingangsparameter für die zweite theoretische Validierung (Kapitel 5.4, S. 84) zu modifizieren.

Die Umstrukturierung der Einteilung von Haupt- und Teilprozessschritten zur Optimierung des theoretischen Modells (Zeidler, 2019, S. 59) wird im Wertschöpfungsschritt „Gewinnung“ durchgeführt. Hierfür ist die Einteilung nach Hartmann & Mutmansky (2002, S. 500 f.) ausgewählt, da die Gefahren und Risiken der Teilprozesse nahezu identisch sind. Somit wird das theoretische Modell reduziert, um eine effizientere Anwendung zu erreichen (Zeidler, 2019, S. 55 ff.). Die vorherigen Teilprozessschritte werden in die Spalte der „Produktionsschritte“ verschoben und können dort je nach Einsatz eingetragen werden. Darüber hinaus werden die durch die Gefahren- und Risikoanalyse von Lithium hervorgegangenen und im theoretischen Modell fehlenden beiden Teilprozessschritte der Laugung während der chemischen Aufbereitung ergänzt. Die validierten Stellen des theoretischen Modells werden in Tabelle 22 (S. 81) dargestellt, welche inklusive der Kategorien der Gefahren und Risiken in Tabelle 47 [Anhang C.1, S. 171, komplett in (Förster, 2021a)] dargestellt werden.

Tabelle 22 Auszug des validierten theoretischen Modells durch (Zeidler, 2019) und [sinngemäße Übersetzung aus (Hartmann & Mutmanský, 2002)] - Änderungen in *kursiv*.

<i>Wertschöpfung des mineralischen Rohstoffs: X</i>		<i>Produktionsschritte (Beispiele)</i>
<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>	
Gewinnung		
Übertage	<i>Mechanisch</i>	Tief-Tagebau, Flächen-Tagebau, Bergbau am Ortsstoß mit angeschnittenem Hangenden, <i>Steinbruch, Abbau im Bohrverfahren</i>
	<i>Wässrig</i>	Nassbagerung, Laugung (Halden, Haufen, Wannen), <i>Druckstrahlbaggerung, Abbau durch Bohrlöcher</i>
Untertage	<i>Unverzimmert</i>	Kammerpfeilerbau, Strossenpfeilerbau, Stockwerksbau, Teilsohlenabbau
	<i>Unterstützt</i>	Strossenbau mit Versatz, Firstabbau, Abbaustoß mit Rahmencammerung
	<i>Bruchbau</i>	Strebbau, Etagenbruchbau, Blockbruchbau
Chemische Aufbereitung		
Reinigung	<i>Laugung</i>	
Produktrückgewinnung	<i>Laugung</i>	

Die validierten und neu identifizierten Gefahren und Risiken sowie deren Präventionspläne und die Leistungsindikatoren, resultierend aus Animah (2020) sowie der kontinuierlichen Erweiterung und Modifizierung unter Zuhilfenahme der Literatur aus Tabelle 17 (S. 54), werden aufgrund der Informationsfülle nur exemplarisch in Tabelle 23 und ausführlicher in Tabelle 48 [Anhang C.1, S. 173, komplett in (Förster, 2021a)] dargestellt. Die Gefahren und Risiken werden hier in die Kategorien der Gefahren- und Risikoanalyse eingeteilt als auch den CPS-Kernaspekten zugeordnet. Die Einteilung der Kernaspekte, Gefahren und Risiken, Präventionspläne sowie Leistungsindikatoren folgt der (C)AM(D)-Struktur des CPS (Tabelle 14, S. 43).

Tabelle 23 Exemplarisch die Validierungsarbeiten von (Animah, 2020) in *kursiv* (sinngemäße Übersetzung) sowie die Einteilung und Kategorisierung der Gefahren und Risiken.

<i>Kernaspekte</i>	<i>A: Identifizierung und Bewertung</i>		<i>M: Monitoring</i>
	<i>Gefahren (G) / Risiken (R)</i>	<i>Optionale Präventionspläne</i>	<i>Verpflichtende Leistungsindikatoren</i>
Kategorie: Unternehmensführung – lokal / regional (Beispiel)			
Kinderarbeit & Bildung	(R) Beispiel: <i>Kinderarbeit</i>	Beispiel: <i>Implementierung von Managementsystemen zur Unterbindung von Kindesmissbrauch auf Betriebsflächen;</i>	Beispiel: <i>Anzahl der Vorfälle von Kindesmissbrauch auf Betriebsflächen, jährlich aufgelistet nach Art, Alter, Geschlecht, Häufigkeit und Schweregrad.</i>

Inklusive der vom Unternehmen aufgestellten Unternehmenspolitiken (unter C: Verpflichtung) und Verbesserungspläne (unter D: Berichterstattung und Verbesserung) wird die Grundlage des ID-Dokuments gebildet, deren freie Felder jedoch in beiden Tabellen nicht berücksichtigt sind.

Beim Definieren der Präventionspläne wird auf eine bewertende Eigenschaft der Pläne verzichtet und auf eine Überarbeitung der Inhalte geachtet. Beispielsweise wird die an vielen Stellen auftretende Präventionsmaßnahme „Auswahl und Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung“ als eigenständiges Risiko „Unzureichende persönliche Schutzausrüstung“ aufgenommen (Anhang C.1, Tabelle 48, S. 173). Darüber hinaus werden innerhalb der optionalen Präventionspläne der spezifischen Gefahren und Risiken auf bereits bestehende anerkannte Leitlinien oder detaillierte Standards zu spezifischen sowie in der Gesellschaft aktuellen Themenaspekten verwiesen. Somit können für komplexe und folgenschwere Gefahren und Risiken wie „Kinderarbeit“ (BGR, 2019) in DRK oder „Dammversagen“ (Phillips, 2016) die Präventionspläne durch international anerkannte Leitlinien (ILO, 1999) oder Standards (ICMM, UNEP, & PRI, 2020) ergänzt werden. Wie oben bereits angesprochen, werden in der Gefahren- und Risikoanalyse die Aspekte des ASM-Sektors, wie beispielsweise die Kinderarbeit, aufgegriffen.

Die Gefahren und Risiken sowie deren Präventionspläne werden parallel zu den Analysen von Animah (2020) mit den Leistungsindikatoren zusammengeführt und diese dabei validiert und neu definiert. Innerhalb dieser Zusammenführung werden die optionalen Leistungsindikatoren außer Acht gelassen oder in die verpflichtenden Leistungsindikatoren eingearbeitet, da die Aussicht auf die praktische Umsetzung durch Unternehmen nicht im Verhältnis mit dem Arbeitsaufwand der Entwicklung und fortlaufenden Aktualisierung stehen. Aus diesem Grund stehen die optionalen Leistungsindikatoren ausschließlich als freies Feld in der Anwendungssoftware bereit, in denen die Unternehmen selbst bestehende oder eigens entwickelte Leistungsindikatoren zur Veröffentlichung des zusätzlichen Engagements aufführen können.

Neben der Zusammenführung mit den Leistungsindikatoren werden die Gefahren und Risiken den CPS-Kernaspekten zugeordnet, um eine Schnittstelle des CPS und der ID-Dokumente zu schaffen. Hierbei fungieren die Gefahren und Risiken als Cluster und somit als Bindeglied zwischen dem CPS, dem ID-Dokument und dem theoretischen Modell (Abbildung 18, S. 83). Hierbei werden die Gefahren und Risiken, eingeteilt in die Kategorien der Gefahren- und Risikoanalyse, mit den Kernaspekten, Haupt- und Teilprozessen und den Präventionsplänen sowie dazugehörigen Leistungsindikatoren verknüpft, welche inklusive der Verbesserungspläne die Inhalte der Datenbank der Anwendungssoftware darstellen (grün). Diese Inhalte sind Grundlage der ID-Dokumente und werden dort über die Gefahren und Risiken unter den jeweiligen Kernaspekten aufgelistet.

Durch die Zusammenführung der Gefahren und Risiken mit den CPS-Kernaspekten und den Leistungsindikatoren, wird bei den ID-Dokumenten ebenfalls die (C)AM(D)-Struktur des CPS verfolgt (Tabelle 23, S. 81), wobei die Unternehmenspolitik (C: Verpflichtung) und die Verbesserungspläne (D: Berichterstattung und Verbesserung) vom Unternehmen aufgestellt werden.

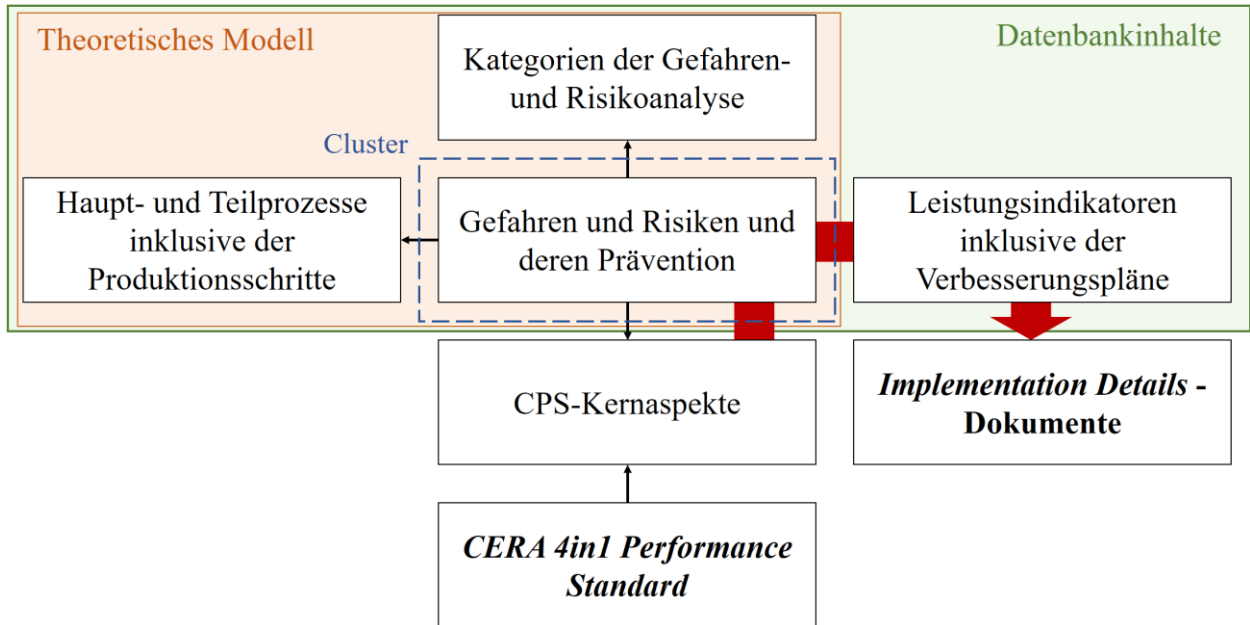


Abbildung 18 Gefahren und Risiken als Cluster (blau) – Bindeglied zwischen dem CPS, dessen Kernaspekte, den ID-Dokumenten und dem theoretischen Modell (orange).

Abschließend wird die Kategorie der Gefahren- und Risikoanalyse „allgemeine Unternehmensführung“ in zwei Unterkategorien „allgemein“ und „lokal / regional“ geteilt. Durch diese Unterscheidung können die Gefahren und Risiken hinsichtlich der lokalen oder regionalen Besonderheiten effektiver analysiert werden, wie es in der DR Kongo durch das Auftreten von beispielsweise Kinderarbeit notwendig ist. Aufgrund der über 100 bestehenden Risiken und Gefahren sind auszugsweise in Tabelle 24 und ausführlicher in Tabelle 49 [Anhang C.1, S. 176, komplett in (Förster, 2021a)] Beispiele für die validierten und erweiterten Gefahren und Risiken, eingeteilt in die modifizierten Kategorien, als Ergebnis der ersten theoretischen Validierung aufgelistet. Diese basieren auf dem ersten Entwurf der Gefahren und Risiken aus Tabelle 42 (Anhang B.3, S. 163) und bilden als Gesamtheit die Grundlage für die zweite theoretische Validierung (Kapitel 5.4, S. 84).

Tabelle 24 Beispielhafter Auszug des zweiten Entwurfs von Gefahren und Risiken [Definition nach (DIN, 2014)] eingeteilt in die modifizierten Kategorien. Änderungen durch (Animah, 2020) in *kursiv* (sinngemäße Übersetzung).

<i>Unternehmensführung</i>	
<i>allgemein</i>	<i>Lokal / regional</i>
Risiken	
Beispiel: <i>Gesundheitliche Probleme</i> , ausgehend des Betriebs des direkten Zulieferers	Beispiel: <i>Kinderarbeit</i>
bergbauspezifisch	rohstoffspezifisch
Risiken	Gefahren
Beispiel: <i>Unzureichende oder fehlende Sicherheitszeichen</i>	Beispiel: Gas, chemische Reaktionen, Druck

5.4 ZWEITE THEORETISCHE VALIDIERUNG

Die zweite theoretische Validierung umfasst sowohl die Validierung des theoretischen Modells in Tabelle 47 [Anhang C.1, S. 171, komplett in (Förster, 2021a)] sowie des zweiten Entwurfs der Gefahren und Risiken [Anhang C.1, Tabelle 49, S. 176, komplett in (Förster, 2021a)]. Hierfür werden die drei Pilotelemente Lithium (Weimer, 2020), Kupfer (Muheidat, 2020) und Eisen (van der Meer, 2020) als auch ein Interview mit Vicente Gutiérrez Peinador, Vorsitzender von CONFEDEM, aus dem Jahr 2020, welches die Funktionsweise und Qualität der Gefahren- und Risikoanalyse des CPS thematisiert (Peinador, 2020), hinzugezogen. Die in Kapitel 5.4.2 (S. 86) vorgestellten Ergebnisse aus den zuvor erwähnten Validierungsschritten werden dann in Kapitel 5.5.3 (S. 96) für die weitere Entwicklung berücksichtigt.

Der Arbeitsauftrag an Weimer (2020) thematisiert die Effekte eines verpflichtenden Zertifikats, schwerpunktmäßig des CPS, für die Lithiumlieferketten auf das europäische Marktgleichgewicht (Weimer, 2020, S. IV). Die hier hinzugezogenen Analysen umfassen die Anwendbarkeit der „bergbauspezifischen“ Risiken [Anhang C.1, Tabelle 49, S. 176, komplett in (Förster, 2021a)] aus der ersten theoretischen Validierung (Kapitel 5.3.2, S. 80) auf die vorgelagerte allgemeine Wertschöpfungskette von Lithium sowie auf ein praktisches Beispiel bezogen (Weimer, 2020, S. 40 - 58).

Der Arbeitsauftrag an Muheidat (2020) beinhaltet zum einen eine Schwachstellenanalyse, welche die Struktur und die Inhalte des theoretischen Modells [Anhang C.1, Tabelle 47, S. 171, komplett in (Förster, 2021a)] umfasst als auch eine Analyse der Gefahren und Risiken [Anhang C.1, Tabelle 49, S. 176, komplett in (Förster, 2021a)]. Ziel ist es, durch diese beiden Analysen die Anwendbarkeit und Vollständigkeit des theoretischen Modells hinsichtlich des Pilotelements Kupfer zu validieren (Muheidat, 2020, S. 108 ff.).

Der Arbeitsauftrag an Van der Meer (2020) thematisiert die Integration der Thematik „Recycling“ in den CPS und den CCS hinsichtlich der technischen Machbarkeit und dessen Randbedingungen. Darüber hinaus umfasst die Arbeit ebenfalls die Validierung des theoretischen Modells [Anhang C.1, Tabelle 47, S. 171, komplett in (Förster, 2021a)] als auch eine Analyse der Gefahren und Risiken [Anhang C.1, Tabelle 49, S. 176, komplett in (Förster, 2021a)], um die Anwendbarkeit und Vollständigkeit des theoretischen Modells hinsichtlich des Pilotelements Eisen zu prüfen (van der Meer, 2020, S. V).

Das Interview Peinador (2020), welches im Zeitraum von Mai bis Juli 2020 durchgeführt worden ist, thematisiert sowohl die praktische Umsetzung des CPS mit dem Fokus auf die Funktionsweise der für die zweite CPS-Anforderung geforderte Identifizierung und Bewertung von Gefahren und Risiken als auch auf die Qualität der Gefahren und Risiken.

5.4.1 Randbedingungen und Barrieren der zweiten theoretischen Validierung

Für die zweite theoretische Validierung werden neben dem Element Lithium ebenfalls die Elemente Kupfer und Eisen ausgewählt, deren Erze essentielle mineralische Rohstoffe für die Industrie darstellen. Während Lithium als Ergänzung zur vorherigen Arbeit von Zeidler (2019) dient, verfolgt die Auswahl von Kupfer und Eisen das Ziel, die Anwendbarkeit des theoretischen Modells nicht nur für Extremfälle zu testen, sondern auch für mineralischen Rohstoffe, welche einen signifikanten Mengenanteil an der globalen Bergbauproduktion besitzen. Zum Vergleich, die Bergbauproduktion von Eisen betrug 2018 1,5 Mrd. metr. t gegenüber Kobalt mit 156.483 metr. t und von Kupfer 20,5 Mio. metr. t gegenüber Lithium mit 189.714 metr. t (Reichl & Schatz, 2020, S. 51). Damit ergibt sich, abgesehen von den geringen Produktionsmengen von Kobalt und Lithium, eine Summe von 1,7 Mrd. metr. t, welche gleichbedeutend ist mit ca. 10 % der globalen Bergbauproduktion mit 17,7 Mrd. metr. t inklusive mineralischer Brennstoffe (Reichl & Schatz, 2020, S. 4).

Auch die zweite theoretische Validierung bewegt sich innerhalb des CPS und beschränkt sich ausschließlich auf die vorgelagerte Wertschöpfungskette und dessen Kettenglied „Rohstoffproduktion“ (Tabelle 5, S. 27). Hier fokussieren sich die studentischen Arbeiten auf die Methoden des übertägigen Abbaus, des Untertageabbaus sowie des Lösungsbergbaus der Minerale von Lithium, Kupfer und Eisen. Weiterführend werden neben den unterschiedlichen Gewinnungsmethoden die mechanischen, physikalischen und chemischen Aufbereitungen bis hin zur Verhüttung inkludiert. Wie auch in der ersten theoretischen Validierung werden die gängigsten Methoden bewertet, um eine größtmögliche Abdeckung der Gefahren- und Risikoanalyse zu erreichen.

Wie oben bereits erwähnt, befassen sich die studentischen Arbeiten mit der Anwendbarkeit der „bergbauspezifischen“ Risiken [Anhang C.1, Tabelle 49, S. 176, komplett in (Förster, 2021a)] auf die vorgelagerte Wertschöpfungskette von Lithium (Weimer, 2020) sowie die Validierung der Struktur und Inhalte des theoretischen Modells [Anhang C.1, Tabelle 47, S. 171, komplett in (Förster, 2021a)], um die Anwendbarkeit und Vollständigkeit des theoretischen Modells hinsichtlich der Pilotelemente Kupfer (Muheidat, 2020) und Eisen (van der Meer, 2020) zu prüfen.

Das Interview Peinador (2020) fokussiert sich sowohl auf die Qualität der Gefahren und Risiken, auf die Funktionsweise der Auswahl der Gefahren und Risiken als auch auf den Zertifizierungsprozess (Kapitel 4.4, S. 65) nach dem „Top-Down“- oder „Bottom-Up“-Ansatz, welche ansatzweise in Kapitel 3.2.4 (S. 44) erläutert worden sind. Hier adressieren die Ansätze jedoch nicht die Art des Standards, sondern die Art und Weise der Gefahren- und Risikoanalyse der zweiten CPS-Anforderung „A: Identifizierung und Bewertung“.

5.4.2 Darstellung der Ergebnisse aus der zweiten theoretischen Validierung

Aus der Analyse der „bergbauspezifischen“ Risiken von Weimer (2020) ergibt sich, dass eine allgemeine vorab Risikoidentifizierung, ohne die Vor-Ort-Berücksichtigung der Unternehmensbesonderheiten sowie den geologischen, regionalen und politischen Faktoren unzureichend ist und immer hinsichtlich des spezifischen Unternehmens getätigt werden sollte. Je mehr Informationen zur Verfügung stehen, desto mehr spezifische Risiken können identifiziert und detaillierte Entscheidungen im Zertifizierungsprozess bezüglich der Risikoidentifizierung getätigt werden (Weimer, 2020, S. 68 f.). Darüber hinaus bestehen Risiken, die aufgrund ihrer Komplexität in mehrere Risiken aufgeteilt werden können, wie beispielsweise „Sprengen“. Hier sind sowohl die Auswirkungen von Sprengungen und von Sprengstoffen inkludiert, welche separat aufgeführt und durch Inhalte wie der *Guidance Note for Handling Explosives in Surface Mines and Quarries* (Department of Natural Resources & Mines, 2008) gefüllt werden können (Weimer, 2020, S. 68). Allgemein ergibt sich ebenfalls das Resultat, dass eine Angabe zum Wirkungsbereich der Risikoidentifizierung fehlt, sprich wie groß der Radius oder Wirkungsbereich des Unternehmens ist, innerhalb dessen eine Risikoidentifizierung notwendig für die Zertifizierung ist (Weimer, 2020, S. 69). Des Weiteren fehlen Angaben bezüglich der Bewertung und Implementierung von Risiken, wenn keine gesetzliche Grundlage im entsprechenden Land des Unternehmens oder der Zulieferer zur Verfügung steht, beispielsweise „Fehlende Versicherung für Mitarbeiter von direkten Zulieferern“ (Weimer, 2020, S. 70).

Die Ergebnisse von Muheidat (2020) beziehen sich zum einen auf die Struktur und die Inhalte des theoretischen Modells [Anhang C.1, Tabelle 47, S. 171, komplett in (Förster, 2021a)] und zum anderen auf die Gefahren- und Risikoanalyse [Anhang C.1, Tabelle 49, S. 176, komplett in (Förster, 2021a)]. Die Struktur des theoretischen Modells wird in zwei unterschiedliche Teile geteilt, in die Haupt- und Teilprozesse und die eigentlichen Gefahren und Risiken, welche zueinander in keiner Relation stehen. Diese Problematik wird verstärkt, indem die Gefahren und Risiken in vier unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden, „allgemein“, „lokal / regional“, „rohstoffspezifisch“ und „bergbauspezifisch“, obwohl eine Zuordnung der Gefahren und Risiken hinsichtlich der Haupt- und Teilprozesse essentiell ist. Darüber hinaus ist eine Kategorisierung in „lokal / regional“ nicht zielführend, da durch das Modell globale Gefahren und Risiken bezüglich des mineralischen Rohstoffs und der damit verbundenen Lagerstätte, welche Einfluss auf die Gewinnungs- und weiterführenden Prozessmethoden hat, identifiziert werden sollen (Muheidat, 2020, S. 108).

Neben diesen strukturellen Aspekten, weist das theoretische Modell ebenfalls inhaltliche Schwachstellen auf. Signifikante Haupt- und Teilprozesse werden ausgelassen, wie die „Projektausführungsphase“, die „Bergwerkschließung und -stilllegung“, die „Behandlung von Abfällen“ und der „Transport des Produktes innerhalb des Bergwerks“ und vom „Bergwerk bis hin zum Markt“, oder weisen Lücken auf, wie der Hauptprozess „Exploration“. Für zukünftige

Entwicklungsschritte ist ebenfalls die Integration der Bereiche ASM und Tiefseebergbau zu berücksichtigen. Des Weiteren weisen auch Teilprozesse weitere untergeordnete Prozesse auf, welche weitere potentielle Gefahren darstellen können, während Hilfsoperationen komplett außer Acht gelassen werden, beispielsweise „Heben durch Maschinen“. Durch das Auflisten aller möglichen Prozessschritte soll erreicht werden, dass das theoretische Modell für alle mineralischen Rohstoffe geeignet ist. Somit können Prozesse für mineralische Rohstoffe übertragen werden, welche zuvor schon durch andere mineralische Rohstoffanalysen identifiziert worden sind. Nichtsdestotrotz ist es zielführender und effektiver ein spezifisches theoretisches Modell für jeden einzelnen mineralischen Rohstoff zu erstellen (Muheidat, 2020, S. 108).

Hinsichtlich der Gefahren- und Risikoanalyse lassen sich die folgenden Ergebnisse festhalten. Zunächst steht die Identifizierung von Gefahren und Risiken im Widerspruch zu deren im CPS stehenden Definitionen. Die Klassifizierung in Gefahren und Risiken erfolgt rein nach den vier Kategorien „rohstoffspezifisch“, „allgemein“, „lokal / regional“ und „bergbauspezifisch“. Während innerhalb der „rohstoffspezifischen“ Kategorie nur Gefahren gelistet werden, werden in den anderen drei Kategorien, „allgemein“, „lokal / regional“ und „bergbauspezifisch“, nur Risiken gelistet (Muheidat, 2020).

Final ist der Detaillierungsgrad der bestehenden Gefahren und Risiken noch unzureichend und bedarf weiterer Überarbeitungen (Muheidat, 2020, S. 109), welches auf die Verallgemeinerung der Gefahren und Risiken zurückzuführen ist. In Bezug auf das Element Kupfer sind die bestehenden Gefahren und Risiken allgemein anwendbar. Allerdings sind diese nicht ausreichend ausgearbeitet worden, wie beispielsweise die der Umweltauswirkungen und des Arbeitsschutzes. Um hier das Ausmaß und die Auswirkungen einer Gefahr zu verstehen und einen gewissen Detaillierungsgrad zu erreichen, ist es notwendig, die dazugehörigen Risiken zu identifizieren. Dies ist vergleichbar mit der Herangehensweise der *Chief Executive Mining Hazards Database* (Business Queensland, 2019). Durch die Identifizierung von Gefahren und den dazugehörigen Risiken zeigt sich, dass ein signifikant qualitativer Unterschied besteht. Dieser qualitative Unterschied begründet sich in der Ursache, dass innerhalb der ursprünglichen Herangehensweise versucht wird, mehrere mineralische Rohstoffe mit verallgemeinerten Gefahren und Risiken abzudecken. Die Verwendung dieser Verallgemeinerung ist nicht empfehlenswert, da es dazu führt, dass das theoretische Modell das individuelle Element Kupfer nicht abdecken kann (Muheidat, 2020, S. 109 ff.). Aus diesem Grund werden zusammenfassend zunächst Änderungen an der Struktur und dem Inhalt des theoretischen Modells getätigt. Anschließend wird eine Hierarchie von Gefahren, deren Risiken und potentiellen Kontrollen eingeführt, vergleichend mit der *Chief Executive Mining Hazards Database* (Business Queensland, 2019), während die Zuordnung zu den vier Kategorien, „allgemein“, „lokal / regional“, „rohstoffspezifisch“ und „bergbauspezifisch“, aufgelöst wird. Durch Auflösung der Zuordnung wird die Relation von Haupt- und Teilprozessen und den Gefahren und Risiken hergestellt. Darüber hinaus werden weitere Gefahren und deren Risiken identifiziert, um das Element Kupfer abzudecken. Um den

steigenden Detaillierungsgrad und die damit einhergehende steigende Komplexität übersichtlich im theoretischen Modell darzustellen, werden ausgehend der Prozesse Hyperlinks erstellt, welche zu den potentiell auftretenden Gefahren, deren Risiken und Kontrollen führen (Muheidat, 2020, S. 111 f.).

Aus den Ergebnissen von van der Meer (2020) ergibt sich, dass diverse Prozesse innerhalb des theoretischen Modells zur Abdeckung des Elementes Eisen fehlen. Neben dem Hinzufügen von Haupt- und Teilprozessen der Exploration, des Recyclings sowie der Lagerung und des Transports werden auch Abschnitte umgestellt und vereinzelt zusätzliche Teilprozesse hinzugefügt. Hinsichtlich der Gefahren- und Risikoanalyse werden alle bereits bestehenden Risiken in Gefahren transformiert, anschließend vereinzelt Gefahren modifiziert und neue identifiziert, um die Abdeckung des Elements Eisen zu erreichen (van der Meer, 2020, S. 93). Das Definieren von ausschließlich Gefahren ist der sinnvollere Ansatz für einen Zertifizierungsprozess, da verallgemeinerte Gefahren effektiver zu zertifizieren sind als situationspezifische und detaillierte Risiken (van der Meer, 2020, S. 52).

Das Interview Peinador (2020) thematisiert die Funktionsweise der Auswahl der Gefahren und Risiken als auch des Zertifizierungsprozesses (Kapitel 4.4, S. 65) nach dem „Top-Down“- oder „Bottom-Up“-Ansatz sowie die Qualität der Gefahren und Risiken. Zunächst wird die Risikoidentifizierung innerhalb der zweiten CPS-Anforderung „A: Identifizierung und Bewertung“ kritisch bewertet. Die Herangehensweise, dass potentielle Risiken und Gefahren vorab durch das CERA4in1-Team zur Erstellung der ID-Dokumente für den jeweiligen Anwendungsfall durchgeführt wird (Kapitel 4.4, S. 65), impliziert einen massiven Arbeitsaufwand. Darüber hinaus ist jeder Anwendungsfall individuell, wodurch sich unendlich viele Kombinationen von Gefahren und Risiken hinsichtlich der Haupt- und Teilprozesse sowie des mineralischen Rohstoffs, der landesspezifischen Umstände und der Unternehmensführung ergeben können. Aus diesem Grund ist es effizienter, innerhalb der Auditschritte „Innerer Aufbau“ und „Vor-Audit“ (Tabelle 20, S. 70), wenn Unternehmen selbst aus der Auswahl an bestehenden Gefahren und Risiken die Zutreffenden herausuchen und aus diesen Blöcke definieren, beispielhaft Risiken des Blockes „Bergbau“. Hierbei können während der fortlaufenden Entwicklung und Implementierung des CPS auch neue Gefahren und Risiken identifiziert werden. Das Ergebnis wäre ebenfalls ein ID-Dokument spezifisch für das Unternehmen. Die Umsetzung der Inhalte der verschiedenen Blöcke wird dann in der Praxis überprüft.

Darüber hinaus reduziert dieser „Top-Down“-Ansatz während der Zertifizierung den Arbeitsaufwand und somit den Einsatz von Unternehmensressourcen, wenn das Unternehmen für die verschiedenen CPS-Anforderungen bereits bestehende Mechanismen zur Risikoidentifizierung und -bewertung nutzen kann. Sofern es diese Mechanismen nicht hat, muss es diese zunächst entwickeln und kann dabei die durch CERA4in1 zusammengetragenen Gefahren und Risiken [Anhang C.1, Tabelle 49, S. 176, komplett in (Förster, 2021a)] auswählen. Zum Vergleich, der

derzeit verwendete „Bottom-Up“-Ansatz verfolgt die Herangehensweise, dass grundlegende und sehr spezifische Gefahren und Risiken, unabhängig der bereits bestehenden Mechanismen, durch CERA 4in1 identifiziert und durch das Unternehmen bewertet werden müssen. Sofern das Unternehmen für verschiedene Bereiche bereits Mechanismen hat, würde dies einen unnötigen Arbeitsaufwand darstellen, nur um dasselbe Ergebnis wie beim „Top-Down“-Ansatz zu erreichen (Peinador, 2020).

Abschließend wird die Qualität der Gefahren und Risiken kritisch bewertet. Es existieren in Summe über 100 Gefahren und Risiken [Anhang C.1, Tabelle 49, S. 176 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)], welche ohne jegliche erkennbare Regel zusammengetragen worden sind. Einige Gefahren oder Risiken, wie beispielsweise „Arbeiten in Höhen“, sind elementar für allgemeine Gesundheits- und Sicherheitsbewertung eines Unternehmens und werden in der Regel zusammen mit anderen Gefahren und Risiken innerhalb eines Prozesses behandelt. Darüber hinaus liegen viele dieser Gefahren und Risiken außerhalb jeder Nachhaltigkeitsbewertung. Es handelt sich demnach um eine Ansammlung von Gefahren und Risiken, deren Identifizierungen und Bewertungen zumeist keinen profitablen Wert für Unternehmen haben, da eine Vielzahl dieser Gefahren und Risiken fundamentale Bestandteile von bereits bestehenden und umfassenden wie etwa „Gesundheits- und Sicherheitsbewertungen“ darstellen. Dies sollte ebenfalls bei der Klassifizierung in Kernkriterien, Prioritätskriterien und progressive Kriterien (Tabelle 21, S. 74) berücksichtigt werden, da kein Mehrwert darin besteht elementare Gefahren und Risiken nochmals unterschiedlichen Kriterien zuzuordnen (Peinador, 2020).

Zusammenfassend aus Peinador (2020) darf CERA 4in1 keinen Ersatz für eine Risikoidentifizierung und -bewertung von Unternehmen unterschiedlicher Größe darstellen, sondern über das standardmäßige Leistungsspektrum einer nachhaltigen Unternehmensleistung hinausgehen. Hier ist das Definieren von fundamentalen Gefahren und Risiken ein Schritt, welcher das Zertifizierungssystem von Anfang an zum Scheitern verurteilen würde, da es auf dieser grundlegenden Ebene an vielen Gefahren und Risiken fehlt und somit das CERA 4in1 Zertifizierungssystem für Unternehmen keinen Mehrwert einbringt. Ein Leistungsstandard, beispielsweise die ISO-Standards und wie ihn der CPS darstellen soll, bewegt sind nicht auf der untersten Ebene einer Gefahren- und Risikoanalyse („Bottom“), sondern soll mit wenigen Indikatoren prüfen, ob beispielsweise eine Gesundheits- und Sicherheitsbewertung vom Unternehmen durchgeführt wurde oder nicht („Top“). Sofern solch eine Bewertung nicht durchgeführt worden ist, wird das Unternehmen unabhängig der CERA 4in1-Zertifizierung hierzu aufgefordert. Ein weiteres Beispiel ist das CPS-Unterkapitel „Sorgfaltspflicht in Lieferketten“ und dessen Anforderungen der Kernaspekte an das Unternehmen auf bestimmte Themen, wie beispielhaft „Zwangsarbeit bei direkten Zulieferern“, zu achten. Das Unternehmen kann nicht als Kontrollinstanz für dessen Zulieferer fungieren, da dies einen hohen Ressourcenaufwand bedeuten würde. Bei nicht Einhaltung der Anforderung würde dies eine fehlende Zertifizierung und Zulassung zur Folge haben. Die Ebene auf der ein Leistungsstandard wie der CPS sich deshalb

bewegen sollte, ist die allgemeine Anforderung zertifizierte Zulieferer auszuwählen, welches nicht nur ökonomisch sinnvoller ist, sondern direkt die Komponente des sozialen Verantwortungsbewusstseins abdeckt. Ist dies nicht gegeben, wird zunächst vom Unternehmen eine entsprechende Lösung erfordert, bevor eine Zertifizierung ausgesprochen werden kann. Es wird demnach nicht individuell jede Gefahr oder jedes Risiko identifiziert und bewertet, sondern mit wenigen Indikatoren geprüft, ob auszugsweise entsprechende Zuliefererbewertungen, welche eine Fülle von elementaren Gefahren und Risiken inkludieren, vorhanden sind oder nicht. Es wird daher vorgeschlagen, allgemein gültige und anerkannte Themen wie die der BGR-Studie (Kickler & Franken, 2017, S. 39) zu nutzen und das Unternehmen mit Indikatoren hinsichtlich der jeweiligen Erfüllung dieser Themen zu zertifizieren. Wie oben bereits erläutert, nutzen ISO-Standards, wie beispielsweise die *ISO 9001* (ISO, 2015), den „TOP-Down“-Ansatz, welche einen signifikanten Mehrwert für das Unternehmen darstellen. Dieser Mehrwert definiert sich als die Zertifizierung selbst sowie als die Veränderung der internen Qualitätsmanagementsysteme, welche beide zum Beispiel zur Kostenreduzierung, Effektivität, Qualität und zum Image des Unternehmens beitragen können.

5.5 PROBLEMANALYSE UND SENSITIVITÄTSANALYSE

Die zweite Problemanalyse (Kapitel 5.5.1, S. 90) inkludiert ebenfalls eine Sensitivitätsanalyse (Kapitel 5.5.2, S. 95) und umfasst die Ergebnisse aus Kapitel 5.4.2 (S. 86). Die für die theoretische Skalierung (Kapitel 5.5.4, S. 104) und praktische Validierung (Kapitel 5.6, S. 105) genutzten Ergebnisse werden dabei in Kapitel 5.5.3 (S. 96) ausführlich dargestellt.

5.5.1 *Aufgetretene Probleme während der zweiten theoretischen Validierung*

Im Folgenden werden die aufgetretenen Probleme hinsichtlich des theoretischen Modells sowie der Gefahren- und Risikoanalyse aus den studentischen Arbeiten und des Interviews zusammengefasst und bewertet. Hierbei wird zunächst das theoretische Modell, dessen Struktur und Inhalte thematisiert [Anhang C.1, Tabelle 47, S. 171, komplett in (Förster, 2021a)], anschließend die Inhalte und Qualität der Gefahren und Risiken [Anhang C.1, Tabelle 49, S. 176, komplett in (Förster, 2021a)] und final die Funktionsweise der Gefahren- und Risikoanalyse des CPS.

5.5.1.1 Theoretische Modell

Beginnend mit der Struktur des theoretischen Modells identifiziert Muheidat (2020) das Problem, dass die Haupt- und Teilprozesse und die Gefahren und Risiken in zwei unterschiedliche Teile geteilt werden, wobei die Gefahren und Risiken darüber hinaus in verschiedene Kategorien eingeteilt werden. Dadurch wird das theoretische Modell irreführend, weil die Gefahren und Risiken den Prozessen zugeordnet werden sollten. Dieses Problem kann jedoch entkräftet werden, da die Haupt- und Teilprozesse den Ablauf einer Wertschöpfung von mineralischen Rohstoffen widerspiegeln. Für die verschiedenen Prozesse, beziehungsweise Abschnitte der Wertschöpfung,

werden die potentiell auftretenden Gefahren und Risiken ausgewählt. Dabei unterscheiden sich die Gefahren und Risiken voneinander, wiedergespiegelt in Kategorien, wodurch die Analyse effektiver durchgeführt werden kann. Speziell hinsichtlich der Einteilung von Gefahren und Risiken in die Kategorie „lokal / regional“ wird beanstandet, dass das theoretische Modell weltweit anwendbar sein und sich nicht auf bestimmte Regionen konzentrieren soll (Muheidat, 2020). Auch hier ist es wichtig, dass „lokal / regionale“ Aspekte von den „allgemein“ auftretenden Gefahren und Risiken getrennt werden, um die Individualität des ID-Dokuments zu wahren sowie nichtzutreffende Gefahren und Risiken auszulassen (Kapitel 5.3.2, S. 80). Darüber hinaus wird vermieden, dass Risiken wie beispielweise das übliche „Sprengen“ nicht zusammen mit dem kritischen Risiko beispielsweise „Kinderarbeit“ aufgelistet werden. Abschließend erscheint das finale ID-Dokument beim Kunden in einer Form, in der die Haupt- und Teilprozesse nicht aufgelistet werden und nur noch die Kernaspekte mit den identifizierten und verknüpften Gefahren und Risiken, deren Präventionsplänen sowie zugehörigen Leistungsindikatoren vorkommen (Abbildung 18, S. 83).

Bezüglich der Inhalte des theoretischen Modells weisen sowohl die Validierungen von Muheidat (2020) als auch van der Meer (2020) darauf hin, dass signifikante Haupt- und Teilprozesse zur Abdeckung der Elemente Kupfer und Eisen fehlen. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit der zweiten theoretischen Validierung und dessen Ziel, eine Abdeckung des theoretischen Modells für verschiedenen Elemente zu erreichen. Die neu entwickelten Haupt- und Teilprozesse werden daher nach Prüfung teilweise aufgenommen (Kapitel 5.5.3, S. 96). Die Aufnahme des ASM-Sektors und des Tiefseebergbaus ist hierbei jedoch kritisch anzusehen. Obwohl gerade die Überwachung des ökologischen Verantwortungsbewusstseins beim Tiefseebergbau essentiell ist, ist der jetzige Stand der Technik zu unausgereift und es besteht eine öffentlich kritische Diskussion, ob diese Art von Gewinnung überhaupt ökonomisch rentabel und ökologisch vertretbar sein kann. Die ASM Betriebe wiederum können mit einem industriellen Zertifizierungsstandard, der unter anderen auf Unternehmenssysteme aufbaut, nicht zertifiziert werden. Aus diesem Grund ist ein anderer Ansatz entwickelt worden (Kapitel 3.2.4, S. 44). Darüber hinaus wird der Zustrom von Material aus ASM Betrieben unter dem CPS Unterkapitel „Sorgfaltspflicht in Lieferketten“ (Tabelle 12, S. 40) geregelt und die Auswahl an Gefahren und Risiken aus dem ASM-Sektor aufgenommen (Kapitel 5.3.2, S. 80). Des Weiteren fehlen sowohl untergeordnete Prozesse von Teilprozessen, welche selbst potentielle Gefahren darstellen können, sowie Hilfsoperationen (Muheidat, 2020). Hierfür wird der Abschnitt „Produktionsschritte“ (Tabelle 22, S. 81) integriert, indem solch weiterführende Prozesse und individuelle Operationen eingetragen werden, welche dann in die Gefahren- und Risikoanalyse miteinfließen können. Somit wird die Konsistenz der Prozesse gewahrt und eine Anwendbarkeit des theoretischen Modells für alle mineralischen Rohstoffe angestrebt. Nach Muheidat (2020) ist es dennoch zielführender und effektiver ein spezifisches theoretisches Modell für jeden einzelnen mineralischen Rohstoff zu erstellen. Das Ziel des theoretischen Modells jedoch besteht darin, effizient anwendbar für alle mineralischen Rohstoffe zu sein und nicht für die Vielzahl an verschiedenen mineralischen Rohstoffen individuelle Modelle

zu erstellen. Da Lagerstätten zumeist aus einer Mineralkomposition bestehen und selten aus Elementen in gediegener Form, können somit gleichzeitig mehrere mineralische Rohstoffe analysiert und Dopplungen herausgefiltert werden (Kapitel 4.3.5, S. 64). Darüber hinaus dient das theoretische Modell ausschließlich zur Identifizierung und Analyse der Gefahren und Risiken und das Ergebnis stellt in seiner endgültigen Form als individuelles ID-Dokument, wie oben bereits erwähnt, gegenüber dem Unternehmen keine sichtbare Verbindungen zu den Prozessen dar (Abbildung 18, S. 83).

5.5.1.2 Gefahren und Risiken

Im nächsten Schritt werden die Probleme bezüglich der Inhalte und Qualität der Gefahren- und Risikoanalyse thematisiert. Allgemein gilt je mehr Informationen zur Verfügung stehen, desto spezifischer und detaillierter kann eine Gefahren- und Risikoanalyse durchgeführt werden (Weimer, 2020). Dies deckt sich mit dem CERA 4in1-Auditprozess (Tabelle 20, S. 70) und der Bereitstellung von Informationen durch das Unternehmen, um das spezifische ID-Dokument zu erstellen.

Sowohl die Analysen von Muheidat (2020), van der Meer (2020) als auch Weimer (2020) ergeben, dass die bestehenden Gefahren und Risiken aufgrund ihrer Komplexität aufgeteilt werden können und ein unzureichender Detaillierungsgrad besteht. Aus diesem Grund werden durch diese Arbeiten neue Gefahren und Risiken identifiziert und bereits bestehende modifiziert (Kapitel 5.5.3, S. 96), um die Anwendbarkeit des theoretischen Modells für die verschiedenen Elemente zu erreichen. Hierbei wird versucht die Gefahren und Risiken allgemein zu definieren, welches ebenfalls Auswirkungen auf den Detaillierungsgrad hat. Muheidat (2020) schlägt hinsichtlich der unzureichenden Detailtiefe der Gefahren und Risiken einen hierarchischen Ansatz vor, welcher vergleichbar mit der Herangehensweise der *Chief Executive Mining Hazards Database* ist (Business Queensland, 2019) und ausführlich in Kapitel 4.3.2 (S. 56) vorgestellt worden ist.

Darüber hinaus wird die Zuordnung der Gefahren und Risiken zu den Kategorien „allgemein“, „lokal / regional“, „rohstoffspezifisch“ und „bergbauspezifisch“ aufgelöst, um die Relation von Haupt- und Teilprozessen und den Gefahren und Risiken herzustellen. Letzteres ist bereits ausführlich in den Absätzen zuvor thematisiert worden. Diese Herangehensweise erzeugt in der Tat einen qualitativen Unterschied. Dennoch ergibt sich aus solch einer hierarchischen Ordnung ein enormer Ressourcenaufwand während der Identifizierung von Gefahren und dessen Risiken. Es wird deshalb gegen eine Hierarchie entschieden, um die Komplexität zu simplifizieren und Dopplungen zu vermeiden (Kapitel 4.3.2). Eine hierarchische Strukturierung kann als Hilfestellung durch Unternehmen genutzt werden, um effektiver weitere Gefahren oder Risiken in ihren Betrieben zu identifizieren. Darüber hinaus ist anzumerken, dass der CPS überwiegend von industriellen Großbetrieben genutzt wird, welche bereits intern komplexe Gefahren- und Risikoanalysen implementiert haben. Die Anforderung einer neuen hierarchischen Ordnung, wie oben beschrieben, würde Konflikte mit den integrierten Systemen und keinen Mehrwert bringen.

Des Weiteren werden innerhalb der Präventionspläne Leitlinien integriert (Kapitel 5.3.2, S. 80), um zum einen die Aktualität der Inhalte des ID-Dokuments und somit des CPS im Allgemeinen aufrecht zu halten und zum anderen einen gewissen Detaillierungsgrad zu erreichen.

Im Interview Peinador (2020) wird die Quantität der Gefahren und Risiken kritisch bewertet. Diese werden ohne erkennbare Regeln zusammengetragen, sind teilweise elementar und liegen außerhalb jeglicher Nachhaltigkeitsbewertung, wodurch deren Identifizierung keinen profitablen Wert besitzt. Es wird daher vorgeschlagen, auf allgemein gültige und international anerkannte Themen, wie beispielsweise entnommen aus der BGR-Studie (Kickler & Franken, 2017, S. 39), zurückzugreifen und deren Erfüllung mit Indikatoren zu prüfen. Zunächst werden die Inhalte der Studie bei der Entwicklung des CPS integriert (Kapitel 3.2.3, S. 36). Bezüglich der Zusammentragung werden die vier verschiedenen Kategorien entwickelt, welche die Gefahren und Risiken strukturieren. Es handelt sich daher nicht um eine Auswahl von Gefahren und Risiken im Bergbau ohne erkennbare Regel, sondern sind auf der Grundlage anerkannter Literatur und Standards entwickelt worden (Kapitel 4.3.2, S. 56). Durch die verschiedenen studentischen Arbeiten werden folglich weitere Gefahren und Risiken identifiziert und bereits bestehende modifiziert.

Darüber hinaus ist es unzureichend, den Erfüllungsgrad von Themen mit Indikatoren quantitativ zu prüfen. Innerhalb der Zertifizierung ist ebenfalls die qualitative Prüfung der Themen wichtig, um eine Vergleichbarkeit und Einheitlichkeit zu erreichen sowie Unternehmen und Auditoren einen definierten Prüfprozess von Anforderungen und deren Umsetzung durch die CAMD-Struktur (Abbildung 12, S. 63) bereitzustellen. Außerdem ist eines der Ziele der CPS-Zertifizierung anwendbar für klein-, mittelständige und große Unternehmensgrößen zu sein. Daher sind einige Gefahren oder Risiken zwar elementar für mittelständige oder große Unternehmen, jedoch nicht für kleinständige Unternehmen, welche teilweise nicht über hochprofessionelle Prozesse verfügen. Ein indirektes Ziel des CPS liegt demnach in dem Aufbau von Prozessen zur adäquaten Risikobewertung, nicht nur für die CPS-Anforderungen. Dennoch werden die zuvor aufgeführten kritischen Einwände im Kapitel 5.5.3 (S. 96) berücksichtigt.

Abschließend bereitet das Definieren von Gefahren oder Risiken auch während der zweiten theoretischen Validierung Probleme. Während Muheidat (2020) anmerkt, dass die Identifizierung von Gefahren und Risiken im Widerspruch zu deren im CPS stehenden Definitionen steht und rein nach den vier Kategorien durchgeführt wird, definiert van der Meer (2020) ausschließlich Gefahren, da diese verallgemeinert effektiver zu zertifizieren sind als situationsspezifische und detaillierte Risiken. Zunächst ist die Schlussfolgerung der Definition von Gefahren und Risiken, welche in Kapitel 4.3.2 (S. 56) aufgeführt werden, von Muheidat (2020) falsch. Die Gefahren der Kategorie „rohstoffspezifisch“ werden bewusst in dieser Art definiert, da hier die Auswirkungen eine direkte Schadensquelle darstellen. Der Einwand nur Gefahren zu identifizieren hat sowohl seine Vorteile, effektivere Zertifizierung, als auch Nachteile, unzureichender Detaillierungsgrad.

Hinzu kommen die Aspekte, dass mehrere Risiken die gleiche Gefahr darstellen, Risiken situationsspezifisch auch Gefahren darstellen können und es somit zu zahllosen Dopplungen kommt (Kapitel 4.3.2, S. 56). Diese anhaltende Irritation, ob nun Gefahren und / oder Risiken identifiziert werden, wird im Kapitel 5.5.3 (S. 96) aufgegriffen und eine entsprechende Veränderung der Systematik zur Analyse von Gefahren und Risiken durchgeführt.

5.5.1.3 Gefahren- und Risikoanalyse

Im letzten Schritt wird die Funktionsweise der Gefahren- und Risikoanalyse des CPS thematisiert. Aus Weimer (2020) ergibt sich, dass eine vorab Risikoidentifizierung ohne die Vor-Ort-Berücksichtigung unzureichend ist und immer hinsichtlich des spezifischen Unternehmens getätigt werden sollte. Diese Empfehlung wird im modifizierten Auditprozess (Kapitel 5.5.3, S. 96) berücksichtigt und deckt sich mit den Erkenntnissen aus Peinador (2020), dass jeder Anwendungsfall individuell ist, wodurch sich unendlich viele Kombinationen von Gefahren und Risiken ergeben können.

Dass die Auswahl potentieller Risiken und Gefahren vorab zur Erstellung der ID-Dokumente für den jeweiligen Anwendungsfall durchgeführt wird (Kapitel 4.4, S. 65), impliziert einen massiven Arbeitsaufwand (Peinador, 2020). Aus diesem Grund wird empfohlen, dass Unternehmen selbst aus der Auswahl an bestehenden Gefahren und Risiken die Zutreffenden herausuchen und aus diesen Blöcke definieren, beispielhaft Risiken des Blockes „Bergbau“. Hierbei können fortlaufend neue Gefahren und Risiken identifiziert werden (Peinador, 2020). Der massive Arbeitsaufwand für das CERA 4in1-Team zur Erstellung der ID-Dokumente kann bestätigt werden und ist daher im Kapitel 5.5.3 (S. 96) zur Modifizierung des Zertifizierungsprozesses berücksichtigt. Die Auswahl der Gefahren und Risiken durch das Unternehmen ist bereits in Kapitel 4.4 (S. 65) bewertet worden, indem die informelle Absprache zwischen Unternehmen und Auditoren bezüglich der Auswahl von Gefahren und Risiken thematisiert ist.

Der CERA 4in1-Auditprozess soll darüber hinaus unabhängig und standardisiert sein, hier die Identifizierung der Gefahren und Risiken. Deswegen wird vorgeschlagen, dass die vom Unternehmen definierten Blöcke beispielweise „Bergbau“ durch CERA 4in1 verifiziert und in der Praxis überprüft werden (Peinador, 2020). Zunächst können die erwähnten Blöcke mit den Kategorien der Gefahren- und Risikoanalyse verglichen werden. Die Herangehensweise, dass die Auswahl durch das Unternehmen durchgeführt wird und CERA 4in1 als unabhängiger Dritter diese Auswahl kontrolliert, erweist sich als effektiv und effizient und ist daher unter Abwägung der Nachteile im Kapitel 5.5.3 (S. 96) aufgegriffen.

Unter diesem Gesichtspunkt wird ebenfalls der „Top-Down“-Ansatz evaluiert, welcher ressourcenärmer ist und eine effizientere Integration der CPS-Anforderung zur Gefahren- und Risikoanalyse erlaubt. Unterstützt wird der „Top-Down“-Ansatz durch die Argumentation, dass CERA 4in1 nicht als Kontrollinstanz für beispielweise Lieferanten fungieren sollte, sondern mit

ausgewählten Indikatoren die Erfüllung der oben erläuterten identifizierten Blöcke prüft. Beispielhaft kann hierbei der Indikator aufgeführt werden, ob der Lieferant nach dem Verhaltenscodex (eng. Code of Conduct) des Unternehmens auditiert worden ist oder nicht (Peinador, 2020).

Dieser „Top-Down“-Ansatz beinhaltet jedoch die folgenden Nachteile. Zunächst ist während diverser Konsultationen mit großen Erstausrüstern (eng. OEM) verdeutlicht worden, dass eine unabhängige Vor-Ort-Kontrolle und -Evaluierung der Erfüllung eines an den Lieferanten gestellten Verhaltenskodexes mehr und mehr an Bedeutung gewinnt. Darüber hinaus erfüllen Lieferanten aus beispielsweise Entwicklungs- oder Schwellenländern selten den Verhaltenskodex, welches zu einem (vorläufigen) Verlust von wichtigen Lieferanten führen würde, sofern das Unternehmen eine CERA 4in1-Zertifizierung nach dem „Top-Down“-Ansatz anstrebt. Aus diesem Grund verfolgt das CERA 4in1 Zertifizierungssystem den „Bottom-Up“-Ansatz (Kapitel 5.4.2, S. 86) und hier die mehrstufige CAMD-Struktur (Tabelle 14, S. 43), um die Erfüllung der CPS-Anforderungen zu überprüfen. Diese CAMD-Struktur, vergleichbar mit dem *ISO 9001*-Ansatz (ISO, 2015), stellt ebenfalls einen signifikanten Mehrwert für Unternehmen dar, indem die internen Prozesse effektiver und effizienter gestaltet werden. Zusammenfassend wird der schlüssige „Top-Down“-Ansatz unter Berücksichtigung der Nachteile im Zuge der Parameterveränderung in Kapitel 5.5.3 (S. 96) aufgenommen.

Der Einwand von Weimer (2020), dass Angaben bezüglich der Bewertung von identifizierten Risiken durch das Unternehmen fehlen wenn keine gesetzliche Grundlage im entsprechenden Land des Unternehmens oder der Zulieferer zur Verfügung steht, wird im Kapitel 7.1 (S. 121) aufgegriffen.

5.5.2 Sensitivitätsanalyse

Grundsätzlich haben die Veränderung der Eingangsparameter aus Kapitel 5.3.2 (S. 80) keine inhaltlichen oder systematischen Probleme ergeben und die Ergebnisse aus der zweiten theoretischen Validierung bauen auf diesen Eingangsparametern auf. Durch die Komplexität von Gefahren und Risiken sind vereinzelt modifizierte Gefahren und Risiken von Animah (2020) durch Weimer (2020) kritisch diskutiert worden, beispielweise „Sprengen“. Da sich basierend auf den Ergebnissen und Problemen der zweiten theoretischen Validierung die Eingangsparameter signifikant ändern (Kapitel 5.5.3, S. 96) wird nach der praktischen Validierung im Zuge der finalen Bewertung eine letzte Sensitivitätsanalyse durchgeführt (Kapitel 6.1, S. 118). Hier werden besonders die Resultate aus Peinador (2020) aufgeführt, welche indirekt das potentielle Scheitern des derzeitigen CERA 4in1 Zertifizierungssystems mit Schwerpunkt Gefahren- und Risikoanalyse thematisieren (Kapitel 5.5.1, S. 90) und dessen Umsetzung (Kapitel 5.5.3, S. 96) sowie praktische Anwendung (Kapitel 5.6, S. 105) aufgreifen.

5.5.3 Veränderung der Eingangsparameter

Basierend auf den Problemen werden die Eingangsparameter verändert. Hierbei wird die thematische Reihenfolge des Kapitels 5.5.1 (S. 90) genutzt, indem zunächst Struktur und Inhalte des theoretischen Modells, folgend die Inhalte und Qualität der Gefahren und Risiken sowie abschließend die Funktionsweise der Gefahren- und Risikoanalyse angepasst werden.

5.5.3.1 Theoretische Modell

Beginnend mit der Modifizierung von Struktur und Inhalten des theoretischen Modells durch Muheidat (2020) und van der Meer (2020), werden zunächst die vier Kategorien der Einteilung von Gefahren und Risiken ergänzt und erweitert (Tabelle 25). Dies ermöglicht eine strukturiertere und detaillierte Gefahren- und Risikoanalyse des spezifischen Anwendungsfalls.

Tabelle 25 Ergänzte und erweiterte Kategorien zu Einteilung der Gefahren und Risiken basierend auf *[sinngemäße Übersetzung aus (van der Meer, 2020)].

<i>Ursprüngliche Kategorien</i>	<i>Vorgeschlagene Kategorien*</i>	<i>Modifizierte Kategorien</i>
1. Bergbauspezifisch	1. Prozessspezifisch	1. Prozesse - Gesundheits- und sicherheitsspezifisch
2. Rohstoffspezifisch	2. (wie ursprünglich)	2. Rohstoffspezifisch
Unternehmensführung:	Einteilung in:	3. Sozial- und Umweltmanagement:
3. Allgemein	3. Gesundheit und Sicherheit	a. Allgemein
4. Lokal / regional	4. Umwelt	b. Lokal / Regional
	5. Soziale Aspekte	4. Unternehmensführung:
	6. Allgemein	a. Allgemein
	7. Lokal / regional	b. Lokal / Regional

Darüber hinaus wird die Spalte „Produktionsschritte“ (Tabelle 22, S. 81) in „Prozessschritte“ umbenannt (van der Meer, 2020), um diese kompatibel zu den neu identifizierten Teilprozessen wie beispielweise „geophysikalische Untersuchungen“ zu machen. Diese Spalte „Prozessschritte“ ist vergleichbar mit der Empfehlung aus (Muheidat, 2020), diese als „Hilfsoperationen“ zu definieren, welche jedoch auf Grund der allgemeingültigeren Form von „Prozessschritten“ nicht genutzt wird. Die Haupt- und Teilprozesse werden in einer Weise modifiziert und neue identifiziert, dass diese zum einen anwendbar sind für die Pilotelemente Eisen (van der Meer, 2020) und Kupfer (Muheidat, 2020), weitere nicht berücksichtigte Prozesse wie „Recycling“ umfassen und zum anderen Wiederholungen von Prozessen vermieden werden. Aufgrund der Informationsfülle wird in Tabelle 26 (S. 97) ein exemplarischer Auszug und in Tabelle 50 [Anhang C.1, S. 177, komplett in (Förster, 2021a)] ausführlicher das theoretische Modell nach der zweiten theoretischen Validierung dargestellt.

Tabelle 26 Exemplarischer Auszug des validierten theoretischen Modells. Änderungen durch *(van der Meer, 2020),
 **(Muheidat, 2020) [sinngemäß übersetzt] sowie Modifikationen in *kursiv*.

<i>Wertschöpfung des mineralischen Rohstoffs: X</i>		<i>Prozess- schritte* (jeweils ein Beispiel)</i>	<i>Prozesse – Gesundheits- und sicherheits- spezifisch</i>	<i>Rohstoff- spezifisch</i>			<i>Sozial- und Umwelt- management</i>		<i>Unternehmens- führung</i>	
<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>			<i>Primärrohstoff</i>	<i>Additive</i>	<i>Spurenelemente</i>	<i>Begleitende Rohstoffe</i>	<i>Allgemein</i>	<i>Lokal / Regional</i>	<i>Allgemein</i>
Beispiel: <i>Recycling*</i>										
Beispiel: <i>Sortierung*</i>	Beispiel: <i>Magnetische Sortierung*</i>	Beispiel: <i>Abscheidung durch Magneten</i>								
Beispiel: <i>Agglomeration*</i>	Beispiel: <i>Brikettieren**</i>	Beispiel: <i>Verdichtung**</i>								

5.5.3.2 Gefahren und Risiken

Durch die anhaltende Irritation ob nun Gefahren und / oder Risiken identifiziert werden, wird die Verwendung von Gefahren und Risiken grundsätzlich überdacht. Im Folgenden werden drei verschiedene Szenarien beschrieben, erstens das Definieren von ausschließlich Risiken, zweitens ausschließlich Gefahren und drittens von Ereignissen. Dabei werden auch die Definitionen der *ISO Guide 73:2009(en) Risk management* (ISO, 2009) berücksichtigt.

Ein Risiko wird definiert als:

- „Kombination der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts und seines Schadensausmaßes“ [zit. nach (DIN, 2014, S. 12)] und
- „effect of uncertainty on objectives“ [zit. nach (ISO, 2009); “Auswirkungen von Unsicherheiten auf Ziele” - sinngemäße Übersetzung]

Der Vorteil im Definieren von ausschließlich Risiken liegt in der Tatsache, dass die praktische Umsetzung der Gefahren- und Risikoanalyse innerhalb der zweiten Anforderung des CPS „A: Identifizierung und Bewertung“ die Prävention eines Schadeneintritts und somit die Reduzierung der Eintrittswahrscheinlichkeit adressiert. Das Schadensausmaß wiederum ist immer abhängig vom jeweiligen Unternehmen und dessen spezifischen Umständen und kann daher vorab nicht durch CERA 4in1, sondern nur vom Unternehmen selbst bestimmt werden. Es steht demnach ein präventives Vorgehen mit beständigen Unternehmensprozessen im Vordergrund und nicht die Beseitigung von (akuten) Gefahrenquellen, die nicht durch vereinzelte Vor-Ort-Audittätigkeiten kontrolliert werden können. Als Nachteil gilt, wie in Kapitel 4.3.2 (S. 56) bereits beschrieben, dass Gefahren und Risiken ein interagierendes und komplexes Geflecht darstellen, indem Risiken unter

bestimmten Umständen als Gefahren definiert werden können. Dies bedeutet, dass die Definition von einem Risiko immer abhängig ist vom jeweiligen Anwendungsfall. Darüber hinaus ergeben sich aufgrund der Individualität eines Anwendungsfalls unendlich viele Varietäten hinsichtlich der Beschreibung, der Wahrscheinlichkeit eines Schadeneintritts und des Schadensmaßes von Risiken in Abhängigkeit der Haupt- und Teilprozesse sowie des mineralischen Rohstoffs, der landesspezifischen Umstände und der Unternehmensführung.

Eine Gefahr wird definiert als:

- „potenzielle Schadensquelle“ [zit. nach (DIN, 2014, S. 11) und sinngemäße Übersetzung aus (ISO, 2009)]

Der Vorteil des ausschließlichen Definierens von Gefahren ist nach van der Meer (2020), dass die Gefahren verallgemeinert effektiver zu zertifizieren sind als situationspezifische und detaillierte Risiken. Dies deckt sich zwar mit dem oben beschriebenen Nachteil einer Varietät von Risiken abhängig vom jeweiligen Anwendungsfall, steht jedoch im Widerspruch zu dem oben beschriebenen Vorteil des präventiven Vorgehens mit beständigen Unternehmensprozessen. Des Weiteren soll das Ziel des ID-Dokuments, ein individuell für das Unternehmen zugeschnittener Leitfaden zur Implementierung der allgemeingültigen CPS-Anforderungen, bestehen bleiben. Darüber hinaus können die definierten Gefahren auch gleichzeitig Risiken anderer Gefahren darstellen sowie Gefahren gleiche Risiken aufweisen, welches zu zahllosen Dopplungen führt (Kapitel 4.3.2, S. 56).

Trotz der Nutzung international anerkannter Definitionen für Gefahren und Risiken hat jedes Szenario Vor- und Nachteile, welche sowohl in diesem Kapitel als auch in Kapitel 5.5.1 (S. 90) ausführlich erläutert worden sind. Daher wird ein drittes Szenario unter Berücksichtigung der bisherigen Ergebnisse evaluiert.

Ein Ereignis wird definiert als:

- “occurrence or change of a particular set of circumstances” [zit. nach (ISO, 2009); “Auftreten oder Änderung eines bestimmten Umstands” – sinngemäße Übersetzung] und vergleichbar mit
- Gefährdungsereignis – „Ereignis, durch das es zu einem Schaden kommen kann“ [zit. nach (DIN, 2014, S. 11)]

Zusätzlich zu dieser Definition veranschaulicht Abbildung 19 (S. 99) ein Beispiel für ein Risikomanagement der CGE Risk Management Solutions B.V. (CGE), welche ein führender Anbieter für Risikomanagement-Software ist. Hier stehen Ereignisse im Mittelpunkt, welche ausgehend von Bedrohungen (Risiken) eintreten können. Diese Ereignisse werden verknüpft mit entsprechenden Konsequenzen, welche die Schadensursache oder -entstehung beschreiben. Unter Berücksichtigung der Konsequenzen des Ereignisses kann eine normale Geschäftsaktivität als eine

Gefahr eingestuft werden. Sobald ein Ereignis mit den dazugehörigen Konsequenzen eintritt, führt die Schadensquelle (Gefahr) zu einem Schaden. Proaktive Barrieren (Prävention) reduzieren dabei die Wahrscheinlichkeit des Schadenseintrittes während Korrekturbarrieren (Reduktion) das Schadensausmaß reduzieren.

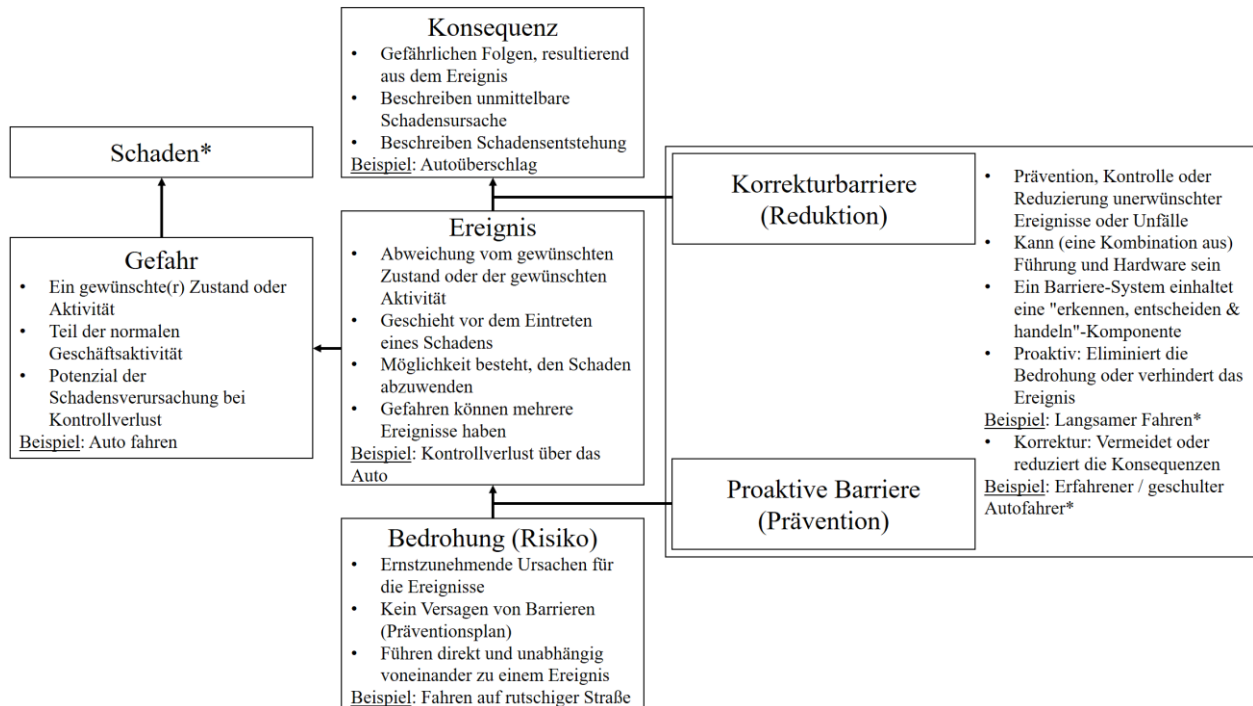


Abbildung 19 Auszug der Zusammenhänge innerhalb eines Risikomanagements basierend auf der BowTieXP-Software (CGE, 2019) inklusive Beispiele. In Klammern: Vergleich zu den bisher genutzten Begriffen; *Ergänzung.

Wie zuvor bereits beschrieben, werden Gefahren und Risiken zwar klar definiert, unterliegen jedoch den Umständen des individuellen Anwendungsfalls. Eine Gefahr kann unter anderen Umständen ein Risiko darstellen und vice versa. Durch diese Komplexität ergeben sich unendlich viele Kombinationen spezifisch für jeden Anwendungsfall (Peinador, 2020). Darüber hinaus ist eine Festlegung auf Gefahren oder Risiken kaum möglich, speziell unter Berücksichtigung der Hinterlegung dieser Daten als einzelne Cluster in der Datenbank (Abbildung 18, S. 83). Gefahren werden immer verknüpft mit Risiken [(Muheidat, 2020) und Abbildung 19], welche immer eine Kombination aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß darstellen und somit einer individuellen Bewertung unterliegen (niedriges – mittleres – hohes Risiko).

Zusammenfassend geht es demnach innerhalb eines Risikomanagements darum, die Wahrscheinlichkeit des Schadeneintritts als auch den Schweregrad zu reduzieren, um somit die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisseintritts zu reduzieren, welches dazu führen kann, dass eine potentielle Schadensquelle (Gefahr) zu einem Schaden führt. Aus diesem Grund und um der anhaltenden Irritation entgegenzuwirken werden anstelle von Gefahren und Risiken Ereignisse definiert, welche bei Eintreten die potentielle Schadensquelle (Gefahren) zu einem Schaden führen

lässt. Demnach werden anhand der Arbeiten von Muheidat (2020) und van der Meer (2020) die bereits bestehenden Gefahren und Risiken modifiziert als auch neue identifiziert und diese dann zusammen mit den restlichen Gefahren und Risiken aus Tabelle 49 [Anhang C.1, S. 176, komplett in (Förster, 2021a)] als Ereignisse in Tabelle 51 [Anhang C.2, S. 182 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)] definiert. Aufgrund der Informationsfülle wird folgend nur ein Beispiel vorgestellt. Beispielsweise wird aus dem allgemeinen Risiko „Bestechung, Korruption und Erpressung“ innerhalb der Kategorie „Unternehmensführung“ das Ereignis „Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Bestechung, Korruption und Erpressung“ gebildet. Darüber hinaus wird bei der Entwicklung der zugehörigen optionalen Präventionspläne neu identifizierter oder modifizierter Ereignisse darauf geachtet, dass diese keinen bewertenden Charakter besitzen. Zum Schluss werden die Ereignisse in die modifizierten Kategorien (Tabelle 25, S. 96) sowie durch die CERA 4in1-Projektpartner (Tabelle 6, S. 30) in Kern- (K), Prioritäts- (P) und progressive Kriterien (S) (Kapitel 4.4, S. 65) eingeordnet und ersetzen somit die Gefahren und Risiken bei der Klassifizierung (Tabelle 21, S. 74). Im folgenden Kapitel „Gefahren- und Risikoanalyse“ werden die Auswirkungen der Umstellung auf Ereignisse weiter erläutert.

5.5.3.3 Gefahren- und Risikoanalyse

Durch die Umstellung auf Ereignisse sind folgende Probleme aus Kapitel 5.5.1 (S. 90) gelöst.

Zunächst wird die anhaltende Irritation, ob nun Gefahren und / oder Risiken identifiziert werden, durch die Definition von Ereignissen zu einem gewissen Maße gelöst. Die Definition von Ereignissen ist im Gegensatz zu Gefahren und Risiken losgelöst vom Einfluss des spezifischen Anwendungsfalls. Auch ein Verlust der Individualität der ID-Dokumente durch das Fehlen von Gefahren und Risiken spezifisch für den jeweiligen Anwendungsfall kann weitestgehend ausgeschlossen werden. Hierfür wird die Gefahren- und Risikoanalyse an zwei Stellen modifiziert.

Die erste Modifizierung adressiert die Veränderung des Auswahlprozesses der bisherigen Gefahren und Risiken durch das CERA 4in1-Team. Zum einen werden die Einwände von Weimer (2020) berücksichtigt, dass die Verfügbarkeit an Informationen den Detaillierungsgrad der Gefahren- und Risikoanalyse beeinflusst sowie eine Vor-Ort-Berücksichtigung des spezifischen Unternehmens getätigt werden sollte. Zum anderen werden die Einwände von Peinador (2020) aufgegriffen, welcher sowohl die Aufgabe der Gefahren- und Risikoanalyse bei den Unternehmen sieht und das CERA 4in1-Team die Auswahl der Gefahren und Risiken verifiziert als auch dass die Quantität von teilweise elementaren Gefahren und Risiken durch bereits bestehende Risikomanagement-Systeme gedeckt werden und somit kein Mehrwert für das Unternehmen besteht. Die Auswahl der definierten Ereignisse [Anhang C.2, Tabelle 51, S. 182 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)] erfolgt nun durch das Unternehmen in Zusammenarbeit mit den Auditoren und optional Experten des jeweiligen Fachgebiets vor Ort innerhalb des Auditschritts „Interner Aufbau“ (Tabelle 27, S. 102). Hierfür wird das validierte theoretische Modell [Anhang C.1, Tabelle 50, S. 177, komplett in (Förster, 2021a)] genutzt, wobei das Unternehmen

zu den Teilprozessen optional die Prozessschritte identifiziert und diesen dann die Ereignisse aus den verschiedenen Kategorien zugeordnet werden. Dem Einfluss, den ein Unternehmen und die Auditoren auf die Auswahl der Ereignisse haben kann (Kapitel 4.4, S. 65), wird durch die Drittpartei CERA 4in1 entgegengewirkt. Erst wenn das CERA 4in1-Team die Auswahl verifiziert, wird das ID-Dokument mit den ausgewählten und verifizierten Ereignissen inklusive der zugehörigen optionalen Präventionspläne und verpflichtenden Leistungsindikatoren erstellt. Ein diskutables Thema bleibt hier die Verantwortlichkeit für die Ereignisauswahl inklusive der Umsetzung der damit verbundenen Inhalte sowie die daraus resultierende Haftung, welches im Diskussionskapitel 7.2 (S. 134) final aufgegriffen wird. Abschließend bleibt mithilfe der Umstellung innerhalb des Auswahlprozesses der Auditprozess durch das Drittpartei-System unabhängig und die Prozesse durch den gleichbleibenden Auditablauf einheitlich.

Die zweite Modifizierung umfasst die Beibehaltung der Risikoidentifizierung und -bewertung innerhalb des ID-Dokuments während des modifizierten Auditschritts „Interner Aufbau“ (Tabelle 27, S. 102) gegenüber dem ursprünglichen Auditplan (Tabelle 20, S. 70). Hierbei identifiziert jedes Unternehmen nach Auswahl der Ereignisse eigenständig individuelle Risiken, welche zum Auslösen des Ereignisses führen können, und entwickelt basierend darauf Präventionspläne, um das Risiko zu reduzieren und ein Gefahreintritt über das Ereignis zu vermeiden. Hierfür können ebenfalls Experten zur Unterstützung des Unternehmens hinzugezogen werden. Die vom Unternehmen entwickelten Präventionspläne umfassen im optimalen Fall sowohl proaktive Barrieren als auch Korrekturbarrieren (Abbildung 19, S. 99). Dieses Vorgehen untermauert den optionalen Charakter der bestehenden Präventionspläne, welche ausschließlich als Hilfestellung dienen sollen. Die identifizierten Risiken werden dabei, folgend der Definition, immer situationsspezifisch vom Unternehmen unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts und seines Schadensausmaßes (DIN, 2014, S. 12) identifiziert und basierend darauf priorisiert. Hierbei können bereits bestehende Risikomanagement-Systeme für die zuvor bestimmten Ereignisse genutzt werden, wodurch die Integration der CPS-Anforderungen in die laufenden Betriebsabläufe effizienter gestaltet werden kann und somit der Ressourcenaufwand reduziert wird. Hierzu ergänzend können bestehende Blöcke eines Risikomanagement-Systems hinsichtlich elementarer Gefahren und Risiken zur Vermeidung von mehreren ausgewählten Ereignissen genutzt werden.

Letztendlich reduziert sich ebenfalls der Arbeitsaufwand des CERA 4in1-Teams, welches nicht länger die Auswahl der Gefahren und Risiken trifft und dabei nicht mit den unendlich vielen Kombinationsmöglichkeiten von Gefahren und Risiken konfrontiert wird. Durch die Beibehaltung der Risikoidentifizierung und -bewertung bleibt die Individualität der Inhalte des situationsspezifischen ID-Dokuments bestehen, während der Prozess der Risikoidentifizierung und -bewertung standardisiert wird. Dieser setzt sich zusammen aus Identifizierung, optional Klassifizierung in Blöcke, Priorisierung nach Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts und seines Schadensausmaß (DIN, 2014, S. 12) und der abschließenden Reduzierung.

Tabelle 27 Modifizierter Auditplan mit zukünftig geplanter Aufgabenverteilung eines Drittparteien-Systems zur Bewertung des Unternehmens anhand der CPS-Anforderungen. Die Aufgabenreihenfolge ist mittels der Zahlenreihenfolge angegeben. Modifizierungen in *kursiv*.

<i>Auditschritte</i>	<i>Auditprozesse – Verantwortliche Partei und Aufgaben</i>
	CERA 4in1-Team
Erste Sitzung	1. Einführung in das CERA 4in1 Zertifizierungssystem
	2. Festlegung der Ziele und des Umfangs der Zertifizierung
	3. Bereitstellung des <i>CERA 4in1 Performance Standards</i> und des <i>CERA 4in1 Fragebogens</i>
	Unternehmen
	4. Bereitstellung folgender Informationen: Geografische Lage des Betriebes, mineralischer Rohstoff, Gewinnungs- und Aufbereitungsprozesse bis hin zu Verhüttungsprozesse
	5. Nachweisgeführte Selbsteinschätzung auf Basis des <i>CERA 4in1 Fragebogens</i>
	Unternehmen & <i>Auditoren</i>
Interner Aufbau	6. Basierend auf dem ausgefüllten <i>CERA 4in1 Fragebogen</i> und den bereitgestellten Informationen, <i>Auswahl der Ereignisse in Zusammenarbeit mit den Auditoren und optional Experten des jeweiligen Fachgebietes vor Ort</i>
	CERA 4in1-Team
	7. <i>Verifizierung der Ereignisauswahl</i> und Bereitstellung des ID - Dokuments als Grundlage für die weiteren Auditschritte
	Unternehmen
	8. Zusammenstellung und Aufbereitung von Informationen und Managementsystemen bezüglich der Inhalte des ID-Dokuments; Detailliert – <i>Risikoidentifizierung und -bewertung sowie Entwicklung von Präventionsplänen; Hier können bereits bestehende Risikomanagement-Systeme integriert werden; Unterstützung durch Experten möglich</i>
	<i>Auditoren</i>
Vor-Audit	9. Überprüfung der Informationen
	10. Rückmeldung in Form eines Befundberichts (Vor-Audit-Bericht) vor dem Vor-Ort-Audit hinsichtlich der Leistung des Unternehmens bezüglich der CPS-Anforderungen
	Detailliert – <i>Bewertung der Kernaspekte hinsichtlich der Leistung des Unternehmens bezüglich der CPS-Anforderungen (CAMD-Struktur) im Vor-Audit-Bericht</i>
	Unternehmen
1. Korrekturphase	11. Anpassung und Entwicklung von Managementsystemen <i>entsprechend des Vor-Audit-Berichts</i> ; Detailliert – <i>Prävention identifizierter Risiken der Ereignisse</i> , Umsetzung der Leistungsindikatoren und Entwicklung und Veröffentlichung von Verbesserungsplänen
	<i>Auditoren</i>
Vor-Ort-Audit	12. Vor-Ort-Kontrolle der Implementierung und Funktionalität der entwickelten Managementsysteme
	13. Vor-Ort-Bewertung der Einhaltung des CPS
2. Korrekturphase	14. Erstellung eines Befundbericht, in dem alle Nicht-Konformitäten zu den CPS-Anforderungen dokumentiert werden
	Unternehmen
	15. Anpassung der Managementsysteme zur Erreichung der Konformität mit CPS-Anforderungen

Das sich aus den ausgewählten und verifizierten Ereignissen, deren optionale Präventionspläne und verpflichtenden Leistungsindikatoren zusammensetzende ID-Dokument ist Grundlage der Risikoidentifizierung und -bewertung sowie der Entwicklung und Veröffentlichung von Verbesserungsplänen, um die CPS-Anforderungen in die Praxis umzusetzen. Aus diesem Grund wird das ID-Dokument allgemein auch als Auditcheckliste bezeichnet, welches in Kapitel 5.6 (S. 105) weiter erläutert wird. Innerhalb dieser Auditcheckliste wird der „Top-Down“-Ansatz (Peinador, 2020) verfolgt, indem das Unternehmen zur Vermeidung der ausgewählten und verifizierten Ereignisse bestehende Risikomanagement-Systeme nutzt oder neue Systeme entwickelt und diese dann durch die Auditoren auf Konformität geprüft werden.

Zusammenfassend sind sowohl das theoretische Modell als auch das Set an Gefahren und Risiken anhand der Pilotelemente Eisen (van der Meer, 2020), Kupfer (Muheidat, 2020) und Lithium (Weimer, 2020) erweitert und modifiziert worden. Die Gefahren und Risiken sind anschließend in Ereignisse umdefiniert und basierend darauf die Gefahren- und Risikoanalyse angepasst worden. Es handelt sich nun um eine Auswahl von Ereignissen seitens des Unternehmens in Zusammenarbeit mit den Auditoren und die Verifizierung durch das CERA 4in1-Team. Diese Ereignisse ersetzen die Cluster der Gefahren und Risiken aus Abbildung 18 (S. 83), während die Risikoanalyse innerhalb „A: Identifizierung und Bewertung“ hinsichtlich des jeweiligen Ereignisses vom Unternehmen individuell durchgeführt wird.

Die Leistungsindikatoren beziehen sich dabei auf die Ereignisse und werden inhaltlich auf die optionalen Präventionspläne abgestimmt. Dies wird in dem Umstand begründet, dass eine vorab Entwicklung von Leistungsindikatoren für die Menge an potentiellen Risiken, welche durch das Unternehmen identifiziert werden könnten, qualitativ und quantitativ nicht umsetzbar ist.

Darüber hinaus werden die Datenbankinhalte mit den Informationen der Ereignisse modifiziert und erweitert. Durch die Integration des theoretischen Modells, der unterschiedlichen Inhalte von kategorisierten Ereignissen, deren optionale Präventionspläne und weiteren individuellen Templates für Unternehmen und Auditoren in die Datenbank wird der Umgang mit den Daten sowie die Anwendbarkeit für den Endnutzer erleichtert. Das Ergebnis aus der Nutzung der Datenbank ergibt die individualisierte Auditcheckliste für den jeweiligen Anwendungsfall, während dessen Verknüpfung zum CPS die Kernaspekte darstellen (Abbildung 20, S. 104). Hierbei werden die Ereignisse, eingeteilt in die Ereigniskategorien (Tabelle 25, S. 96), mit den Kernaspekten, Haupt- und Teilprozessen und den optionalen Präventionsplänen sowie der zugehörigen Leistungsindikatoren verknüpft, welche inklusive der Verbesserungspläne und Templates für Unternehmen und Auditoren die Inhalte der Datenbank der Anwendungssoftware darstellen (grün). Diese Inhalte sind Grundlage der ID-Dokumente oder auch Auditchecklisten und dort über die Ereignisse unter den jeweiligen CPS-Kernaspekten aufgelistet. Die Änderungen zu Abbildung 18 (S. 83) sind in *kursiv* dargestellt.

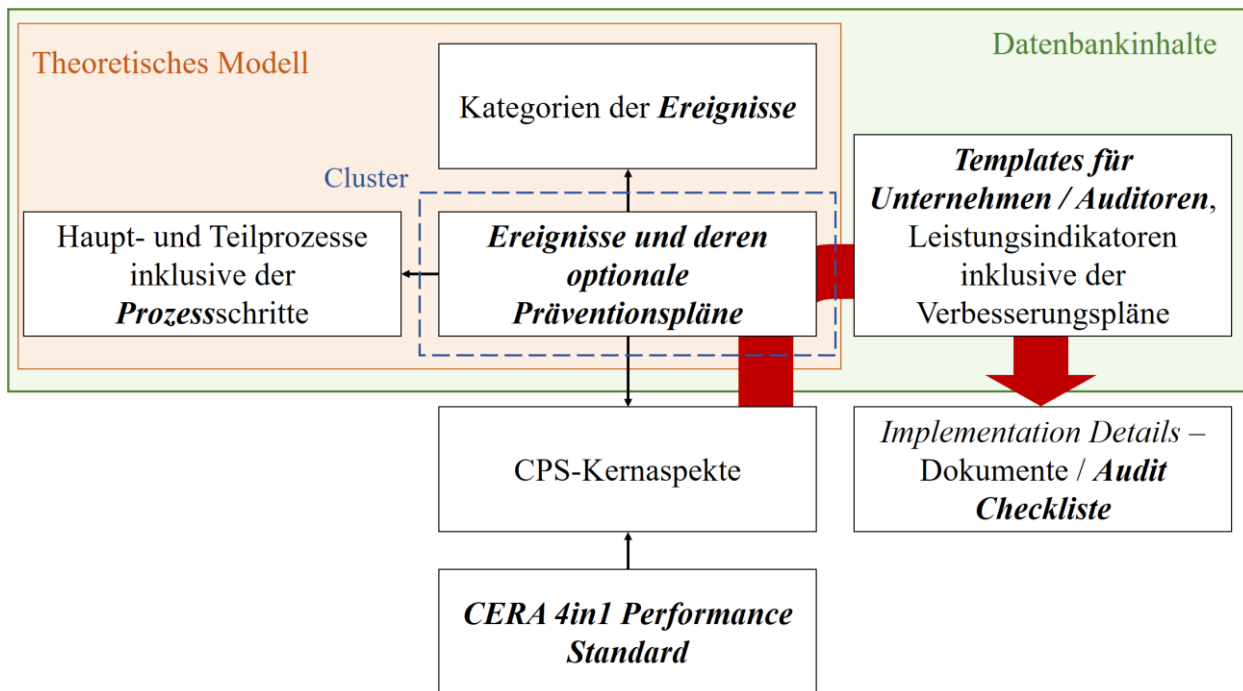


Abbildung 20 Ereignisse als Cluster (blau) – Bindeglied zwischen dem CPS, dessen Kernaspekte, den ID-Dokumenten / Auditchecklisten und dem theoretischen Modell (orange). Modifikation in *kursiv*.

Die in diesem Kapitel getätigten Änderungen sind Grundlage der praktischen Validierung in Kapitel 5.6 (S. 105).

5.5.4 Theoretische Skalierung

In einem nächsten Schritt sollte der Konsultationsprozess, zur externen Bewertung der Vollständigkeit der von nun an Ereignisse sowie der qualitativen und quantitativen Abdeckung der Leistungsindikatoren, zusammenfassend die Inhalte der ID-Dokumente [Anhang C.1, Tabelle 48, S. 173 und Anhang C.2, Tabelle 51, S. 182 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)], mit Interessensvertretern durchgeführt werden. Hierbei werden Vertreter aus der Industrie, dem Finanzwesen, Bundesbehörden, nationalen und internationalen Stiftungen und Vereinen, der Wirtschaft und aus unabhängigen Forschungsorganisationen adressiert. Dieser Konsultationsprozess durch ein internationales Konsortium soll vor der praktischen Validierung (Kapitel 5.6, S. 105) stattfinden, um die extern validierten Inhalte des ID-Dokuments beziehungsweise der Auditcheckliste an einen potentiellen Kunden geben zu können. Allerdings befindet sich das CERA4in1-Projekt zur Zeit in der Markteintrittsphase, wodurch betriebliche Entscheidungen zur Rechtsform getroffen werden müssen (vergleichend zu Abbildung 10, S. 48). Innerhalb dieses Prozesses zur Entscheidungsfindung werden alle Inhalte, welche die monetäre Bewertung des geistigen Eigentums beeinflussen können, unter eine strenge Vertraulichkeit gestellt. Somit können die Inhalte für den Konsultationsprozess nicht veröffentlicht werden. Da die fehlende Konsultation sowohl eine Intransparenz des CERA4in1-Projekts für diverse Interessensvertreter bedeutet als auch das Risiko einer Schädigung der Reputation beinhaltet, sofern

die Inhalte durch die Pilotpartner als beispielsweise unzureichend oder nicht umsetzbar eingestuft werden, sind Auswirkungen auf die Akzeptanz des kompletten CERA 4in1 Zertifizierungssystems zu vermuten. Im Diskussionskapitel 7.2 (S. 134) wird final zum Konsultationsprozess Stellung genommen.

5.6 PRAKTISCHE VALIDIERUNG

Die praktische Validierung umfasst die Validierung der ID-Dokumenteninhalte, welche auch als Auditcheckliste dienen, als auch die Bewertung der praktischen Implementierung der CPS-Anforderungen und deren CAMD-Struktur. Das theoretische Modell hingegen kann aufgrund der fehlenden Vor-Ort-Besichtigung infolge der COVID-19-Pandemie nicht validiert werden (Kapitel 5.6.2, S. 109).

Zu diesem Zeitpunkt des Projekts werden vier unterschiedliche Pilotprojekte durchgeführt, welche sich im Betriebsstandort, mineralischen Rohstoff und dessen Hauptprozesse sowie Stadium der Wertschöpfungskette unterscheiden (Tabelle 28). Es handelt sich bei allen Pilotprojekten um mittel- bis großständige Bergbauunternehmen ohne ASM-Anteil. Die Hauptprozesse werden basierend auf dem validierten theoretischen Modell [Anhang C.1, Tabelle 50, S. 177, komplett in (Förster, 2021a)] und die Wertschöpfungskettenglieder nach Tabelle 5 (S. 27) zusammengetragen.

Tabelle 28 Übersicht der Pilotprojekte im CERA 4in1-Projekt und deren Unterschiede zueinander.

<i>Pilotprojekt / Element (Lagerstättentyp)</i>	<i>Betriebsstandort</i>	<i>Hauptprozesse</i>	<i>Stadium in der Wertschöpfungskette</i>
Lithium (Festgestein)	Portugal	Übertage sowie Hauptprozesse aus Produktkontrolle und Aufbereitung	Planung und Ausführung & Rohstoffproduktion für lokalen Bedarf
Graphit (Festgestein)	Norwegen	Übertage und Untertage sowie Hauptprozesse aus Produktkontrolle und Aufbereitung	Rohstoffproduktion für nationalen und geplanten internationalen Bedarf
Leichte Seltene Erden (Festgestein)	China	Übertage sowie Hauptprozesse aus Produktkontrolle und Aufbereitung	Rohstoffproduktion & Komponentenproduktion
Kobalt (Festgestein)	Demokratische Republik Kongo	Übertage sowie Hauptprozesse aus Produktkontrolle und Aufbereitung	Rohstoffproduktion für internationalen Bedarf

Das für diese praktische Validierung ausgewählte Pilotprojekt ist das Kobaltprojekt in DRK, da zum einen das Projekt am schnellsten voranschreitet und zum anderen es ein medial aktuelles Beispiel für einen sozialen Missstand (Kapitel 1.1, S. 1) darstellt, welches mit diversen Risiken wie beispielsweise „Kinderarbeit“ verknüpft ist. Begleitend zu diesem Projekt ist die Arbeit von Animah (2020) durchgeführt worden, sodass viele Inhalte im Bereich der möglichen Gefahren und Risiken und nun Ereignisse erarbeitet worden sind. Darüber hinaus kann angenommen werden,

dass, sofern eine Anwendbarkeit des theoretischen Modells und der CPS-Anforderungen unter solch kritischen Bedingungen funktioniert, eine umfassende Anwendbarkeit zu weniger kritischen Anwendungsfällen effektiver erreicht werden kann.

Die Pilotprojektpartner bilden die DMT GmbH & CO. KG und die TÜV NORD CERT GmbH, welche zusammen das CERA 4in1-Team darstellen, ein chinesischer Kobaltlieferant mit dessen Tochtergesellschaft in DRK als Bergbauunternehmen und die Volkswagen AG als Einkäufer der produzierten Kobaltrohstoffe. Der Name des Kobaltlieferanten sowie des Bergwerks darf aufgrund einer bestehenden Geheimhaltungsvereinbarung nicht genannt oder durch eine Abbildung verortet werden. Die Projekttreffen werden hierbei ausschließlich mit dem Kobaltlieferanten gehalten, welcher die Ergebnisse dann an die Kollegen der Tochtergesellschaft in DRK, folgend als „Bergwerk“ benannt, weitergibt. Das Ziel dieses Pilotprojekts ist die Implementierung und Auditierung der CPS-Anforderungen und deren CAMD-Struktur und final die Pilotzertifizierung gegen den CPS. Das dafür auserwählte Bergwerk des Kobaltlieferanten befindet sich im Süden des Landes, während die Nationalstraße 1 in der Nähe des Bergwerks verläuft. Eine Bahnlinie teilt das Bergwerk in zwei Teile, wobei sich die Aufbereitungsanlage auf der einen und der Tagebau auf der anderen Seite befindet. Die Aufbereitungsanlage zur Vor-Ort-Verarbeitung des geförderten Erzes ist somit direkt mit dem Tagebau verbunden und folglich Bestandteil der Pilotzertifizierung. Eine Stadt und einige kleinere Gemeinden befinden sich in der Nähe des Bergwerkgeländes. Geologisch betrachtet liegt die sedimentäre Lagerstätte im zentralafrikanischen Kupfergürtel, welcher als wichtigste Kobaltressource weltweit gilt. Er erstreckt sich über 500 km von Nord-West Sambia über den südöstlichen Teil der Demokratischen Republik Kongo mit geschätzten sechs Millionen Tonnen Kobalterzen mit Kobaltkonzentrationen zwischen 0,17 % bis 0,25 % (MineralsUK, 2009, S. 3). Die Abbauprodukte des Tagebaubetriebs sind Kupfer-Kobalt-Oxide und Kupfer-Kobalt-Sulfide. Sowohl der Betriebsstandort als auch die Hauptprozesse der jeweiligen Abbauprodukte, erarbeitet durch Animah (2020), werden innerhalb des Auditprozesses zur Erstellung der Auditcheckliste berücksichtigt.

5.6.1 Erläuterung der Methodik und des Zwecks

Der dem Pilotprojekt zugrunde liegende Auditplan basiert auf einer Kombination aus dem ursprünglich entwickelten Auditplan (Tabelle 20, S. 70) sowie dem modifizierten Auditplan aus Tabelle 27 (S. 102) und ist mit den spezifischen Auditprozessen sowie einem vorläufig geplanten und derzeit aktuellen Zeitplan ergänzt (Tabelle 29, S. 107). Während der modifizierte Auditplan (Tabelle 27, S. 102) das angestrebte Drittpartei-System nach der Markteinführung des CERA 4in1 Zertifizierungssystems beziehungsweise des CPS darstellt, wird in diesem Pilotprojekt eine Hybrid-Version verfolgt.

Tabelle 29 Pilotprojekt DRK – Auditplan (Erstzertifizierung) inklusive spezifische Auditprozesse (nummerierte Abfolge) der Parteien und vorläufigem (V) und derzeit aktuellem (L) Zeitplan. Modifizierungen in *kursiv*.

<i>Auditschritte</i>	<i>Auditprozesse – Verantwortliche Partei und Aufgaben</i>	<i>Zeitplan</i>
Erste Sitzung	<u>CERA 4in1-Team</u> : 1. Einführung in das CERA 4in1 Zertifizierungssystem; 2. Festlegung der Ziele und des Umfangs der Zertifizierung; 3. Bereitstellung des <i>CERA 4in1 Performance Standards</i> und des <i>CERA 4in1 Fragebogens</i> <u>Kobaltlieferant / Bergwerk</u> : 4. Bereitstellung folgender Informationen: Geografische Lage des Betriebs und mineralischer Rohstoff <i>parallel zur Erarbeitung der Gewinnungs- und Aufbereitungsprozesse bis hin zu Verhüttungsprozesse durch Animah</i> (2020); 5. Start der nachweisgeführten Selbsteinschätzung auf Basis des <i>CERA 4in1 Fragebogens</i>	Bis 05/20 (V), bis 05/20 (L)
Interner Aufbau	<u>CERA 4in1-Team</u> : 6. Basierend auf dem ausgefüllten <i>CERA 4in1 Fragebogen</i> und den bereitgestellten Informationen, <i>Rückmeldung in Form eines Befundberichts (Vor-Audit-Bericht) vor dem Vor-Ort-Audit hinsichtlich der Leistung des Unternehmens bezüglich der CPS-Anforderungen</i> ; 7. <i>Auswahl der Ereignisse</i> und Bereitstellung des ID-Dokuments (Auditcheckliste) als Grundlage für die weiteren Auditschritte <i>in Chinesisch für das Bergwerk; Hierbei werden die Ereignisse in Einstiegskriterien und progressive Kriterien klassifiziert (Berücksichtigung der Prioritäten von Volkswagen AG)</i> .	Bis 06/21 (V), bis 06/21 (L)
Vor-Audit (aktueller Status)	<u>Bergwerk</u> : 8. Zusammenstellung und Aufbereitung von Informationen und Managementsystemen bezüglich der Inhalte des ID-Dokuments; Detailliert – Risikoidentifizierung und -bewertung sowie Entwicklung von Präventionsplänen <i>für Einstiegskriterien</i> . Integration bereits bestehender Risikomanagement-Systeme <u>CERA 4in1-Team</u> : 9. <i>Bewertung der ersten beiden CPS-Anforderungen auf Basis der Leistungen des Unternehmens bezüglich der Einstiegskriterien</i>	Bis 07/21 (V), bis 09/21 (L)
1. Korrekturphase	<u>Bergwerk</u> : 10. Anpassung und Entwicklung von Managementsystemen <i>entsprechend der Rückmeldungen des CERA 4in1-Teams</i> ; Detailliert – Prävention identifizierter Risiken der Ereignisse (<i>Einstiegskriterien</i>)	Bis 08/21 (V), bis 10/21 (L)
Vor-Ort-Audit	<u>CERA 4in1-Team</u> : 11. Vor-Ort-Kontrolle der Implementierung und Funktionalität der entwickelten Managementsysteme; 12. Vor-Ort-Bewertung der Einhaltung der <i>ersten beiden CPS-Anforderungen bezüglich der Einstiegskriterien</i>	Bis 08/21 (V), bis 11/21 (L)
2. Korrekturphase	<u>CERA 4in1-Team</u> : 13. Erstellung eines Befundbericht, in dem alle Nicht-Konformitäten zu den <i>ersten beiden</i> CPS-Anforderungen dokumentiert sind <u>Bergwerk</u> : 14. Anpassung der Managementsysteme zur Erreichung der Konformität mit den <i>ersten beiden</i> CPS-Anforderungen (<i>Erstzertifizierung</i>)	Bis 12/21 (V), bis 03/22 (L)
Zukünftige Schritte	<u>Bergwerk</u> : <i>Risikoidentifizierung und -bewertung sowie Entwicklung von Präventionsplänen ebenfalls für progressive Kriterien, Umsetzung der Leistungsindikatoren für alle Ereignisse bis zur Re-Zertifizierung, Entwicklung und Veröffentlichung von Verbesserungsplänen für alle folgenden Zertifizierungen notwendig (Erläuterungen hierzu in Kapitel 5.6.3, S. 111)</i>	2022

Eine Hybrid-Version wird genutzt, da sowohl das System noch keine Geschäftsform darstellt und somit die Aufgaben der externen Auditoren und Beratungsunternehmen beim CERA 4in1-Team liegen, sich die Systematik des CPS innerhalb des Pilotprojekts stetig weiterentwickelt (Kapitel 5.5.3, S. 96) als auch die dynamische Zertifizierung implementiert wird. Die dynamische Zertifizierung definiert sich hierbei als die Einteilung der Kernaspekte in Einstiegskriterien und progressive Kriterien (inkrementeller Ansatz), die Einführung eines Scoring-Systems sowie die Aufteilung in Erstzertifizierung und Re-Zertifizierung. Darüber hinaus werden die Interessen von Volkswagen AG als Initiator des Pilotprojekts beispielsweise das Vorziehen des Vor-Audit-Berichts oder der Klassifizierung von Ereignissen als Einstiegskriterien mitberücksichtigt. Des Weiteren ist der Zeitplan abhängig von den in Kapitel 5.6.2 (S. 109) erläuterten Randbedingungen des Pilotprojekts, wie beispielsweise der Einfluss der COVID-19-Pandemie.

Die für das Pilotprojekt erarbeitete Auditcheckliste berücksichtigt innerhalb der Auswahl an Ereignissen den Betriebsstandort des Bergwerks als auch die Hauptprozesse der jeweiligen Abbauprodukte. Das dabei verfolgte Layout wird auszugsweise in Tabelle 30 und komplett in Tabelle 52 (Anhang C.3, S. 193) dargestellt. Das Layout wird unter Berücksichtigung der CAMD-Struktur entwickelt, während die Schnittstelle zum CPS, wie in Abbildung 20 (S. 104) veranschaulicht, die CPS-Kernaspekte darstellen.

Tabelle 30 Auszug Layout - Auditcheckliste für das Pilotprojekt in DRK. *Informationen, die bereits in der Auditcheckliste als Grundlage der Zertifizierung hinterlegt sind.

<i>CAMD-Struktur</i>	<i>Auditprozesse (ohne * - vom Unternehmen auszufüllen)</i>	<i>Bewertung der Auditprozesse</i>
C: Verpflichtung	Priorisierung Kernaspekte*	Scoring 0 - 25 %
A: Identifizierung	Auswahl Ereignisse*	Scoring 0 - 25 %
und Bewertung	Verknüpfte Optionale Präventionspläne*	Erstzertifizierung:
	Risikoidentifizierung	Summe 50 % (Einstiegskriterien)
	Risikobewertung	
M: Monitoring	Verknüpfte Leistungsindikatoren*	Scoring 0 - 25 %
	Messung der Indikatoren	Re-Zertifizierung:
	Erläuterung zum Indikator	Summe 75 % (Einstiegskriterien und progressive Kriterien)
D: Berichterstattung	Entwicklung von Verbesserungsplänen	Scoring 0 - 25 %
und Verbesserung	Veröffentlichung der Verbesserungspläne	Alle folgenden Zertifizierungen: Min. 75 % bis 100 % möglich

Für die CPS-Erstzertifizierung innerhalb des Kandidatenstatus (Kapitel 3.2.4, S. 44) müssen die Anforderungen „C: Verpflichtung“ und „A: Identifizierung und Bewertung“ der Ereignisse, welche als Kern- und Prioritätskriterien (Einstiegskriterien) identifiziert werden, mit einzeln

mindestens 25 % und gesamt mit mindestens 50 % bewertet werden. Für die CPS-Re-Zertifizierung müssen die Anforderungen „A: Identifizierung und Bewertung“ und „M: Monitoring“ für alle Ereignisse, identifiziert als Einstiegskriterien oder progressive Kriterien, jeweils mit mindestens 25 % bewertet und gesamt mit mindestens 75 % bewertet werden, inklusive der Anforderung „C: Verpflichtung“. Die Prozesse zur Entwicklung und Veröffentlichung der Verbesserungspläne unter „D: Berichterstattung und Verbesserung“ sind dabei nicht notwendig für eine erfolgreiche Re-Zertifizierung. Zukünftig sollen diese Prozesse zwar gleichzeitig mit der Messung der Leistungsindikatoren beginnen (Tabelle 27, S. 102), werden jedoch erst für die Audits nach der Re-Zertifizierung und zur Erlangung von bis zu 100 % relevant. Die prozentuale Mindestgrenze zur erfolgreichen Erlangung der CPS-Zertifizierungen nach der Erstzertifizierung beträgt 75 %. Dieser inkrementelle Ansatz und das damit verbundene Scoring-System unterstützt die dynamische Zertifizierung (Tabelle 15, S. 46), indem im Verlauf für die Erstzertifizierung nicht 100 % verlangt, sondern durch zeitlichen Verlauf die Anforderungen erhöht werden.

Anhand der Ergebnisse aus dem Pilotprojekt sollen Schwachstellen des theoretischen Modells identifiziert, übergreifend Rückschlüsse über die technische Anwendbarkeit des theoretischen Modells sowie über die Akzeptanz der CPS-Anforderungen gezogen werden. Besonderer Augenmerk liegt hierbei auf der technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit der Leistungsindikatoren als auch der Veröffentlichung der Verbesserungspläne mit Hinblick auf die Veröffentlichung von Geschäftsgeheimnissen des Unternehmens. Besonders bei sensiblen Themen wie der „Kinderarbeit“ können durch die Verbesserungspläne Rückschlüsse auf die vorherrschenden Praktiken des Unternehmens getätigt werden. Beispielhaft wird durch einen fiktiven Verbesserungsplan wie „Reduzierung des Anteils von Kinderarbeit im laufenden Betrieb um 10 % bis zur nächsten Zertifizierung“ die Information über einen Anteil von Kinderarbeit im laufenden Betrieb veröffentlicht. Die Formulierung der Verbesserungspläne bei gleichbleibender Aussage wird hierbei außer Acht gelassen, beispielsweise „Entwicklung von alternativen Beschäftigungsmöglichkeiten, inklusive schulischer Bildungseinrichtungen, für Kinder auf dem Betriebsgelände“.

Darüber hinaus wird die Einführung von technischen (T), organisatorischen (O) bis hin zu personenbezogenen Maßnahmen (P) [TOP-Prinzips, (DGUV, 2017, S. 17)] innerhalb der optionalen Präventionspläne aus Kapitel 4.3.3 (S. 59) abschließend bewertet.

5.6.2 Randbedingungen und Barrieren

Die im Folgenden aufgeführten Randbedingungen und Barrieren untergliedern sich inhaltlich in interne und externe Einflüsse.

Hinsichtlich der internen Randbedingungen ist, wie bereits in Tabelle 29 (S. 107) veranschaulicht, hervorzuheben, dass die Verantwortlichkeiten der Auditoren (Tabelle 27, S. 102) vom CERA 4in1-Team übernommen werden. Eine zukünftig angestrebte Drittpartei-Verifizierung der Leistungen

des Unternehmens hinsichtlich der CPS-Anforderungen findet demnach noch nicht statt und wird in diesem Pilotprojekt durch eine Zweitpartei-Verifizierung (Tabelle 15, S. 46) ersetzt. Darüber hinaus werden die Ereignisse nicht durch das Bergwerk und die Auditoren vor Ort ausgewählt, sondern werden sowohl auf Basis der eingereichten Dokumente in Folge der nachweisgeführten Selbsteinschätzung mittels *CERA 4in1 Fragebogen* (Tabelle 29, S. 107) als auch auf Basis von Animah (2020) remote durch das CERA 4in1-Team zur Erstellung der Auditcheckliste ausgewählt (Verweis externe Barriere unten). Diese Auswahl spiegelt das gesamte Set der aktuellen Ereignisse wieder [Anhang C.2, Tabelle 51, S. 182 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)]. Aus diesem Grund können Ereignisse innerhalb der Auditcheckliste aufgeführt sein, welche nicht auf den spezifischen Anwendungsfall zutreffend sind. Diese Ereignisse werden durch eine entsprechende Erklärung seitens des Bergwerks aus der Bewertung herausgelassen. Abschließend wird die Auditcheckliste nicht aus der Anwendungssoftware (Kapitel 4.4, S. 65 und Abbildung 20, S. 104) heraus entwickelt, sondern manuell mittels Excel zusammengetragen. Dies wird mit der asynchronen Entwicklung der Anwendungssoftware und der Durchführung des Pilotprojekts begründet.

Bezüglich der externen Randbedingungen bezieht sich ebenfalls die praktische Validierung auf die vorgelagerte Wertschöpfungskette und dessen Kettenglied „Rohstoffproduktion“ (Tabelle 5, S. 27), indem sowohl das Bergwerk als auch die angebundene Aufbereitungslage der Pilotzertifizierung unterliegt.

Eine interne Barriere liegt in der limitierten Erfahrung des CERA 4in1-Teams hinsichtlich einer qualitativen Prüfung der praktischen Umsetzung der Auditchecklisteninhalte durch das Bergwerk. Es kann immerhin eine Überprüfung durchgeführt werden, ob die implementierten Maßnahmen seitens des Bergwerks den optionalen Präventionsplänen genügen. Dennoch kann nicht gewährleistet werden, dass essentielle Aspekte innerhalb der Risikoidentifizierung und Risikobewertung zur qualitativ adäquaten Behandlung des jeweiligen Ereignisses auch berücksichtigt worden sind. Zwar liegt die Verantwortung einer qualitativ adäquaten Behandlung des Ereignisses auf Seiten des Bergwerks, allerdings könnte eine nicht Berücksichtigung essentieller Aspekte die Glaubwürdigkeit der Auditchecklisteninhalte während der Pilotierungsphase des CERA 4in1 Zertifizierungssystems sowohl intern im Projektteam als auch extern in der Öffentlichkeit in Frage stellen. Sofern das CERA 4in1 Zertifizierungssystem im Markt etabliert ist und die Option besteht die zuvor benannten Experten innerhalb des „internen Aufbaus“ hinzuziehen zu können (Tabelle 27, S. 102) und / oder ein Konsultationsprozess (Kapitel 5.5.4, S. 104) durchgeführt wird, kann dieser Umstand nicht mehr als Barriere angesehen werden.

Final ist als externe Barriere die COVID-19-Pandemie zu berücksichtigen, welche Einfluss auf die Tätigkeiten als auch den zeitlichen Verlauf des Pilotprojekts nehmen. Zum einen hat durch die anhaltenden Reisebeschränkungen keine Vor-Ort-Auswahl der Ereignisse stattgefunden.

Hierdurch sind die Ereignisse, wie oben bereits erläutert, durch das CERA 4in1-Team getätigt worden und konnten nicht anhand des theoretischen Modells durch das Unternehmen und das Vor-Ort-Team ausgewählt werden. Zum anderen kommt es zu zeitlichen Verzögerungen innerhalb des Projektzeitplans, wodurch der komplette Abschluss des Pilotprojekts und besonders die Re-Zertifizierung innerhalb der Promotionszeit nicht begleitet werden kann, sondern nur die ersten beiden CPS-Anforderungen innerhalb der Erstzertifizierung verfolgt werden (Tabelle 29, S. 107).

Unter Berücksichtigung der Randbedingungen und Barrieren werden die für den definierten Zweck der praktischen Validierung erreichten Ergebnisse im folgenden Kapitel erläutert.

5.6.3 Darstellung der Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse gliedert sich thematisch in die Validierung der ID-Dokumenteninhalte, auch Auditchecklisteninhalte genannt, die Bewertung der praktischen Implementierung der CPS-Anforderungen sowie in die Validierung des theoretischen Modells, soweit es die Randbedingungen und Barrieren zulassen. Diese Ergebnisse basieren auf eingereichten Dokumenten seitens des Kobaltlieferanten und des Bergwerks im Zuge der nachweisgeführten Selbsteinschätzung auf Basis des *CERA 4in1 Fragebogens* und der spezifischen Auditcheckliste sowie von digitalen Feedbacks in schriftlicher und mündlicher Form (Kobaltlieferant, 2021). Aufgrund der bestehenden Geheimhaltungsvereinbarung werden die Ergebnisse anonymisiert präsentiert.

5.6.3.1 Dokumenteninhalte der *Implementation Details*

Der *CERA 4in1 Fragebogen* erläutert die Kernaspekte des CPS (Tabelle 12, S. 40) und fungiert als Dokument zur Selbsteinschätzung der bestehenden Leistungen von Unternehmen in Bezug auf diese Kernaspekte. Hierbei kann sich das Unternehmen von einer Skala a) bis d), wobei a) für eine Konformität und d) für ein Nicht-Konformität steht, selbst bewerten und hierfür Nachweise hinterlegen. Innerhalb des Auditschritts „Erste Sitzung“ (Tabelle 29, S. 107) ist der *CERA 4in1 Fragebogen* durch den Kobaltlieferanten ausgefüllt worden, welcher insgesamt 21 verschiedene Dokumente zur Verfügung stellt. Hierbei werden ebenfalls Informationen hinsichtlich des Lagerstättentyps und des abgebauten Erzes übermittelt. Das informativste Dokument ist hierbei die Umwelt- und Sozialverträglichkeitsstudie, welche ebenfalls einen Einblick in potentielle Risiken des Bergwerks gewähren. Während das Ausfüllen des *CERA 4in1 Fragebogens* der Kobaltlieferanten durchführt, werden alle weiteren Schritte durch das Bergwerk ausgeführt. Anhand der eingereichten Dokumente sowie der Selbsteinschätzung wird die Leistung des Unternehmens gegen die CPS-Kernaspekte bewertet und mittels eines vorläufigen Scoring-Modells zusammengefasst. Hierbei stehen 0 % für „Kernaspekte werden nicht behandelt“, 50 % „Kernaspekte werden teilweise behandelt“ und 100 % „Kernaspekte werden behandelt“. Dieses Scoring-System ist nicht zu vergleichen mit dem späteren Scoring-System der Zertifizierung (Tabelle 30, S. 108), sondern dient nur zur Erstbewertung des Unternehmens. Diese Erstbewertung

verfolgt das Ziel, dass sich Unternehmen zukünftig basierend auf ihrer Bewertung und je nach prognostiziertem Ressourcenaufwand für oder gegen die weiteren Zertifizierungsschritte entscheiden können. Anhand der Auswertung des *CERA4in1 Fragebogens* innerhalb des Auditschritts „Interner Aufbau“ (Tabelle 29, S. 107) lässt sich festhalten, dass die Kernaspekte die landesspezifischen Umstände in DRK als auch die unternehmensspezifischen Umstände umfassen. Das Bergwerk hat zu jedem Kernaspekt, bis auf wenige Ausnahmen wie auszugsweise „Treibhausgasemissionen“, mindestens 50 % erreicht.

Basierend auf der ersten Auswertung wird die Auditcheckliste entwickelt, in der das gesamte Set an Ereignissen [Anhang C.2, Tabelle 51, S. 182 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)] als Grundlage für die weiteren Auditschritte in Chinesisch für das Bergwerk zur Verfügung gestellt wird. Die Reihenfolge der Bearbeitung der Ereignisse folgt der Klassifizierung (Tabelle 21, S. 74) und den Prioritäten von Volkswagen AG. Rückschließend aus der Kategorisierung der Ereignisse sowie der Priorisierung durch Volkswagen AG werden die für das Pilotprojekt essentiellen und hinter den Ereignissen stehenden CPS-Kernaspekte hervorgehoben.

Tabelle 31 (S. 113) führt ein schriftliches Feedback (Kobaltlieferant, 2021) auf, welches auch zur Bewertung der CPS-Anforderungen berücksichtigt wird. Zur effektiveren Bewertung werden die Kommentare seitens des CERA4in1-Teams gegenübergestellt. Allgemein treten viele Verständnisprobleme auf, welche im Rahmen mehrerer digitaler Treffen geklärt werden konnten. Exkludiert aus dem Feedback (Kobaltlieferant, 2021) sind die Aussagen über das Erreichen der Auditchecklisteninhalte, die Berücksichtigung des Landeskontextes und die Trennung der Ereignisse für Schmelzen und Bergwerke zu nennen. Dass die Auditchecklisteninhalte schwer zu erreichen sind, ist auf der einen Seite positiv und auf der anderen Seite auch negativ zu bewerten. Positiv anzumerken ist, dass die Inhalte umfassend sowie nicht zu oberflächlich sind und dies besonders vor einem OEM wie Volkswagen AG für die Qualität dieser Inhalte spricht. Negativ auf der anderen Seite, da je unerreichbarer die Inhalte sind, die Bereitschaft zur Zertifizierung seitens der Unternehmen sinkt. Diese Skalierung der Inhalte wird im Laufe des Pilotprojekts weiterverfolgt. Die Berücksichtigung des Landeskontextes sowie die Trennung der Ereignisse für Schmelzen und Bergwerke kann nicht bewertet werden, da kein Vor-Ort-Besuch zur Auswahl der Ereignisse stattgefunden hat. Es besteht demnach kein Vergleich der Selektion von Ereignissen remote und vor Ort, um Rückschlüsse über die Individualität der Auditchecklisten zu geben. Es wird vermutet, dass durch eine Vor-Ort-Selektion der Ereignisse die Auditcheckliste um Inhalte kürzer und so individueller ist. Beispielsweise kann somit nach Vor-Ort-Verifizierung der Kernaspekt „Rechte der indigenen Bevölkerung“ aus der Zertifizierung exkludiert werden.

Tabelle 31 Schriftliches Feedback des Kobaltlieferanten zur Auditcheckliste [sinngemäße Übersetzung aus (Kobaltlieferant, 2021)]. Gegenübergestellt die Kommentare des CERA 4in1-Teams.

<i>Feedback Kobaltlieferant</i>	<i>Kommentar CERA 4in1-Team</i>
<p>Es fehlt an der Benutzerfreundlichkeit der Auditcheckliste, da diese von Mitarbeitern ohne Kenntnisse in der sozialen Unternehmensverantwortung (eng. CSR) nicht adäquat ausgefüllt werden kann. Obwohl die Identifizierung von Risiken ein wichtiger Prozess ist, um die Kernaspekte zu verwalten, benötigt es Zeit, bis sich die Mitarbeiter an dieses neue Modell gewöhnt haben.</p>	<p>Dies ist dem Entwicklungszustand des Projektes und der COVID-19-Pandemie geschuldet. Zum einen bietet die zukünftig geplante CERA 4in1 Organisation Schulungen im Bereich der CPS-Inhalte an. Diese gegründete Organisation fehlt in diesem Projektstadium, wodurch keine Schulungen angeboten werden können. Zum anderen konnte durch die COVID-19-Pandemie kein Vor-Ort-Training der Mitarbeiter stattfinden. Der Austausch findet zurzeit nur digital mit den verantwortlichen Personen in China statt, welche die Erläuterungen des CERA 4in1-Teams an die Kollegen in DRK weitergeben.</p>
<p>Dieses neue Modell steht im Kontrast zu dem bisher bekanntem Modell des Ankreuzens eines Kastens, um die Konformität mit kurzer Beschreibung und Nachweis zu bestätigen.</p>	<p>Die Ergebnisse der beiden Modelle sind nahezu identisch. Im neuen Modell ist die Identifizierung von Risiken neu. Dennoch können die Beschreibungen sowie die Nachweise zur Kennzeichnung der Konformität mit den Präventionsplänen des neuen Modells verglichen werden. Die Präventionspläne umfassen die Beschreibung der Prävention der Risiken als auch die nachweisgeführte Darstellung dieser Pläne.</p>
<p>Die Auditchecklisteninhalte sind schwer zu erreichen. Das Hervorheben der Kernaspekte ist wichtig, jedoch können auch hier die wichtigsten Punkte der Kernaspekte für die Erstzertifizierung extrahiert werden. Zugegeben, die Anforderungen sind umfassend, aber es ist effizienter, die Eintrittskriterien für die Erstzertifizierung zu markieren, um Zeit zu sparen. Dies baut Vertrauen auf, um folgend mehr zu erreichen.</p>	<p>Hier mangelt es an Aufklärungsarbeit. Die Ereignisse sind kategorisiert und es wird eine dynamische Zertifizierung verfolgt. Darüber hinaus dienen die optionalen Präventionspläne als Hilfestellung und sind nicht verpflichtend umzusetzen. Besonders im Bereich „Schutz und Entwicklung lokaler Gemeinschaften“ sind Inhalte als „schwer zu erreichen“ markiert. Hier kann angenommen werden, dass das Unternehmen gesetzlich nicht geforderte Leistungen aus Kostengründen auslassen möchte.</p>
<p>Der Landeskontext sollte berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind die Auditchecklisteninhalte nicht eindeutig, da die Ereignisse für Schmelzen und Bergwerke nicht getrennt sind.</p>	<p>Wie oben bereits erwähnt, konnte eine Vor-Ort-Auswahl der Ereignisse spezifisch für das Bergwerk und die Aufbereitungsanlage sowie unter Berücksichtigung der lokalen Umstände nicht stattfinden. Somit ist das gesamte Set an Ereignissen in die Auditcheckliste eingeflossen. Ereignisse, die nicht auf den Betrieb zutreffend sind, werden durch eine Erklärung und Verifizierung aus dem Zertifizierungsumfang exkludiert.</p>

Ein weiteres bisher erreichtes Ergebnis des Pilotprojekts ist darüber hinaus das Verschieben oder Zusammenfassen weniger Inhalte der optionalen Präventionspläne zum besseren Verständnis, welche aufgrund des geringen Umfangs hier nicht weiter aufgeführt werden und für die weitere Bearbeitung nicht relevant sind.

Die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit der Leistungsindikatoren als auch die Publikation der Verbesserungspläne mit Hinblick auf das Preisgeben von Geschäftsgeheimnissen sind ebenfalls essentielle Faktoren für die Akzeptanz des CPS und ferner des CERA4in1 Zertifizierungssystems. Die Aufnahme der Leistungsindikatoren ist Teil der Re-Zertifizierung, während die Entwicklung der Verbesserungspläne gleichzeitig mit der Messung der Leistungsindikatoren beginnt (Kapitel 5.6.1, S. 106). Wie bereits erwähnt, hat sich aufgrund der COVID-19-Pandemie der Projektzeitplan derart verschoben, dass nur die Erstzertifizierung verfolgt wird und sich die Re-Zertifizierung unter „Zukünftige Schritte“ (Tabelle 29, S. 107) auf 2022 verschiebt. Eine praktische Skalierung der Leistungsindikatoren sowie eine Bewertung der Verbesserungspläne hinsichtlich der Veröffentlichung von Geschäftsinterna, wie es in Kapitel 4.3.3 (S. 59) vorausgesetzt wird, kann demnach nicht durchgeführt werden und ist Teil der zukünftigen Arbeiten innerhalb des CERA4in1 Zertifizierungssystems (Kapitel 7.3.1, S. 139).

Abschließend kann die Einführung von technischen (T), organisatorischen (O) bis hin zu personenbezogenen Maßnahmen (P) [TOP-Prinzip, (DGUV, 2017, S. 17)] innerhalb der optionalen Präventionspläne vernachlässigt werden, da diese ausschließlich zur Unterstützung des Unternehmens und der Auditoren dienen und nicht verpflichtend umzusetzen sind. Ob das Unternehmen innerhalb der eigens entwickelten Präventionspläne das TOP-Prinzip nutzt und / oder proaktive Barrieren oder Korrekturbarrieren (Abbildung 19, S. 99) definiert, ist dem Unternehmen selbst überlassen.

5.6.3.2 CERA4in1 Performance Standard Anforderungen

Die praktische Implementierung der CPS-Anforderungen beeinflusst übergeordnet ebenfalls die Akzeptanz des Standards. Besonders durch die dynamische Zertifizierung werden die umfassenden Auditchecklisteninhalte umgänglicher, was Vertrauen und Zuversicht beim Kobaltlieferanten und beim Bergwerk schafft. Aus den Erfahrungen mit dem Kobaltlieferanten kann gesagt werden, dass je mehr Vertrauen und Zuversicht für eine erfolgreiche Umsetzung der CPS-Anforderungen besteht, desto fundierter ist die Akzeptanz des Kobaltlieferanten hinsichtlich einer CPS-Zertifizierung. Aus diesem Grund werden innerhalb der Erstzertifizierung die Ereignisse der Auditcheckliste neben der Kategorisierung in Einstiegs- und progressive Kriterien ebenfalls in Remote und vor Ort verifizierbar eingeteilt. Hintergrund dieser Einteilung ist die COVID-19-Pandemie mit den damit verbundenen Reisebeschränkungen, wodurch ein Remoteaudit vor einem potentiellen Vor-Ort-Audit durchgeführt wird. Sowohl der Kobaltlieferant als auch Volkswagen AG haben den verfolgten Ansatz der dynamischen Zertifizierung inklusive

des neuen Modells einer Risikoidentifizierung und -bewertung sehr positiv aufgenommen und setzten dieses Modell um.

Die CAMD-Struktur der CPS-Anforderungen führt darüber hinaus zu einem Aufbau eines Risikomanagements, indem das Bergwerk sich hinsichtlich des Schwerpunkts Nachhaltigkeit kritisch mit seinem Betrieb auseinandersetzt. Dies führt zukünftig dazu, auf Veränderungen des Markts und einer damit verbundenen potentiellen Forderung nach Nachhaltigkeit effektiver reagieren zu können.

5.6.3 Theoretische Modell

Das theoretische Modell kann aufgrund der COVID-19-Pandemie und der damit verbundenen fehlenden Vor-Ort-Begutachtung des Bergwerks und der angeschlossenen Aufbereitungsanlage sowie der asynchronen Entwicklung der Anwendungssoftware nicht durch das Unternehmen in Kooperation mit dem CERA 4in1-Team zur Auswahl der Ereignisse genutzt werden. Allerdings umfassen die allgemein identifizierten Gewinnungs- und Aufbereitungsprozesse bis hin zu Verhüttungsprozesse von Kobalterzen aus Animah (2020), dessen Ergebnisse zur Entwicklung des theoretischen Modells beitragen, die Prozesse des Bergwerks in der DRK. Auch die Prüfung der Inhalte der Umwelt- und Sozialverträglichkeitsstudie bestätigen, dass die Haupt- und Teilprozesse des Bergwerks im theoretischen Modell inkludiert sind. Eine Zuordnung der Ereignisse zu diesen Prozessen (Abbildung 20, S. 104) wird durch das CERA 4in1-Team nicht durchgeführt, da eine Selektion ohne Vor-Ort-Begutachtung die Gefahr eines Auslassens essentieller Ereignisse birgt. Letztendlich kann davon ausgegangen werden, dass das theoretische Modell zumindest für den Anwendungsfall Kobalt umfassend und ferner unter Berücksichtigung der weiteren studentischen Arbeiten innerhalb der theoretischen Validierungen (Kapitel 5.2, S. 76 und Kapitel 5.4, S. 84) praktisch anwendbar ist.

Neben den erreichten Ergebnissen werden ebenfalls im folgenden Kapitel die im Pilotprojekt bisher aufgetretenen Probleme dargestellt.

5.6.4 Aufgetretene Probleme und Sensitivitätsanalyse

Die aufgetretenen Probleme beziehen sich überwiegend auf die Bedenken des Kobaltlieferanten hinsichtlich des neuen Modells der Risikoidentifizierung und -bewertung (Tabelle 31, S. 113). Besonders auffällig ist das unterschiedliche Verständnis der Definition eines Risikos und dessen Identifizierung. Aus der Analyse der teilweise ausgefüllten Auditcheckliste geht hervor, dass ein Risiko als ein realer Umstand verstanden wird, welches einen Missstand aufzeigt. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, dass Risiken durch die Auditoren identifiziert werden sollten, um die Verantwortung einer vollständigen Risikoidentifizierung an eine außenstehende Partei weiterzugeben.

Darüber hinaus werden keine Risiken in der Auditcheckliste erfasst, sondern überwiegend die Konformität. Dies zeigt ebenfalls das fehlende Verständnis der Definition eines Risikos aber auch, dass das Bergwerk zunächst nicht gewillt ist seine Schwächen und Lücken aufzuzeigen, sondern eher auf allgemeine annähernd kompatible Dokumente verweist. Unternehmen allgemein stellen sich eher positiv dar, als ihre Schwächen offen zu legen. Diese Offenlegung von Schwachstellen wird ebenfalls beeinflusst durch die unterschiedlichen Kulturen der Nationalitäten. Beispielsweise schützen ostasiatische Unternehmen ihre Außendarstellung sehr intensiv, damit Schwachstellen, wie die Aufbereitung Seltener Erden in der Mongolei (Kapitel 1.1, S. 1), nicht detailliert an die Öffentlichkeit getragen werden.

Die Einteilung in remote und vor Ort verifizierbare Ereignisse wird dazu genutzt, dass die remote erteilten Arbeitsaufträge nur beiläufig zum Tagesgeschäft bearbeitet werden. Auch hier wird nur auf allgemeine annähernd kompatible Dokumente innerhalb der Risikobewertung verwiesen und eine Risikoidentifizierung ausgelassen.

Es fehlt zusammenfassend die konsequente Bereitschaft und die Führung die CPS-Anforderungen adäquat zu bearbeiten. Die CAMD-Struktur jedoch adressiert die Aufrichtigkeit des Bergwerks, Risiken zu identifizieren und fehlende Nachweise besonders bei kritischen Aspekten offenzulegen. Hierbei spielt das Vertrauen zwischen dem CERA4in1-Team, dem Kobaltlieferanten und Bergwerk eine wichtige Rolle. Neben der Bereitschaft, Aufrichtigkeit und dem Vertrauen wird ebenfalls die Selbstständigkeit und kritische Auseinandersetzung mit dem eigenen Betrieb bei der Risikoidentifizierung adressiert, welches innerhalb der gängigen Modelle des Ankreuzens eines Konformitätskastens in geringerem Maße erforderlich ist. Um die CPS-Anforderungen der Risikoidentifizierung und -bewertung adäquat zu erfüllen, hat sich der Kobaltlieferant dazu bereit erklärt, als interner Auditor das Bergwerk zu unterstützen.

Auf der anderen Seite ist die Risikoidentifizierung auch kritisch zu bewerten. Durch die Diskussionen mit dem Kobaltlieferanten kann der Mehrwert einer Risikoidentifizierung in Frage gestellt werden. Die Risikoidentifizierung kann zum einen „vorwärts“ als auch „rückwärts“ durchgeführt werden. Bei der klassischen „vorwärts“-Risikoidentifizierung werden zunächst die Risiken zum Auslösen des Ereignisses identifiziert und folglich bewertet. Bei der „rückwärts“-Risikoidentifizierung listet das Bergwerk alle Leistungen und Nachweise für eine Risikobewertung bezüglich des spezifischen Ereignisses auf, beispielsweise die Inhalte der entsprechenden Umwelt- und Sozialverträglichkeitsstudie. Anschließend wird ausgehend dieser Leistungen und Nachweise versucht, die Risiken innerhalb des Betriebs zu identifizieren. Diese Risiken sind die "Vorstufe" zur Risikobewertung und beschreiben einen tatsächlichen oder möglichen Zustand. Darüber hinaus stehen die Leistungen und Nachweise für etwas oder werden implementiert, um einen Umstand zu erreichen oder auch zu vermeiden. Dieser vermiedene Umstand kann als Risiko definiert werden, der zum Eintritt des Ereignisses führen kann. Hinsichtlich der „rückwärts“-Risikoidentifizierung stellt sich demnach die Frage, ob eine

nachträgliche, rückwirkende und verpflichtende Risikoidentifizierung einen Mehrwert für das Bergwerk darstellt. Hierbei könnte sich die Einstellung der Unternehmen etablieren, die Felder mit erfundenen Risiken auszufüllen, um die Anforderungen zu erfüllen.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass auch eine rückwirkende Identifizierung von Risiken das Risikomanagement eines Unternehmens optimiert. Da die Leistungen und Nachweise teilweise die Ereignisse nicht komplett umfassen, können hier vorher nicht berücksichtigte Risiken identifiziert werden, welche dann wiederum neue Bewertungen mit sich bringen. Beispielsweise wird für das Ereignis „Nichteinhaltung von internationalen Richtlinien und Vorschriften bezüglich Menschenrecht“ das „rückwärts“ Risiko „Fehlen regelmäßiger interner Bewertungen der Einhaltung von Rechtsvorschriften“ identifiziert. Des Weiteren wird sowohl bei der „vorwärts“- als auch „rückwärts“-Risikoidentifizierung und -bewertung eine Basis für ein Risikomanagement des Unternehmens geschaffen, welches sich kritisch mit den internen Leistungen hinsichtlich eines nachhaltigen Betriebs auseinandersetzt.

Die fehlende praktische Validierung des theoretischen Modells sollte nach Fertigstellung der Anwendungssoftware und der Integration des theoretischen Modells in zukünftigen Projekten hinsichtlich Vollständigkeit und Anwendbarkeit verfolgt werden. Aufgrund der theoretischen Validierung des theoretischen Modells anhand mehrerer studentischer Arbeiten kann von einer Vollständigkeit und Anwendbarkeit zu mindestens für das Pilotelement Kobalt ausgegangen werden.

Abschließend zeigt die Aussage „Die Auditchecklisteninhalte sind schwer zu erreichen. [...] Zugegeben, die Anforderungen sind umfassend, [...]“ [zit. nach (Kobaltlieferant, 2021), Tabelle 31 (S. 113)] das unausgereifte umfassende Bewusstsein für die Komplexität der heutigen Nachhaltigkeitsdefinition im Bergbau.

6 FINALE BEWERTUNG DES THEORETISCHEN MODELLS UND DER CPS-SYSTEMATIK

6.1 PROBLEMANALYSE UND SENSITIVITÄTSANALYSE

Die finale Bewertung des theoretischen Modells und der CPS-Systematik sowie deren Funktionalität umfasst die Auflistung der gelösten und ungelösten Probleme inklusive Sensitivitätsanalyse mit Schwerpunkt CAMD-Struktur der CPS-Anforderung, theoretisches Modell sowie praktische Implementierung. Die CAMD-Struktur der CPS-Anforderungen greift die Systematik des *OECD's five-step frameworks* (CFSI, 2017) und der *ISO 9001 Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen* (ISO, 2015) auf und erreicht somit eine effektive und zu anderen Systemen kompatible Umsetzung der CPS-Anforderungen (Kapitel 3, S. 22). Die inhaltliche Füllung der CAMD-Struktur und Entwicklung des theoretischen Modells basiert auf einer ausführlichen Literaturrecherche (Kapitel 4, S. 51). Abschließend sind insgesamt fünf Arbeitsaufträge an Studenten vergeben und deren Bearbeitung gesteuert als auch eine Pilotierung zur Validierung des theoretischen Modells sowie der CPS-Zertifizierungssystematik durchgeführt worden (Kapitel 5, S. 75).

6.1.1 Gelöste Probleme und Sensitivitätsanalyse

Zunächst werden die gelösten Probleme innerhalb des Themengebiets „CAMD-Struktur“ und dessen inhaltliche Füllung aufgelistet, gefolgt vom Themengebiet „theoretisches Modell“ inklusive der Berücksichtigung der Validierungen.

6.1.1.1 CAMD-Struktur

Durch die Entwicklung der CAMD-Struktur wird eine Kompatibilität des CPS zu anderen Standardsystemen und internen Managementsystemen erreicht, welches die Implementierung der CPS-Anforderungen in den Betrieb erleichtert (Kapitel 3.2.3, S. 36). Durch diesen systematischen Ansatz können zukünftig neu entwickelte Systeme, welche bestenfalls die Systematik der OECD oder ISO nutzen, mit dem CPS harmonisiert werden. Diese Schnittstelle zur Harmonisierung ist unter Berücksichtigung des fragmentierten Standardmarkts ein Alleinstellungsmerkmal und essentiell für die wirtschaftliche und technische Anwendbarkeit des CPS.

Die Vorteile der CAMD-Struktur spiegeln sich ebenfalls während der inhaltlichen Füllung wieder (Kapitel 4.3, S. 52). Zum einen können bereits bestehende Risikomanagementsysteme, bestehend aus identifizierten Risiken und deren Bewertung, in die Struktur integriert werden. Die vordefinierten Leistungsindikatoren sind hierbei umzusetzen und können mit vom Unternehmen entwickelten Leistungsindikatoren ergänzt werden. Zum anderen können fortlaufend neu identifizierte Ereignisse aus den Projekten sowie international entwickelte Leitlinien in den optionalen Präventionsplänen ergänzt werden, sodass die Aktualität der Auditchecklisten und des allgemein gültigen CPS aufrechterhalten werden kann.

Innerhalb der ursprünglichen Gefahren- und Risikoanalyse ist die Hierarchie von Gefahren und Risiken aufgebrochen worden, um Dopplungen zu vermeiden. Anhand der Definition von Gefahren und Risiken ist dann ein Set entwickelt worden, aus dem basierend auf dem spezifischen Anwendungsfall die Gefahren und Risiken unabhängig voneinander ausgewählt werden sollten. Dieses Aufbrechen der Hierarchie hat sich zum einen aufgrund der anhaltenden Unstimmigkeiten bezüglich der Definitionen zum anderen aufgrund des dabei verfolgten „Bottom-Up“-Ansatzes nicht bewährt (Kapitel 5.5, S. 90). Folglich sind die Gefahren und Risiken als Ereignisse undefiniert als auch die Risikoidentifizierung und -bewertung dem Unternehmen überlassen worden. Durch diesen „Top-down“-Ansatz wird eine effektivere und effizientere Implementierung der CPS-Anforderungen erreicht, da sich, wie oben bereits, erwähnt die bestehenden Risikomanagementsysteme inkludieren lassen.

Darüber hinaus wird durch die modifizierte Kategorisierung der Ereignisse (Kapitel 5.5.3, S. 96) die Individualität der Ereignisauswahl und folglich die der Auditchecklisteninhalte spezifisch für den Anwendungsfall optimiert.

Durch die Umstellung der Präventionspläne auf optionale Präventionspläne kann die Einführung des TOP-Prinzips (DGUV, 2017), die Berücksichtigung von proaktiven Barrieren und Korrekturbarrieren als auch Risikofaktoren vernachlässigt werden. Diese können durch das Unternehmen bei der Entwicklung eigener Präventionspläne genutzt werden.

6.1.1.2 Theoretisches Modell

Neben der CAMD-Struktur und dessen inhaltliche Füllung ist ebenfalls die Kategorisierung innerhalb des theoretischen Modells durch die studentischen Arbeiten auf Vollständigkeit und Anwendbarkeit validiert worden (Kapitel 5.2, S. 76 und Kapitel 5.4, S. 84). Während die Haupt- und Teilprozesse einen allgemeinen Überblick der Wertschöpfung eines mineralischen Rohstoffs darstellen, können durch die Prozessschritte individuelle Methoden berücksichtigt werden. Durch diese zum einen vordefinierte Struktur und zum anderen individuelle Eingabemaske spezifisch für den Anwendungsfall soll eine Anwendbarkeit für jeden mineralischen Rohstoff erreicht werden. Die Vollständigkeit kann durch Erweiterung oder Modifizierung der Prozesse fortlaufend überprüft werden.

6.1.2 Ungelöste Probleme und Sensitivitätsanalyse

Die ungelösten Probleme ergeben sich überwiegend aus der nicht abgeschlossenen praktischen Validierung beziehungsweise des Pilotprojekts in DRK.

Beginnend mit der Ereignisauswahl ist die Haftbarkeit für deren Auswahl ein diskutabler Aspekt. Auch wenn im geplanten Auditprozess die Ereignisauswahl durch das Unternehmen, die Auditoren und optional die Berater (Tabelle 27, S. 102) durchgeführt wird, kann sich aus dem Verifizierungsschritt der Ereignisauswahl durch das CERA 4in1-Team die Frage der Haftbarkeit

ergeben. Darüber hinaus ist festzuhalten, dass Unternehmen die Risikoidentifizierung vorzugsweise an Drittparteien abgeben. Zum einen kann so die Unabhängigkeit der Prozesse kommuniziert und zum anderen die Haftbarkeit für die vollständige Identifizierung von Risiken weitergegeben werden. Sofern essentielle Risiken nicht berücksichtigt worden sind und daraus ein Ereignis und weiter ein Schaden eintritt, kann die Verantwortung abgelehnt und auf die Drittpartei verwiesen werden. Aus diesem Grund muss am Ende des Pilotprojekts final abgesichert werden, dass das Unternehmen bedingungslos für sein unternehmerisches Handeln haftbar ist.

Die zögerliche Offenlegung von Schwachstellen, welche ebenfalls abhängig ist von der jeweiligen Nationalität des Bergwerksbetreibers, ist ein weiteres Problem, welches in zukünftigen Entwicklungen berücksichtigt werden sollte. Um die Offenlegung von Schwachstellen zu vermeiden, könnten Bergwerksbetreiber im schlimmsten Fall zu einer betrügerischen Aufnahme oder Falschdarstellung von Sachverhalten oder Betriebsprozessen tendieren. Dies kann sich signifikant auf die Reputation des CERA 4in1 Zertifizierungssystems auswirken.

Die Leistungsindikatoren sind nicht validiert worden, wodurch sich die Frage der technischen und wirtschaftlichen Anwendbarkeit stellt. Des Weiteren kann noch nicht bewertet werden, ob der jeweilige Zweck eines entwickelten Präventionsplans des Unternehmens mit den vordefinierten Leistungsindikatoren aufgenommen werden kann, da diese inhaltlich auf die optionalen Präventionspläne abgestimmt worden sind (Kapitel 5.5.3, S. 96). Im Gegensatz dazu könnten vom Unternehmen individuell entwickelte Leistungsindikatoren zu oberflächlich und qualitativ nicht aussagekräftig sein, um möglichst ressourcenarm die Anforderungen zu erfüllen. Darüber hinaus geht durch das Fehlen der Einteilung in verpflichtende und optionale Leistungsindikatoren der Wettbewerbsfaktor im CERA 4in1 Zertifizierungssystem verloren (Kapitel 4.3.3, S. 59). Die praktische Validierung der Leistungsindikatoren hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Anwendbarkeit muss im Projektschritt der Re-Zertifizierung des Pilotprojekts in DRK durchgeführt werden und ist essentiell für die Effektivität des CERA 4in1 Zertifizierungssystems und folglich für dessen Akzeptanz und Reputation. Eine theoretische Skalierung, welche aufgrund der Vertraulichkeit der CPS-Inhalte beziehungsweise der Auditchecklisteninhalte nicht durchgeführt werden konnte, kann ergänzend zur praktischen Skalierung verfolgt werden.

Neben den Leistungsindikatoren wirkt sich ebenfalls das fehlende Definieren des verpflichtenden Veröffentlichungsgrads von Verbesserungsplänen auf die Akzeptanz der Kunden und anderen Interessensvertretern aus. Daher sollte genau bestimmt werden, inwieweit die transparente Berichterstattung des CERA 4in1 Zertifizierungssystems reicht.

Abschließend sollte, nach Fertigstellung der Anwendungssoftware und der Integration des theoretischen Modells, die Software in zukünftigen Projekten auf Anwendbarkeit validiert werden. Durch Erweiterung der Anwendungssoftware lässt sich diese ebenfalls zur Administration der Nutzer(-daten) des CERA 4in1 Zertifizierungssystems verwenden.

7 FAZIT, DISKUSSION, AUSBLICK

7.1 FAZIT

Innerhalb dieses Kapitels werden die aus Kapitel 2.1 (S. 17) aufgestellten Fragestellungen beantwortet und folglich nach diesen strukturiert. Hierbei werden die wesentlichen Ergebnisse aufgegriffen. Darauffolgend fließen die Ergebnisse in die Abschlussbewertung der Grundfragestellung über die Effektivität und Erfolgsaussichten eines neu entwickelten Nachhaltigkeitsstandards unter den heutigen vorherrschenden Bedingungen ein.

7.1.1 Standardentwicklung

Bei der Standardentwicklung sind drei Faktoren zu bewerten. Zunächst gilt es zu bewerten, wie alle Gewinnungs-, Aufbereitungs- bis hin zu Verhüttungsprozesse inklusive spezieller Methoden für mineralische Rohstoffe und inklusive aller Betriebsgrößen inkludiert werden können. Anschließend sind die weltweite Anwendbarkeit und die Berücksichtigung der spezifischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Einflüsse während dieser Prozesse zu bewerten.

Die Gewinnungs- und Aufbereitungsprozesse bis hin zur Verhüttung inklusive spezieller Methoden für mineralische Rohstoffe werden durch die Kategorisierung des theoretischen Modells in Haupt- und Teilprozesse sowie individuelle Prozessschritte abgedeckt. Anhand der theoretischen Validierungen wird eine Anwendbarkeit des theoretischen Modells zu mindestens für die Pilotelemente Kobalt, Lithium, Eisen und Kupfer erzielt. Durch die unterschiedlichen Methoden der Gewinnung und der weiteren Prozessschritte sowie der landesspezifischen Umstände der Pilotelemente wird davon ausgegangen, dass eine Anwendbarkeit des theoretischen Modells für alle mineralischen Rohstoffe zukünftig effektiv erreicht werden kann. Dies wird ebenfalls unterstützt durch die Systematik des theoretischen Modells, dessen Inhalte erweitert und modifiziert werden können, welches auch zur Aufrechterhaltung der Aktualität des Modells sowie der daraus resultierenden Auditchecklisten führt.

Des Weiteren sind zunächst die Gefahren und Risiken von mineralischen Rohstoffen definiert worden. Die Definition wiederum ist zwar abhängig vom spezifischen Anwendungsfall, jedoch nicht von den eingesetzten Haupt- und Teilprozessen innerhalb der „Rohstoffproduktion“. Beispielsweise ist die Auswahl der Gefahr „Radioaktivität“ im theoretischen Modell nicht abhängig von den Teilprozessen des Untertage- oder Übertage- Bergbaus. Nur dessen Prävention variiert je nach eingesetztem Teilprozess. Durch die sich im Laufe der Arbeit ergebende Modifizierung auf Ereignisse lässt sich ein allgemein gültiges theoretisches Modell entwickeln, welches für alle mineralischen Rohstoffe Anwendung finden kann. Die Umstellung auf Ereignisse unterstützt auch den Umstand, dass ein Unternehmen ein jahrelanges Kerngeschäft führt und somit am besten weiß, welche Risiken in ihren Betrieben auftreten.

Die Betriebsgröße hat hierbei Einfluss auf die zur Verfügung stehenden Ressourcen des Unternehmens zur Erfüllung der CPS-Anforderungen. Klein- bis mittelständigen Unternehmen sind Grenzen gesetzt, diverse Managementsysteme zu entwickeln und zu integrieren. Dieser Umstand ist durch die Umstellung auf optionale Präventionspläne berücksichtigt worden. Die Erfüllung der zweiten CPS-Anforderungen „A: Identifizierung und Bewertung“ ist immer abhängig von den individuellen Randbedingungen und Möglichkeiten des Unternehmens. Die Auditoren entscheiden darüber, ob die getroffenen Maßnahmen des Unternehmens unter Berücksichtigung der vorherrschenden Umstände ausreichen. Für den Entscheidungsprozess haben die Auditoren die Möglichkeit, eine Unterstützung von Beratungsunternehmen hinzuzuziehen. Für die Einbindung des ASM-Sektors ist ein anderer Ansatz entwickelt worden.

Die zuvor beschriebenen Aspekte führen zur weltweiten Anwendbarkeit des Systems. Darüber hinaus wird diese Anwendbarkeit unterstützt durch die Integration international anerkannter Managementsysteme wie das *OECD's five-step frameworks* (CFSI, 2017) und die *ISO 9001 Qualitätsmanagementsysteme* (ISO, 2015). Die daraus hervorgegangene CAMD-Struktur, kombiniert mit der dynamischen Zertifizierung, sorgt für eine strukturierte und schrittweise Implementierung der CPS-Anforderung. Hierbei können anhand des „Top-down“-Ansatzes auch bereits bestehende Risikomanagementsysteme inkludiert werden, welches die Implementierung der CPS-Anforderungen und somit die Anwendbarkeit effizienter gestaltet. Innerhalb des Pilotprojekts bestätigt sich dieser Aspekt, wodurch der Ressourcenaufwand seitens des Unternehmens reduziert werden kann.

Abschließend werden durch das Definieren von CPS-Oberkapiteln, CPS-Unterkapiteln, CPS-Kernaspekten und Ereignissen, welche basierend auf einer ausführlichen Literaturrecherche zusammengetragen worden sind, sowie die Kategorisierung der Ereignisse innerhalb der „Rohstoffproduktion“ die spezifischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Einflüsse adressiert und bewertet. Hierbei wird die Philosophie eines Grundlagenstandards verfolgt, welcher auf die Implementierung einer Basis für einen nachhaltigen Betrieb abzielt.

Zusammengefasst wird durch die CAMD-Struktur, die dynamische Zertifizierung, den „Top-Down“-Ansatz, die Definition von Ereignissen sowie der Philosophie eines Grundlagenstandards ein praktisches Verfahren gewählt, indem die Unternehmen eine Art Baukasten zur Verfügung gestellt bekommen, wie man die definierte Nachhaltigkeit im Bergbausektor Schritt für Schritt in den Unternehmensbetrieb implementieren kann. Dabei wird das Unternehmen durch seinen Einsatz mit diversen Vorteilen belohnt, wie beispielsweise eine verbesserte Reputation, als mit gesetzlichen Maßnahmen bestraft.

7.1.2 Skalierung der Inhalte

Neben der Entwicklung des CERA4in1 Zertifizierungssystems, des theoretischen Modells sowie der ID-Dokumente beziehungsweise der Auditchecklisten, ist ebenfalls die Skalierung der Inhalte

ein essentieller Parameter zur Bewertung der Effektivität und Erfolgsaussichten eines Nachhaltigkeitsstandards. Speziell wird beantwortet, inwiefern die Inhalte, welche sich aus den Ereignissen, deren optionalen Präventionsplänen und den Leistungsindikatoren zusammensetzen, für die verschiedenen Anwendungsbereiche skaliert werden.

Die Inhalte werden genutzt, um die spezifischen ID-Dokumente beziehungsweise Auditchecklisten zu entwickeln. Während die Ereignisse und optionalen Präventionspläne sowohl theoretisch als auch praktisch validiert worden sind, ist keine Skalierung der Leistungsindikatoren durchgeführt worden. Darüber hinaus konnte keine praktische Validierung des theoretischen Modells aufgrund der COVID-19-Pandemie umgesetzt werden. Dieser zu Beginn der Arbeit komplett geplante Validierungsprozess sollte in einer abschließenden Bewertung zur theoretischen und praktischen Funktionalität oder auch Untauglichkeit des theoretischen Modells münden, um somit Aussagen über die Effektivität des Systems geben zu können. Aus diesem Grund wird dieser Prozess über den Promotionszeitraum hinaus weiterverfolgt. Anhand der bisher erreichten Ergebnisse lässt sich festhalten, dass eine Skalierung der Inhalte für den verschiedenen Anwendungsbereich anhand der Auswahl an Ereignissen und den damit verknüpften optionalen Präventionsplänen unter Berücksichtigung der individuellen Gegebenheiten durchgeführt wird. Die Ereignisse lassen sich dabei den Haupt- und Teilprozessen des theoretischen Modells zuordnen.

7.1.3 Automatisierung der Entwicklungsschritte und Auditprozesse

Die für das laufende Pilotprojekt genutzte Auditcheckliste ist als Excel-Format entwickelt worden. Die Fülle an Informationen ist händisch innerhalb der verschiedenen Entwicklungsschritte mehrmals ausgeschnitten und kopiert worden. Darüber hinaus hatten Korrekturen Auswirkungen in mehreren Listen, sodass diese stetig aktualisiert werden mussten. Aus diesem Grund werden die Entwicklungsschritte in Form einer Datenbankanwendung automatisiert. Hierbei können die Informationen „just-in-time“ eingepflegt und korrigiert sowie ausgewählt und exportiert werden, um zum einen die Aktualität der Inhalte aufrechtzuerhalten und zum anderen die Auditcheckliste als Produkt für den Kunden zu erstellen.

Die Datenbankanwendung besteht in einer rudimentären Form in welcher die CAMD-Struktur integriert worden ist, wodurch sich die Inhalte des CPS als auch die Ereignisse, deren optionale Präventionspläne und die Leistungsindikatoren einpflegen lassen. In Förster (2021a) ist die innere Systematik der Datenbankanwendung sowie die Erweiterung der Anwendung auf den Auditprozess veranschaulicht. Hierbei markieren unterschiedliche Farben die Eingabefelder der verschiedenen Nutzer. Neben bereits hinterlegten Informationen, können die Auditoren und zu zertifizierenden Unternehmen Eingaben tätigen. Der Administrator, die CERA 4in1 Organisation, hat wiederum Zugriff auf alle Felder. In Abbildung 21 (S. 124) wird ein Auszug der inneren Systematik dargestellt. Hierbei symbolisieren die Pfeilrichtungen die hierarchische Zugehörigkeit der Ebenen, während die Doppelstriche bei den „CPS Anforderungen“ eine gleiche hierarchische

Ebene anzeigen. Der „Startpunkt“ gibt dabei die oberste hierarchische Ebene „CPS Oberkapitel“ des CPS an, ab welcher sich die Hierarchie bis zur untersten Ebene der Auditcheckliste, der „Veröffentlichungspläne“, verfolgen lässt.

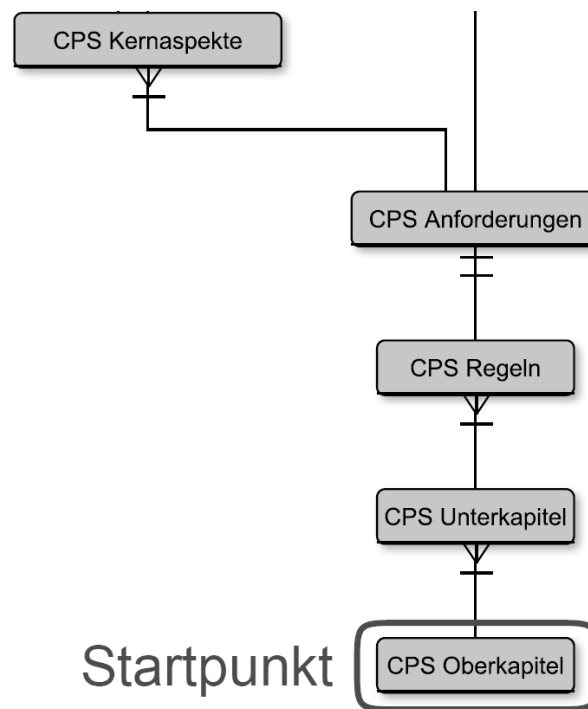


Abbildung 21 Auszug der inneren Systematik der Datenbankanwendung inklusive hierarchische Zugehörigkeit der Ebenen aus (Förster, 2021a).

In den nächsten Entwicklungsschritten der Datenbankanwendung werden die Eingabemasken der Auditoren und Unternehmen entwickelt, die entsprechenden Zugriffs- und Änderungsberechtigungen verteilt und die technischen Randbedingungen der Datenbankanwendung, beispielsweise Desktopanwendung oder Webanwendung, bestimmt.

7.1.4 Wettbewerb und Akzeptanz

Das CERA4in1 Zertifizierungssystem und der CPS stehen mit einer Vielzahl von anderen Standardsystemen im Wettbewerb, welche sich auf spezifische mineralische Rohstoffe fokussieren, auf Teile der Wertschöpfungskette konzentrieren, unterschiedliche Zertifizierungsformen aufweisen oder unterschiedliche Treiber haben. Daher ist es essentiell, dass das CERA4in1 Zertifizierungssystem sich von den anderen Mitbewerbern abhebt, um sich erfolgreich am Markt zu etablieren.

Zunächst sind die Inhalte des CPS sowie der Auditcheckliste basierend auf bereits bestehenden Nachhaltigkeitsstandards entwickelt worden. Da die bereits bestehenden Standards auf international anerkannten Leitlinien, wie der *UN Guiding Principles on Business and Human Rights* (UNHRC, 2011), basieren beziehungsweise diese inhaltlich aufgreifen, bestehen ebenfalls Parallelen zu den CPS-Inhalten. Es kann demnach davon ausgegangen werden, dass die CPS-

Inhalte einer internationalen Bewertung standhalten und durch ständige Überprüfung aktuell bleiben.

Neben einer internationalen Anerkennung der Inhalte und deren Aktualität ist ebenfalls das gewählte Zertifizierungssystem der Drittpartei-Verifizierung entscheidend. Somit wird eine unabhängige Bewertung des Unternehmens erreicht, welches für eine Vertrauenswürdigkeit des CERA 4in1 Zertifizierungssystems spricht.

Des Weiteren zählt der CPS als Teilstandard zu einem umfassenden System, welches die komplette Wertschöpfungskette eines mineralischen Rohstoffs von der Exploration bis hin zum Endprodukt inklusive der Rückverfolgbarkeit umfasst. Diese Anwendbarkeit ist zurzeit ein Alleinstellungsmerkmal unter den bekannten Nachhaltigkeitsstandardsystemen, auch wenn das CERA 4in1 Zertifizierungssystem mit seinen Teilstandards noch nicht fertig entwickelt ist.

Neben einer internationalen Anerkennung, der Vertrauenswürdigkeit, der Anwendbarkeit (siehe auch Kapitel 7.1.1, S. 121) und Integration der Rückverfolgbarkeit von mineralischen Rohstoffen, spielt die Akzeptanz und Bereitschaft der Kunden zur Zertifizierung die entscheidendste Rolle. Solange eine Nachhaltigkeitszertifizierung in solch einem Umfang nicht verpflichtend ist, sind Faktoren wie die Implementierbarkeit, die Kompatibilität mit internen und externen Nachhaltigkeitssystemen sowie der Ressourcenaufwand, besonders die Kosten, ausschlaggebend.

Zur effizienten Implementierbarkeit der CPS-Anforderungen und zur Erreichung einer Kompatibilität mit internen und externen Nachhaltigkeitssystemen ist die CAMD-Struktur entwickelt worden, die es erlaubt, innerhalb der zweiten Anforderung „A: Identifizierung und Bewertung“ bereits implementierte Nachhaltigkeitsleistungen als Nachweise für Präventionspläne aufzuführen. Diese werden durch die Auditoren validiert und geprüft, ob eine Kompatibilität mit den CPS-Anforderungen besteht.

Der Ressourcenaufwand und speziell die Kosten können unter Berücksichtigung des Projektstatus nicht quantifiziert werden, sodass es an einer Art Kalkulationsrichtlinie fehlt. Es kann angenommen werden, dass der Zertifizierungsaufwand vergleichbar mit einer Kombination aus ISO-Zertifizierungen, beispielsweise die *ISO 9001* (2015) für Qualitätsmanagementsysteme und die *ISO 14031* (2013) für Umweltmanagementsysteme, ist und sich die Höhe der Kosten an internationalen Preisen orientiert. Aus einer externen Geschäftsmodellanalyse mit Fokus CPS (Förster, 2021) sind die Einnahmequellen exkludiert, welche eine grobe Übersicht über die Kosten für den jeweiligen Kunden darstellen (Tabelle 32, S. 126). Das Unternehmen trägt dabei die Kosten für Lizenz- und Mitgliedsgebühren bei der CERA 4in1 Organisation, die Nutzungsgebühren des optionalen Beraters sowie die länderspezifischen Nutzungsgebühren der Zertifizierungsstelle. Die Summe der Kosten entscheidet über die Bereitschaft des Unternehmens hinsichtlich einer freiwilligen CPS-Zertifizierung.

Tabelle 32 Verteilung der Aktivitäten / Einnahmequellen (++ = hoch, + = niedrig) und deren Kosten für den Kunden auf die verschiedenen Akteure aus (Förster, 2021).

<i>Akteur</i>	<i>Aktivität / Einnahmequelle</i>	<i>Kosten Kunde</i>
CERA 4in1 Organisation	++ CPS-Schulung für Auditoren und Berater	<u>Festpreise</u> : Nutzungsgebühr (Zertifizierungsstelle & Berater)
	+ Akkreditierung von Zertifizierungsstellen	<u>Festpreise</u> : Lizenzen (Zertifizierungsstelle)
	+ Zertifikatsausstellung	<u>Festpreise</u> : (Nutzungs-) Lizenzen (Unternehmen)
	++ CPS-Administration & Qualitätskontrolle	<u>Variable Preise</u> : Mitgliedsgebühren (Unternehmen)
Berater	++ CPS-Beratung	<u>Variable Preise</u> : Nutzungsgebühr (Unternehmen)
Zertifizierungsstelle	++ Auditierung & Zertifizierung (Zertifikatsempfehlung)	<u>Festpreise</u> (Länderspezifisch): Nutzungsgebühr (Unternehmen)

Die Erlangung der Akzeptanz und Zertifizierungsbereitschaft der Kunden ist besonders in Ländern mit anderen Werten, politischen Strukturen und bereits bestehenden oder nicht bestehenden Standards eine Herausforderung für ein weltweit kompatibles System, speziell für den CPS. Es ist bereits erwähnt worden, dass der Begriff „Standard“ im englisch sprachigen Raum vielseitig und unspezifisch genutzt wird. Unter Berücksichtigung der Definition nach dem Duden „etwas, was als mustergültig, modellhaft angesehen wird und wonach sich anderes richtet“ [zit. nach (Duden, 2021)], kollidiert eine modellhafte Herangehensweise mit den individuellen Gegebenheiten des Anwendungsfalls. Somit kann geschlussfolgert werden, dass es einen weltweit kompatiblen Standard nicht geben kann, sondern dieser nur in einem weltweit kompatiblen System funktioniert. Weiterführend muss dieses System die Option besitzen, dass regional spezifische Leitlinien oder Standards genutzt werden können und somit eine Kompatibilität erreicht werden kann. Die verpflichtenden oder freiwilligen Anforderungen dieser Leitlinien oder Standards werden dann mit den CPS-Anforderungen verglichen, im praktischen Auditprozess als Nachweise definiert, und die resultierenden Lücken zur CPS-Zertifizierung geschlossen. In diesen Prozess fließen die Werte und politischen Strukturen der Länder mit ein.

Sofern keine Leitlinien oder Standards in regionaler oder auch länderübergreifender Nähe existieren oder von den jeweiligen Niederlassungsländern der Unternehmen nicht gewollt werden, kann der CPS als Standardwerk für die Region und vom Unternehmen genutzt werden. Darüber hinaus können auch Unternehmen in einem Land ohne deren Bewilligung gegen den CPS bewertet werden, indem die vorherrschenden verpflichtenden Leitlinien oder Standards als Grundlagenvergleich mit dem CPS genutzt werden.

Abschließend wird der Einwand von Weimer (2020) aufgegriffen, dass Angaben bezüglich der Bewertung und Implementierung von Risiken (nun Ereignisse) fehlen, wenn keine gesetzliche Grundlage im entsprechenden Land des Unternehmens oder der Zulieferer zur Verfügung steht. In vielen Fällen kann wie oben aufgeführt der CPS als Standardwerk angesehen werden. In extremen Bereichen, wie beispielsweise dem CPS-Unterkapitel „Gesetzliche Konformität“, muss der geografische Werteradius über die Ländergrenzen hinaus erweitert werden, bis eine internationale Gesetzesgrundlage verwendet werden kann. Im äußersten Fall kann auch hier der CPS als „Gesetzesgrundlage“ genutzt werden. Zusammenfassend und unter Verweis auf die zuvor aufgeführten Unterkapitel ist die Kompatibilität zu sowie die Integration und Anerkennung von externen Leitlinien oder Standards innerhalb der CAMD-Struktur des CPS möglich.

7.1.5 Marktausblick

Sofern sich der CPS gegenüber seinen Mitbewerbern durchsetzen kann und eine grundsätzliche Akzeptanz seitens der Kunden erreicht wird, werden weitere Marktchancen des CPS bewertet. Die Kunden des CPS sind die Bergwerke, Aufbereitungsanlagen bis hin zu Hüttenbetriebe. Dieser Kundenstamm produzierte 2018 ca. 2,5 Mrd. metr. t mineralische Rohstoffe (Reichl & Schatz, 2020, S. 4). Ein Markt der, kombiniert mit der steigenden Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit für Nachhaltigkeit, ein enormes Marktpotential aufweist, welches durch die Aufnahme von Schlüsselpartnerschaften eine effizientere und breitere Marktabdeckung, Minderung von Marktrisiken und zur Akquise von Ressourcen und Aktivitäten (Förster, 2021) effektiver ausgeschöpft werden kann.

Ebenfalls exkludiert aus der externen Geschäftsmodellanalyse (Förster, 2021) veranschaulicht Tabelle 33 (S. 128) eine Übersicht der optionalen und bereits bestehenden Schlüsselpartnerschaften des CPS-Produkts, deren Interessen und Beitrag. Die Industrieunternehmen können dabei als Kunde oder Schlüsselpartner auftreten. Einige der dort aufgelisteten Akteure zählen mit deren Interessen außerdem als Treiber. Zu diesen zählen vor allem die Finanzinstitute und Versicherungen, Nicht-Regierungsorganisationen und Gesellschaftsverbände und staatliche Organe. Finanzinstitute und Versicherungen versuchen, durch die Anforderung einer Nachhaltigkeitszertifizierung zukünftige Schadenssummen präventiv zu reduzieren oder Versicherungsbeiträge zu erhöhen. Nicht-Regierungsorganisationen und Gesellschaftsverbände treiben jegliche Art von Engagement im sozialen und ökologischen Bereich voran und üben Druck auf staatliche Organe aus, welche beispielsweise auf internationaler Ebene durch die *Sustainable Development Goals* (UN, 2018) als auch auf nationaler Ebene durch das *Lieferkettengesetz* (BMZ, 2021) die Implementierung einer Nachhaltigkeit vorantreiben. Nicht aufgelistet sind die OEMs und Handelsplattformen. Die OEMs verspüren Druck seitens der Politik als auch der Gesellschaftsverbände, ein soziales und ökologisches Verantwortungsbewusstsein in deren Lieferketten durchzusetzen. Handelsplattformen wie die LME wiederrum bieten ausschließlich die Konfliktminerale Gold, Zinn, Tantal, Wolfram an, welche der *OECD Due Diligence* (OECD, 2016) unterzogen worden sind.

Tabelle 33 Übersicht der optionalen und bestehenden Schlüsselpartnerschaften für das CPS-Produkt, deren Interesse und Beitrag an Ressourcen und / oder Aktivitäten aus (Förster, 2021).

<i>Akteur</i>	<i>Interesse</i>	<i>Beitrag (Ressourcen / Aktivitäten)</i>
Finanzinstitute und Versicherungen (CERA 4in1 Partner)	Einbindung / Voraussetzung der CPS-Zertifizierung in Kredit- und Versicherungsanforderungen	Finanzielle Ressourcen (Fremdkapital) / Netzwerk (Promotion)
Akademische Einrichtungen (CERA 4in1 Partner)	Entwicklungsunterstützung CPS, Finanzierung eigener Forschungsprojekte durch CERA 4in1-Mittel	Intellektuell und personell / Entwicklung und Netzwerk
Forschungsinstitute (CERA 4in1 Partner)	Entwicklungsunterstützung CPS	Intellektuell / Entwicklung und Netzwerk
Industrieunternehmen (CERA 4in1 Beirat)	CPS-Zertifizierung	Intellektuell / Netzwerk
Nicht-Regierungsorganisationen / Gesellschaftsverbände	Entwicklungsunterstützung CPS, Finanzierung von / Aufmerksamkeit auf eigene(n) Projekte(n) durch CERA 4in1-Mittel und Distributionsplattform	Intellektuell / Minderung von Risiken (Integrität des CPS) und Netzwerk
staatliche Organe (CERA 4in1 Beirat)	Einbindung / Voraussetzung von Nachhaltigkeitszertifizierungen in gesetzliche Regelungen	Intellektuell und finanziell / Minderung von Risiken (zukünftige Übereinstimmung der CPS-Anforderungen mit gesetzlichen Anforderungen), Netzwerk
strategische Partnerschaften (CERA 4in1 Partner)	Gegenseitige Anerkennung der Standardsysteme zur Harmonisierung des Standardmarktes, Höhere Marktabdeckung	Intellektuell / Optimierung (Anerkennung der Standardsysteme zur Kostenreduktion für Unternehmen), Minderung von Risiken (Allianz mit Konkurrenten), Netzwerk

Als Treiber gelten derzeit nicht die Industrieunternehmen, welche zwar der Verpflichtung staatlicher Organe durch beispielsweise dem *Lieferkettengesetz* (BMZ, 2021) unterliegen, jedoch jegliches nicht verpflichtende Engagement vorrangig mit erhöhten finanziellen Ausgaben verknüpfen. Eine interne oder externe Bewertung der nachhaltigen Leistungen des Betriebs mit optionaler Zertifizierung wird hier überwiegend aufgrund der Erlangung von Wettbewerbsvorteilen und zu Marketingzwecken verfolgt.

Dem Themengebiet Marktausblick ist ebenfalls die Kalkulation potentieller Einnahmen der Akteure CERA 4in1 Organisation, Berater und Zertifizierungsstelle (Tabelle 32, S. 126)

zugehörig, welche sich aus den individuellen Kosten je nach Kunde ergeben. Wie in Kapitel 7.1.4 (S. 124) bereits erläutert, orientieren sich die Kosten so weit wie möglich an internationalen Preisen von Standardhaltern, Zertifizierungsstellen und den Tagessätzen von Beratungsunternehmen. Nach Abschluss des Pilotprojekts kann eine Abschätzung der Kosten unter anderem anhand des Aufwands des CERA 4in1-Teams, DMT GmbH & CO. KG und TÜV NORD CERT GmbH, sowie deren Tagessätze durchgeführt werden. Aus diesen Kosten lassen sich folglich die Einnahmen für die verschiedenen Akteure ableiten.

7.1.6 Abschlussbewertung

Die Effektivität und Erfolgsaussicht des neu entwickelten CPS unter den heutigen vorherrschenden Bedingungen, welche ausführlich in den vorherigen Kapiteln bearbeitet worden sind, wird anhand der Parameter in Abbildung 22 final bewertet. Diese Parameter werden nicht gewichtet, sondern rein objektiv beschrieben.

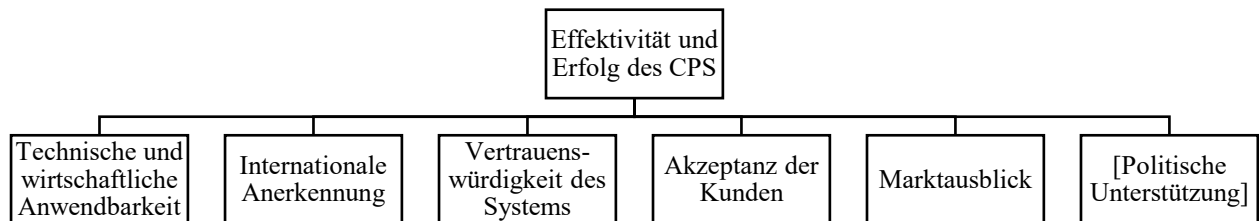


Abbildung 22 Parameter zur Erlangung einer Effektivität und Erfolgsaussicht des CPS.

7.1.6.1 Technische und wirtschaftliche Anwendbarkeit

Die Anwendbarkeit des Systems wird durch die Möglichkeit zur Integration interner und externer Systeme und Standards erleichtert. Durch Nutzung bereits bestehender Prozesse im Unternehmen als Nachweise für die CPS-Anforderungen können Ressourcen und somit Kosten gespart werden. Dieser Prozess der Anerkennung kombiniert mit einer möglichen Harmonisierung mit Systemen, welche einen ähnlichen Ansatz wie die CAMD-Struktur verfolgen, ist essentiell bei dem zurzeit vorherrschenden fragmentierten Standardmarkt.

Des Weiteren werden durch die Auswahl der Ereignisse die Auditchecklisten individuell an den spezifischen Anwendungsfall des Unternehmens angepasst. Die Inhalte der Auditchecklisten werden in der Datenbankanwendung stetig aktualisiert, um diese an die nationalen und internationalen Trends anzupassen. Ebenfalls wird durch die Kompatibilität der CERA 4in1 Teilstandards untereinander sowohl die Abdeckung der Wertschöpfungskette eines mineralischen Rohstoffs erreicht als auch eine individuelle Lösung für den Kunden entwickelt.

Allerdings fehlt zur finalen Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Anwendbarkeit des CPS eine Skalierung beziehungsweise eine theoretische und praktische Validierung der Qualität und quantitativen Abdeckung der Leistungsindikatoren, welche maßgeblichen Einfluss auf die Reputation und Akzeptanz des CERA 4in1 Zertifizierungssystems haben. Deshalb wird zu

mindestens eine praktische Validierung im Projektschritt der Re-Zertifizierung des Pilotprojekts in DRK durchgeführt.

7.1.6.2 Internationale Anerkennung

Innerhalb der Entwicklung der CPS-Oberkapitel, -Unterkapitel sowie der CPS-Kernaspekte sind international anerkannte Leitlinien und Standards berücksichtigt worden. Durch die Kompatibilität dieser Inhalte zueinander kann davon ausgegangen werden, dass der CPS und darüber hinaus die Inhalte der Auditcheckliste eine internationale Anerkennung erreichen, sofern diese extern bewertet werden.

Auch zukünftig wird eine stetige Vergleichbarkeit und Harmonisierung zu anderen Leitlinien und Standards verfolgt. Beispielsweise führt die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe mit Unterstützung der DMT GmbH & Co. KG zu diesem Zeitpunkt ein Projekt zum Vergleich ausgewählter Nachhaltigkeitsstandards gegenüber der *EU Principles for Sustainable Raw Materials* (European Commission, 2021) durch. Das Ziel dieses Projekts ist unter anderem die zuvor erläuterte internationale Anerkennung ausgewählter Nachhaltigkeitsstandards auf Basis dieser EU-Prinzipien zu erreichen.

Ein weiterer Aspekt zur internationalen Anerkennung ist neben der inhaltlichen Qualität die fortlaufende Kundenkommunikation und die Verwaltung von Kundenbeziehungen, um die Vorteile und Neuerungen des CERA4in1 Zertifizierungssystems auch zu verbreiten.

7.1.6.3 Vertrauenswürdigkeit des Systems

Die zehn ISEAL Prinzipien (Rüttinger & Scholl, 2015) sind während der CPS-Entwicklung berücksichtigt worden. Besonders die Prinzipien der „Transparenz“, „Einbindung“, „Neutralität“, und „Ehrlichkeit“ sind essentiell für die Vertrauenswürdigkeit des CERA4in1 Zertifizierungssystems. Diese Prinzipien hängen hauptsächlich von der zukünftig gewählten Rechtsform ab. Innerhalb dieser Arbeit ist zur Erfüllung dieser Prinzipien die CERA4in1 Organisation als Drittpartei bewertet worden, welche jedoch noch nicht gegründet ist. Unabhängig davon welche Rechtsform gewählt wird, sollte CERA4in1 die „Nachhaltigkeitsphilosophie“ intern verwurzelt haben und nicht als rein profitorientiertes Unternehmen mit Schwerpunkt Profitmaximierung agieren. Ebenfalls sollten Interessenvertreter aus den Bereichen Akademie, Forschung, Umwelt und Gesellschaft die Möglichkeit in einem separaten Beirat haben, ihre Meinungen während der Entwicklung des CERA4in1 Zertifizierungssystems einfließen zu lassen. Darüber hinaus ist die klare Abgrenzung der Tätigkeiten als Standardhalter, der Auditierung und Zertifizierung sowie der Beratung, die sogenannte Drittpartei-Verifizierung, zur Wahrung der Unparteilichkeit unabdingbar.

Ein zu langes Zögern mit der Auswahl einer geeigneten Rechtsform und der Bildung der CERA4in1 Organisation könnte zum Verlust des Momentums führen. Die öffentliche

Wahrnehmung eines sozialen und ökologischen Verantwortungsbewusstseins innerhalb der vorgelagerten und nachgelagerten Wertschöpfungskette von Endprodukten führt zu einem verstärkten Interesse von Bergbauunternehmen und OEMs, beispielhaft aufgrund des Reputationsschutzes, an Systemen, welche die Leistungen eines Betriebs hinsichtlich deren Nachhaltigkeit bewerten. Dieser Zeitraum des verstärkten Interesses und der damit in Verbindung stehenden Nachfrage kann durch eine fehlende Rechtsform beziehungsweise CERA 4in1 Organisation nicht bedient werden. Darüber hinaus führt das wachsende Interesse an einer Nachhaltigkeit in mineralischen Rohstoffwertschöpfungsketten gleichzeitig zu einer wachsenden Anzahl an Initiativen, Leitlinien und Standards und zur Weiterentwicklung von bereits bestehenden konkurrierenden Nachhaltigkeitsstandards, welche die Vorzüge des CERA 4in1 Zertifizierungssystems erkannt haben. Sollte das CERA 4in1 Zertifizierungssystem und hier der CPS nicht bald als Produkt an den Markt gehen, könnte dies zum Verlust der Alleinstellungsmerkmale und des Interesses führen.

7.1.6.4 Akzeptanz der Kunden

Zur Erlangung der Kundenakzeptanz und der damit verbundenen Zertifizierungsbereitschaft werden zunächst die Interessen der Kunden definiert. Der Projektpartner LTU hat eine Marktumfrage mit ausgewählten potentiellen Kunden unter anderem aus den Bereichen Gewinnung, Aufbereitung und Verhüttung durchgeführt, um die Erwartungen (Tabelle 34) an ein Zertifizierungssystem zu identifizieren (Grönberg, 2019).

Tabelle 34 Erwartungen an ein Zertifizierungssystem von potentiellen Kunden aus den Bereichen Gewinnung, Aufbereitung und Verhüttung [sinngemäße Übersetzung aus (Grönberg, 2019), Ergänzungen in *kursiv*].

<i>Potentieller Kunde</i>	<i>Erwartung an ein Zertifizierungssystem</i>
Gewinnung und Aufbereitung	Aufwertung der Unternehmensmarke und -reputation Verbesserter Zugang zu Märkten Preiserhöhung auf „nachhaltige“ Produkte Einhaltung von Vorschriften und Prävention von Strafzahlungen Kostensenkung durch effektive Managementsysteme Nutzung für Werbezwecke <i>zur Kommunikation von Wettbewerbsvorteilen</i>
Verhüttung	Nutzung von Rückverfolgbarkeitssystemen zur Bestätigung der Herkunft von Materialien Standardisiertes Set an Anforderungen <i>bezüglich Nachhaltigkeitsaspekten</i> Direkter oder indirekter finanzieller Nutzen und Ertrag <i>über die Weitergabe von Preisen von nachhaltigen Produkte an die Kunden sowie Akquise neuer Kunden</i> Einhaltung der Anforderungen nachgelagerter Prozesse <i>beziehungsweise der OEMs</i>

Bis auf die Erwartung an die Rückverfolgbarkeitssysteme, welche durch den *CERA 4in1 Chain of Custody Standard* abgedeckt werden, hat der CPS das Potential, alle Kundenerwartungen zu

erfüllen. Ein weiterer Nutzen des CPS ist die effektivere Erlangung der sogenannten „Social licence to operate“ (deu. gesellschaftliche Akzeptanz des Betriebs – sinngemäße Übersetzung), welche sich allgemein aus den Treibern „Rechtliche und verfahrenstechnische Fairness“, „Engagement“ und „Vorteilsausgleich“ zwischen Gesellschaft und Unternehmen zusammensetzt (Lessera et al., 2020). Speziell durch den CPS-Kernaspekt „Schutz und Entwicklung lokaler Gemeinschaften“ werden die Treiber „Engagement“ und „Vorteilsausgleich“ unterstützt.

Kritisch bei der Erlangung der Kundenakzeptanz wirken die Faktoren Aufrichtigkeit, Vertrauen, Selbstständigkeit sowie die kritische Auseinandersetzung mit dem eigenen Betrieb während der zweiten CPS-Anforderungen „A: Identifizierung und Bewertung“. Das Unternehmen wird während diesem Prozess aufgefordert sich aufrichtig und selbstständig mit dem eigenen Betrieb auseinander zu setzen und Schwachstellen besonders in kritischen Bereichen offenzulegen. Bezüglich der Selbstständigkeit kann das Unternehmen Unterstützung durch Beratungsunternehmen einholen. Die Offenlegung von Schwachstellen setzt ein gewisses Vertrauen in das CERA 4in1 Zertifizierungssystem voraus. Beispielsweise sind innerhalb des Pilotprojekts einige Inhalte im Bereich des Kernaspektes „Schutz und Entwicklung lokaler Gemeinschaften“ als „schwer zu erreichen“ markiert worden, was neben den Kostengründen auch mit der Sensibilität des Themas und der Vermeidung der Offenlegung von Schwachstellen begründet werden könnte.

Darüber hinaus ist bei der Kundenakzeptanz das kulturelle Verständnis innerhalb der Interaktion mit der CERA 4in1-Zertifizierung wesentlich. Wie bereits erläutert, ist der Prozess einer Offenlegung von Schwachstellen auch abhängig von der jeweiligen Kultur der Nationalität (Kapitel 5.6.4, S.115). Aus den Erfahrungen des Pilotprojekts kann allgemein bemerkt werden, dass zur Wahrung der Außendarstellung in manchen Kulturen beispielsweise erst der Fokus auf eine Konformität gelegt wird. Hierbei wird auf allgemeine annähernd kompatible Dokumente verwiesen oder die Antworten an den Auditor demensprechend formuliert. Ob diese Antworten auf einer betrügerischen Aufnahme oder Falschdarstellung basieren oder der Wahrheit entsprechen, ist schwer zu bewerten. Erst durch ein gewisses Grad an Vertrauen, kann eine aufrichtige Offenlegung von Schwachstellen erreicht werden.

Zwei weitere Faktoren sind zum einen die fehlende Transparenz beziehungsweise die Veröffentlichung und Konsultation der Auditchecklisteninhalte und zum anderen die derzeit noch nicht veröffentlichten grundlegenden Dokumente, wie beispielsweise das *Assurance Document* zur Beschreibung des Zertifizierungsprozesses, um den CPS als Produkt vertreiben zu können. Diskussionen über das geistige Eigentum kombiniert mit Vertraulichkeitsvereinbarungen und der verschobene Projektzeitplan durch die COVID-19-Pandemie sind Ursachen für Ersteres, während Letzteres Bestandteil der derzeitigen Entwicklungen im CERA 4in1-Projekt ist.

Abschließend wirkt sich ebenfalls das fehlende Definieren des verpflichtenden Veröffentlichungsgrads von Verbesserungsplänen, innerhalb der vierten Anforderung „D: Berichterstattung und Verbesserung“, auf die Akzeptanz der Kunden und anderen

Interessensvertretern aus. Da hier teilweise sensible Geschäftsinterna beziehungsweise interne Verbesserungssysteme und -strategien sowie abgeleitet davon im Betrieb herrschende Praktiken und Bedingungen offengelegt werden, muss durch sorgfältige Konsultation aller Interessensvertreter des CERA4in1 Zertifizierungssystems bestimmt werden, in wieweit die Verbesserungspläne in der Berichterstattung des Unternehmens aufgenommen werden müssen. Sofern der Veröffentlichungsgrad zu hoch ist, sprich das Unternehmen verpflichtet ist alle Verbesserungspläne zu veröffentlichen, könnte dies zum Verlust von CERA4in1 Kunden führen. Im Gegensatz dazu, führt ein zu niedriger Veröffentlichungsgrad zur fehlenden Akzeptanz und zu Reputationsschäden des CERA4in1 Zertifizierungssystems ausgehend der Nicht-Regierungsorganisationen und Gesellschaftsverbände, welche eine transparente Berichterstattung fordern.

7.1.6.5 Marktausblick

Detaillierte Wettbewerbs- und Marktanalysen sind bisher nicht durchgeführt worden. Aufgrund der im CERA4in1-Projektzeitraum wahrgenommenen und stark frequentierten Nachfrage am CERA4in1 Zertifizierungssystem und dem CPS, der laufenden und vielversprechenden Pilotprojekte sowie der steigenden Produktion an mineralischen Rohstoffen (Reichl & Schatz, 2020) sind auf solche Analyse zur Einsparung von Ressourcen im CERA4in1-Projekt verzichtet worden. Für die Markteinführung des CPS sowie zur Auswahl der Rechtsform sind jedoch derartige Analysen notwendig.

7.1.6.6 Politische Unterstützung

Eine politische Unterstützung, welche sich als Form der Einbindung von CPS-Zertifizierungen in gesetzliche Regelungen oder der Nutzung von politischen Plattformen für Kommunikationszwecke darstellen können, kann als optionaler Parameter angesehen werden und ist nicht essentiell für die Erreichung der Effektivität und des Erfolgs des CPS. Durch eine politische Verpflichtung beispielsweise, erübrigt sich die Akzeptanz der Kunden. Eine Nutzung politischer Plattformen als Kommunikationsinstrument wiederum unterstützt die globale Verbreitung der Vorteile des CERA4in1 Zertifizierungssystems.

Allgemein kann zusammengefasst werden, dass die Effektivität von der Anwendbarkeit des CPS-Systems abhängig ist, während die Erfolgsaussichten eher von sozioökonomischen Aspekten abhängig sind. Darüber hinaus kann neben den zuvor aufgeführten Parametern zusammengefasst werden, dass der CPS im Wertschöpfungskettenglied der „Rohstoffproduktion“ für die Branchen auszugswise Mobilität, Handel und Konsum oder High-Tech-Industrie Anwendung findet. Darüber hinaus lassen sich beispielsweise durch Integration von Recycling in die CPS-Systematik (van der Meer, 2020) oder durch Modifizierung des Kernaspekts „Treibhausgasemissionen“ Schnittstellen zur Kreislaufwirtschaft, Ökobilanzen und Fußabdruckanalysen bezüglich Kohlenstoffdioxid bilden, welches die Flexibilität des CPS für zukünftige Themen zeigt. Ebenfalls

wird die Wertschöpfungskette von mineralischen Rohstoffen durch verlässliche Informationen aus einer CPS-Zertifizierung eines „nachhaltig“ erzeugten Produkts transparenter gestaltet. Der CPS hat somit das Potential als Option zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragestellungen und zur Bewertung von Nachhaltigkeitsstandards berücksichtigt zu werden. Darüber hinaus schafft diese Dissertation mit Fokus CPS einen Beitrag, ob und wie eine Nachhaltigkeit in der „Rohstoffproduktion“ gewährleistet werden kann, indem die Entwicklung des CPS begleitet, theoretisch und praktisch validiert und schlussendlich bewertet worden ist. Abschließend zeigt diese Arbeit, dass mineralische Rohstoffe, wie am Beispiel von Kobalt zu sehen, nicht nur durch wirtschaftliche Aspekte, sondern ebenfalls anhand sozialer und ökologischer Aspekte als „kritische Rohstoffe“ definiert werden sollten.

7.2 DISKUSSION

Nachdem der CPS als Teilstandard des CERA 4in1 Zertifizierungssystems abschließend bewertet worden ist, folgt die kritische Diskussion untergliedert in Barrieren und Randbedingungen des CPS, CPS-Implementierung und Auswirkungen des CPS.

7.2.1 Barrieren und Randbedingungen des CPS

Trotz der Vielzahl an verschiedenen Leitlinien und Standards, welche alle einen spezifischen Fokus haben, hat sich kein System weltweit nachhaltig etabliert, weder in Industrieregionen noch in Konfliktregionen. Selbst Systemen wie das *Kimberly Process Certification Scheme* (Rüttinger et al., 2015a), welche für Mitgliedsstaaten verpflichtend sind, mangelt es an Durchsetzung und Integrität (Matthysen et al., 2019). Hinzu kommt die unterschiedliche Auffassung und das Werteverständnis der Teildisziplinen der Nachhaltigkeit, besonders im Bereich gesellschaftliche und ökologische Verantwortung, zwischen Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern von Unternehmensebene bis zur politischen Ebene.

Natürlich würde eine Zertifizierung international allgemein gültiger Anforderungen an einen nachhaltigen Betrieb einen erheblichen positiven Einfluss haben. In der Realität jedoch ist der Wirkungsgrad von Initiativen in Ländern beispielsweise in DRK, wo solch positiver Einfluss am dringendsten gebraucht wird, gering. Laut dem International Peace Information Service (IPIS) gibt es regelmäßig Berichte über bewaffnete Gruppen, die entweder in einen zertifizierten Betrieb direkt eingreifen oder Menschenrechtsverletzungen um zertifizierte Betriebe verüben (Matthysen et al., 2019). Darüber hinaus veröffentlicht eine Zertifizierung auch Informationen über Prozesse, welche bis hoch zur politischen Ebene im Sinne des Reputationsschutzes nicht veröffentlicht werden sollen, beispielsweise die Aufbereitung Seltener Erden in China.

Auch wenn der CPS als Teil des CERA 4in1 Zertifizierungssystems sich von anderen spezifischen Standards abhebt, sich individuell an den Anwendungsfall anpassen lässt sowie umfassende Unterstützung zur Führung eines nachhaltigen Betriebs bereitstellt, bleibt die große Herausforderung sich gegenüber den zuvor beschriebenen externen Barrieren durchzusetzen.

Eine weitere Randbedingung ist die Rentabilität der Produkte der verschiedenen Wertschöpfungskettenglieder. Beispielhaft liegt die Wertschöpfung bei Metallen mehr im Bereich der Verhüttung als in der Gewinnung. Daher ist die Funktionsweise eines Standards, abhängig vom mineralischen Produkt, an den Wertschöpfungskettengliedern mit dem höchsten Wert ein wichtiger Faktor für dessen Wirtschaftlichkeit. Bisher wird der CPS nur in der Gewinnung bis zur Aufbereitung pilotiert, während die Pilotierung im Hüttenbetrieb noch aussteht.

Final sind ebenfalls die administrativen Randbedingungen und Prozesse der Anerkennung des CPS durch einen Zertifizierungskörper sowie die potentielle Akkreditierung zu beachten. In dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass der CPS alle notwendigen Qualitätsansprüche der unterschiedlichen Zertifizierungskörper erfüllt, sodass dieser auch als „offiziell“-anerkannter Standard in das Zertifizierungsportfolio aufgenommen werden kann. Da diese Prozesse von Zertifizierungskörper zu Zertifizierungskörper durch unterschiedliche Parameter definiert sind, wie beispielsweise der transparenten Standardentwicklung oder der Wahrung von Unparteilichkeiten und Vermeidung von Interessenskonflikten, muss dies innerhalb der weiteren Entwicklungs- und Entscheidungsprozesse berücksichtigt werden.

7.2.2 CPS-Implementierung

Innerhalb der Entwicklung des CPS sind die Ratschläge der Partner, des Beirats sowie der potentiellen Kunden aus den Akquisetätigkeiten berücksichtigt worden. Aufgrund der intensiven Nachfrage am CERA4in1 Zertifizierungssystem und aufgrund begrenzter Ressourcen, ist auf eine kostenintensive adäquate Marktanalyse inklusive Marktgrößen, Kundensegmente, potentieller Einnahmequellen und Kostenstruktur sowie Schlüsselpartner verzichtet worden. Grundsätzlich verfolgen die Kunden, wie der Pilotprojektpartner in DRK durch den Druck der OEMs, das Minimalprinzip. Hierbei wird versucht mit minimalen Ressourceneinsatz die CPS-Zertifizierung zu erreichen. Unterstützt wird dieses Prinzip durch die fehlende Verpflichtung einer CPS-Zertifizierung durch gesetzliche Anforderungen. Im CERA4in1-Projekt sind nur Teile einer Marktanalyse rudimentär behandelt worden, welche jedoch im Ganzen beispielsweise zur Entwicklung eines ausgereiften Wertangebots des CPS und zur Auswahl einer Rechtsform fundamentale Informationen liefert. Darüber hinaus fehlt es an einer Marktstrategie, in der die Kunden von einer Zertifizierung überzeugt werden, ohne dass diese gesetzlich verpflichtend ist. Zur Durchdringung des Markts ist es unzureichend darauf zu bauen, dass OEMs Druck auf ihre Lieferkette ausüben sowie ausschließlich eine indirekte Verpflichtung der CPS-Zertifizierung etwa über Finanzinstitute oder Versicherungen zu erwirken.

Darüber hinaus werden die Vertriebs- und Kommunikationskanäle nicht hinreichend genutzt, um das CERA 4in1 Zertifizierungssystem und den ersten finalisierten CPS-Teilstandard weltweit zu kommunizieren. Die bereits gewonnenen potentiellen Kundenkontakte werden ebenfalls nicht adäquat mit periodischen Neuigkeiten gepflegt, sei es nur durch einen Newsletter auf der CERA4in1 Webseite. Diesem Missstand steht das zuvor erläuterte wachsende Interesse an

nachhaltigen Produkten gegenüber. Es droht ein Verlust an Kunden, welche das Interesse am CERA 4in1 Zertifizierungssystem verlieren, sofern diese nicht mit Neuigkeiten oder mit Produkten versorgt werden. Dies führt zu einem Verlust des Momentums, da auch die Mitbewerber die Vorzüge des CERA 4in1 Zertifizierungssystems erkannt haben und versuchen diese in deren Systeme zu integrieren.

Die technische Anwendbarkeit des CPS-Systems bleibt eine große Herausforderung für den Anspruch der „weltweiten Anwendbarkeit“. Es fehlt zum jetzigen Zeitpunkt die praktische Validierung des theoretischen Modells, welches durch die ausführliche theoretische Validierung aufgefangen werden könnte. Darüber hinaus fehlt die theoretische und praktische Validierung zur Skalierung der Leistungsindikatoren in Form des Konsultationsprozesses und des Pilotprojekts sowie das Definieren des Veröffentlichungsgrads der Verbesserungspläne. Des Weiteren fehlt es an einer einheitlichen Herangehensweise und Parametern zur Aufnahme der Leistungsindikatoren, wodurch die Bewertungsgrundlage der Konformität mit den CPS-Anforderungen durch das Auditteam sowie eine mögliche Vergleichbarkeit zu anderen Unternehmen unklar ist. Die Validierung des Modells und der Leistungsindikatoren hat Einfluss auf die Anwendbarkeit des CPS innerhalb der „Rohstoffproduktion“ als auch auf das komplette CERA 4in1 Zertifizierungssystem, wodurch die „weltweite Anwendbarkeit“ und hier das Umfassen aller mineralischer Rohstoffe, deren Gewinnung bis hin zum Hüttenbetrieb sowie alle Betriebsgrößen qualitativ nicht final bestätigt werden kann.

Ebenfalls muss die Notwendigkeit, der Mehrwert und die Akzeptanz einer „vorwärts“- und „rückwärts“-Risikoidentifizierung, welche allmählich im Pilotprojekt umgesetzt wird, weiter validiert werden. Ein Unternehmen hat und wird immer Bedenken haben Schwachstellen offenzulegen.

Abschließend zur technischen Anwendbarkeit, fehlt eine Angabe des für die Zertifizierung notwendigen Wirkungsbereichs der Risikoidentifizierung (Weimer, 2020, S. 69). Der Wirkungsbereich hat direkten Bezug zum Einfluss des Unternehmens auf die Umwelt. Beispielsweise könnte bei einem zu kleinen Wirkungsbereich der Risikoidentifizierung wesentliche Risiken auf die Umwelt, wie die Qualität des Grundwassers im Umkreis des Betriebs, nicht betrachtet werden, da diese außerhalb des Zertifizierungsspektrums liegen.

Die Anerkennung anderer Gesetzgebungen, Leitlinien oder Standards bedarf einer sorgfältigen Prüfung bezüglich der Entwicklung, Integrität, Vertrauenswürdigkeit, Funktionstüchtigkeit und des Ziels. Des Weiteren könnte über eine Anerkennung der *OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas* (OECD, 2016) auch Betriebe anerkannt werden, welche diese Leitlinie bereits umgesetzt haben (RMI, 2021). Die im Vergleich zur OECD-Leitlinie nicht implementierten CPS-Anforderungen würden dann in einem Zertifizierungsprozess auditiert werden. Ebenfalls kann eine Definition von Risiko- und Nicht-Risikogebieten nach der CAHRA Liste (deu. Konfliktbetroffene und Hochrisikogebiete

– sinngemäße Übersetzung) erfolgen (Rand Europe, 2021), wodurch besonders in diesen Gebieten auf spezifische Faktoren während der Auditierung geachtet werden müssen. Zusammengefasst existieren verschiedene Prozesse, die zur effektiveren und effizienteren Nutzung und Anwendbarkeit des CERA4in1 Zertifizierungssystems und des CPS anerkannt werden können und sollten.

Die Verantwortlichkeiten seitens der CERA4in1 Organisation, des Zertifizierungskörpers und Unternehmens können durch die fehlende Drittpartei-Verifizierung innerhalb des Pilotprojekts nicht final bewertet werden. Diese gehen jedoch einher mit der Haftungsfrage, welche sich in den Prozessen der Ereignisauswahl, Risikoidentifizierung und -bewertung sowie Aufnahme der Leistungsindikatoren stellt. Die Ereignisauswahl wird durch das Unternehmen und die Auditoren vor Ort durchgeführt und von der CERA4in1 Organisation verifiziert. Aus der anschließenden Umsetzung und Kontrolle der Risikoidentifizierung und -bewertung sowie der Aufnahme und Kontrolle der Leistungsindikatoren hält sich die CERA4in1 Organisation heraus und kann demnach nicht mit einer Haftung konfrontiert werden. Im Falle eines Schadeneintritts ausgehend einer unvollständigen Ereignisauswahl, fehlender Risiken, einer unzureichenden Bewertung der Risiken oder im Falle der betrügerischen Aufnahme von Leistungsindikatoren kommt es zur Schuldfrage und anschließenden Haftung für den Schaden zwischen dem Zertifizierungskörper und dem Unternehmen. Damit das Unternehmen auch grundsätzlich die Verantwortung und Haftbarkeit für deren Prozesse übernimmt, ist eine objektive reine Überprüfung der Konformität mit den CPS-Anforderungen durch das Auditteam notwendig. Somit kann kein Haftungsanspruch an den Zertifizierungskörper gerichtet werden. Hierbei benötigt es ausreichend Expertise der Auditoren, um qualitativ und quantitativ eine objektive Überprüfung der Konformität mit den CPS-Anforderungen durchführen zu können. Für diese Überprüfung muss das Auditteam fundierte Entscheidungen treffen, welche durch weiterführende Zusatzdokumente unterstützt werden können. Diese Dokumente erläutern neben den optionalen Präventionsplänen weiterführend die Ereignisse, die jedoch im CERA4in1-Projekt derzeit nicht vorhanden sind.

Zusammenfassend können im Bergbau Risiken nicht ausgeschlossen werden und es kann kein Risikomanagement aufgrund der Vielzahl an Risiken vollständig sein. Daher werden Risiken durch Reduzierung des Schadeneintritts und des Schadensausmaßes präventiv behandelt. Das Auditteam benötigt so viel Erfahrung und informative Unterstützung durch die CERA4in1 Organisation wie möglich, um eine objektive und fundierte Überprüfung der Konformität mit den CPS-Anforderungen durchzuführen. Somit können potentielle Verantwortungen und Haftbarkeiten vom Auditteam abgewendet werden. Die Verifizierung der Ereignisauswahl durch die CERA4in1 Organisation jedoch kann dazu führen, dass im Schadenseintritt ausgehend einer unvollständigen Ereignisauswahl eine Haftungsfrage aufkommt. Aus diesem Grund sollte der Verifizierungsprozess der Ereignisse durch die CERA4in1 Organisation weiter validiert werden.

Zum Schluss wird die oben bereits erwähnte betrügerische Aufnahme und Bearbeitung der CPS-Anforderungen angeschnitten. Grundsätzlich ist ein absichtlicher Betrug oder das Verschweigen von kritischen Schwachstellen durch das Unternehmen, gerade in Konfliktregionen, nur schwer zu erfassen und dementsprechend die Integrität des CPS schwer zu schützen. Darüber hinaus bewertet das Auditteam nicht, sondern überprüft rein die Konformität zu den CPS-Anforderungen. Es ist demnach wesentlich für die Reputation des CPS und des gesamten CERA4in1 Zertifizierungssystems, dass Mechanismen im System als auch Techniken für die Audits, beispielsweise in Form von speziellen Frageabfolgen, entwickelt werden. Darüber hinaus ist die Schulung für Auditoren hinsichtlich des zuvor erläuterten kulturellen Verständnisses (Kapitel 7.1.6, S. 129) ein zu berücksichtigender Aspekt, um den Wahrheitsgrad der Antworten und das Verhalten des Unternehmens bewerten zu können.

7.2.3 Auswirkungen

Final werden potentielle Auswirkungen des CPS beleuchtet, welches eine erfolgreiche Implementierung und Marktdurchdringung des CPS voraussetzt und somit erst zu einem späteren Zeitpunkt qualitativ bewertet werden kann.

Grundsätzlich verfolgt die CAMD-Struktur eine schrittweise Aufnahme und Verbesserung der Leistungen hinsichtlich eines sozialen und ökologischen Verantwortungsbewusstseins sowie einer verantwortungsbewussten Unternehmensführung. Dieser Prozess spiegelt sich besonders im Risikomanagement sowie der Messung und Verbesserung von Leistungsindikatoren wieder und kommt theoretisch dem internen Betrieb als auch der externen Umwelt zugute. Trotz positiver Intention hinter den implementierten Prozessen könnten diese jedoch auch zu negativen Auswirkungen führen. Angenommen ein Unternehmen strebt eine CPS-Zertifizierung in einer Region mit hoher gesellschaftlicher Verantwortung an. Durch den jahrelangen Betrieb und der einhergehenden Verbindung zur lokalen Gemeinde hat sich ein Arrangement beider Parteien unter Berücksichtigung der lokalen Werte, Bräuche und Sitten gebildet. Die Implementierung der CPS-Anforderungen beeinflusst nun dieses Arrangement, da gegebenenfalls Teile der Anforderungen im Kontrast zu diesen Werten, Bräuchen oder Sitten stehen. Hierdurch kann es zu Spannungen in der Beziehung zwischen Unternehmen und lokaler Gemeinde kommen, im schlimmsten Fall zu einem direkten Eingriff der Gemeinde in den laufenden Betrieb. Beispielhaft am viel diskutierten Thema der Kinderarbeit lassen sich die Auswirkungen einer Zertifizierung theoretisch darstellen. Verweisend auf das Pilotprojekt in DRK ist im Gegensatz zu der Auffassung in Mitteleuropa der Familienbetrieb in DRK üblich, um den Lebensunterhalt der Familie zu sichern. Ein Verbot und die strenge Kontrolle von gängiger Mitarbeit von Kindern würde zu einer sozialen Spannung und zum Verlust großer Teile des Lebensunterhalts führen, welches wiederum die Armutsrate erhöhen würde. Aus diesem Grund wird durch die CPS-Anforderungen versucht, die schlimmste Form von Kinderarbeit zu vermeiden, welche durch die verschiedenen Übereinkommen der ILO definiert ist. Allgemeine Mitarbeit wird mittels Veränderung der Arbeitsumstände und Arbeitsaufgaben

oder über Alternativen wie dem Angebot von kostenloser schulischer Bildung behandelt, um das strikte Verbot der Kinderarbeit zu vermeiden.

Darüber hinaus könnte auch der Kernaspekt „Treibhausgasemissionen“ und die damit verbundene potentielle Umstellung auf Erneuerbare Energieträger zu hohen finanziellen Ausgaben für die Anschaffung von Equipment und zum Wegfall von Arbeitsplätzen in den Lieferketten von fossilen Brennstoffen führen. Demnach stünde ein ökologischer positiver Nutzen sozioökonomisch negativen Auswirkungen gegenüber.

Ob sich der CPS gegenüber den Barrieren und Randbedingungen durchsetzen kann, eine praktische Implementierung des CPS als Produkt realisieren lässt und welche Auswirkungen letztendlich eine CPS-Zertifizierung hat, kann zu diesem Zeitpunkt des Projekts noch nicht final beantwortet werden. Besonders in Konfliktregionen, die signifikant für den mineralischen Rohstoffsektor sind und in denen ein hoher Marktanteil erreicht werden kann, existieren genügend teils marktreife Mitbewerber, welche ähnliche Leistungen anbieten wie das CERA4in1 Zertifizierungssystem. Allerdings ist die Effektivität und der Erfolg nicht primär davon abhängig, wie CERA4in1 sich von diesen Mitbewerbern abhebt, sondern wie das CERA4in1 Zertifizierungssystem unter Berücksichtigung der Parameter (Abbildung 22, S. 129) zusammen mit den lokal oder regional vorherrschenden Initiativen und deren Standardsystemen technisch funktioniert. Sofern das CERA4in1 Zertifizierungssystem nicht kompatibel zu diesen teils verpflichtenden Systemen ist, wird besonders in Konfliktregionen, in der eine Zertifizierung die größten Auswirkungen und Hürden hat, die CPS-Implementierung erschwert.

7.3 AUSBLICK

Abgeschlossen wird diese Arbeit mit den weiteren notwendigen Entwicklungsschritten, welche zum Teil in den vorherigen Kapiteln bereits erläutert worden sind. Dieses Kapitel ist strukturiert nach der Anwendbarkeit und Anerkennung des CPS und des CERA4in1 Zertifizierungssystems, dem Zertifizierungsprozess mit Schwerpunkt Haftbarkeit, der CERA4in1 Datenbankanwendung, den restlichen CERA4in1 Teilstandards sowie der Administration des CERA4in1 Zertifizierungssystems.

Grundsätzlich sollten die Entwicklungen innerhalb der verschiedenen Parameter aus Abbildung 22 (S. 129) weiterverfolgt werden, auf die teilweise in den folgenden Abschnitten Bezug genommen wird.

7.3.1 Anwendbarkeit, Anerkennung und Zertifizierungsprozess

Die technische Anwendbarkeit des CPS wird auch weiterhin durch eine theoretische und praktische Validierung zur Skalierung des theoretischen Modells und der Leistungsindikatoren innerhalb zukünftiger (Pilot-)Projekte verfolgt. Darüber hinaus wird die Kompatibilität und Anerkennung von Gesetzgebungen, Leitlinien und Standards fortlaufend geprüft, um die Nutzung

des CERA 4in1 Zertifizierungssystems und des CPS so effizient und effektiv wie möglich zu gestalten. Inwieweit die Verbesserungspläne der Unternehmen in die Berichterstattung eingebunden werden kann, wird ebenfalls zukünftig validiert.

Darüber hinaus ist der Prozess zur gegenseitigen Anerkennung des CERA 4in1 Zertifizierungssystems mit anderen Organisationen und standardsetzenden Initiativen, etwa durch einen Leistungsvergleich mit der *OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas* (OECD, 2016) oder die Teilnahme an den Aktivitäten zum Leistungsvergleich der ICMM (ICMM, 2020), verfolgenswert. Dadurch wird die Präsenz und Bekanntheit des CERA 4in1 Zertifizierungssystems erweitert.

Durch Aufgreifen weiterer Aspekte in die modulare CAMD-Struktur des CPS beispielsweise beste verfügbare Praktiken, kompletter Systeme wie Fußabdruckanalysen bezüglich Kohlenstoffdioxid, Ökobilanzen oder Recycling sowie Sekundärenergien wie etwa „grüner“ Wasserstoff bleibt die Aktualität des CPS und somit des CERA 4in1 Zertifizierungssystems gewahrt.

Im Zertifizierungsprozess wird die Haftbarkeit während des Verifizierungsprozesses der Ereignisse durch die CERA 4in1 Organisation weiter bewertet und gegebenenfalls modifiziert.

7.3.2 Datenbankanwendung

Die CERA 4in1 Datenbankanwendung als digitale Anwendung zur Erleichterung der Datenauswahl, -aufnahme und -bewertung innerhalb der Auditschritte wird im Laufe des Projekts finalisiert und mit dem theoretischen Modell und dessen Inhalten gefüllt. Da die Anwendung sowohl von der CERA 4in1 Organisation als Administrator, den Auditoren beziehungsweise des Zertifizierungskörpers als auch den Kunden genutzt werden soll und diese unterschiedliche Zugriffs- und Änderungsberechtigungen besitzen, werden zunächst die verschiedenen Eingabemasken entwickelt. Die Validierung auf Vollständigkeit und Anwendbarkeit erfolgt fortlaufend durch die Nutzung in zukünftigen Projekten.

Neben der internen Weiterentwicklung wird ebenfalls die Möglichkeit eruiert, die CERA 4in1 Datenbankanwendung in bereits bestehende modulare Systeme beispielhaft in TIC-Plattformen (deu. Testen, Inspizieren und Zertifizieren – sinngemäße Übersetzung) zu integrieren. Der Vorteil solcher TIC-Plattformen ist die Verlinkung zu anderen Modulen wie der Energieeffizienz, Kohlenstoffdioxidbilanz oder der Berichterstattung.

7.3.3 CERA 4in1 Teilstandards und Administration

Diese Arbeit fokussiert sich hauptsächlich auf den *CERA 4in1 Performance Standard* und im Kontext auf das CERA 4in1 Zertifizierungssystem. Durch Ausschöpfung aller Vorteile des Systems und zur Erlangung dessen Alleinstellungsmerkmale, etwa die Abdeckung der gesamten mineralischen Wertschöpfungskette von der Exploration bis hin zum finalen Produkt, ist es essentiell, dass die weiteren Teilstandards *CERA 4in1 Chain of Custody Standard*, *CERA 4in1*

Readiness Standard und *CERA 4in1 Final Product Standard* entwickelt werden. Sollte dies nicht weiterverfolgt werden, reiht sich der CPS in die Gruppe vorhandener Nachhaltigkeitsstandards ein und verliert als einzelner Baustein eines umfassenden CERA 4in1 Zertifizierungssystems eines der stärksten Alleinstellungsmerkmale und Verkaufsargumente.

Um das Produkt CPS an den Markt zu bringen, sind ausführliche Marktanalysen und Geschäftsmodellanalysen wesentlich. Ein besonderer Aspekt, neben der Ausrichtung des CPS am Markt oder Folgenabschätzungen des CPS in der Praxis, ist die Auswahl einer geeigneten Rechtsform. Um die Integrität, die Vertrauenswürdigkeit und Reputation der CERA 4in1 Organisation nicht zu gefährden, sind grundlegend eine Unparteilichkeit und die Trennung der Interessen der verschiedenen Akteure Voraussetzungen. Nach Findung einer geeigneten Rechtsform als Grundlage für die Vermarktung des CPS werden die Vertriebs- und Kommunikationskanäle intensiv genutzt. Ziel sollte es sein, den noch existierenden Zeitvorsprung auszunutzen und breit und zügig in den Markt zu stoßen, welches durch interne oder externe Investoren finanziell gestützt werden kann.

Abschließend besitzt das CERA 4in1 Zertifizierungssystem ein hohes Potential sich im Markt zu platzieren und etablieren. Hierbei kann durch die Entwicklung des kompletten Systems eine mineralische Wertschöpfungskette anhand der Teilstandards in eine verantwortungsbewusste Wertschöpfungskette transformiert werden. Auch durch die Aufnahme des „schwächsten“ Akteurs in das System, beispielweise des ASM-Sektors oder von klein- bis mittelständigen industriellen Unternehmen durch verschiedene Ansätze, kann ein überdurchschnittliches Qualitätsniveau gegenüber Mitbewerbern erreicht und somit die Erfolgsaussichten gesteigert werden.

QUELLENVERZEICHNIS

- Ali, S. H. (2014). Social and Environmental Impact of the Rare Earth Industries. *Resources* (3), S. 123-134. doi:10.3390/resources3010123
- Animah, F. A. (2020). *Analysis and validation of the Certification of Raw Materials (CERA) matrix and identification of risks and hazards related to the economic assessment of cobalt mining and processing operations*. Faculty of Geosciences, Geotechnics and Mining. Freiberg: Technische Universität Bergakademie Freiberg.
- ARM. (2020). *CRAFT 2.0*. Envigado, Kolumbien: Alliance for responsible mining. Abgerufen am 18. Dezember 2020 von <https://www.craftmines.org/en/>
- AWS. (2019). *International Water Stewardship Standard - Version 2.0*. North Berwick, Schottland: Alliance for Water Stewardship. Abgerufen am 11. Dezember 2020 von <https://a4ws.org/the-aws-standard-2-0/>
- Barakos, G. (2017). *An assessment tool for the mineability of rare earth element deposits*. Rohstoffabbau und Spezialverfahren unter Tage. Freiberg: TU Bergakademie Freiberg.
- Barclays. (2015). *Environmental and Social Risk Briefing, Mining & Metals - Version 6.0*. London: Barclays Bank PLC. Abgerufen am 03. Januar 2021 von <https://home.barclays/citizenship/the-way-we-do-business/environmental-risks-in-lending/>
- Barume, B., Vetter, S., Schütte, P., Näher, U., von Baggehufwudt, U., & Franken, G. (2020). *Covid-19-Krise gefährdet verantwortungsvolle Rohstofflieferketten - Auswirkungen am Beispiel der DR Kongo*. BGR. Abgerufen am 01. 08 2020 von https://www.robaha.de/DE/Gemeinsames/Produkte/Downloads/Commodity_Top_News/Rohstoffwirtschaft/64_covid_kongo.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Bettercoal. (2018). *Bettercoal Code Version 1.1*. Gillingham, UK: Bettercoal. Abgerufen am 09. November 2020 von <https://bettercoal.org/resource/bettercoal-code-1-1-translations/>
- Bettercoal. (2020). *Who we are*. Abgerufen am 16. Juni 2020 von <https://bettercoal.org/who-we-are/>
- BGR. (2010). *CTC Standards Rwanda*. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Abgerufen am 06. November 2020 von https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Min_rohstoffe/CTC/Downloads/CTC_standard_criteria_Rwanda_en.html?nn=1572776
- BGR. (2019). *Mapping of the Artisanal Copper-Cobalt Mining Sector in the Provinces of Haut-Katanga and Lualaba in the Democratic Republic of the Congo*. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Abgerufen am 15. November 2020 von

https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/studie_BGR_kupfer_kobalt_kongo_2019_en.html?nn=3138858

- BMZ. (Februar 2015). *Acht Ziele für ein besseres Leben weltweit - Die Millenniumsentwicklungsziele*. Abgerufen am 25. März 2020 von https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/historie/MDGs_2015/index.html
- BMZ. (2021). *Das Lieferkettengesetz ist da*. Abgerufen am 07. August 2021 von <https://www.bmz.de/de/entwicklungspolitik/lieferkettengesetz>
- BMZ. (kein Datum). *Der Weg zur Agenda*. Abgerufen am 25. März 2020 von https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/historie/index.html
- BMZ. (kein Datum). *Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung*. Abgerufen am 26. März 2020 von https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/index.html
- BMZ. (kein Datum). *Finanzierung*. Abgerufen am 27. März 2020 von https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/aktionsagenda_finanzierung/index.html
- BMZ. (kein Datum). *Im Detail: Der Monterrey-Konsensus*. Abgerufen am 25. März 2020 von https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/historie/monterreykonsens/index.html
- BMZ. (kein Datum). *Im Detail: Der Rio-Prozess seit 1992*. Abgerufen am 25. März 2020 von https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/historie/rio_plus20/index.html
- BMZ. (kein Datum). *Rio+20-Konferenz 2012*. Abgerufen am 26. März 2020 von https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/historie/rio_plus20/rio2012/index.html
- BMZ. (kein Datum). *Rio-Konferenz 1992*. Abgerufen am 09. April 2020 von https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/historie/rio_plus20/umweltgipfel/index.html
- BMZ. (kein Datum). *Weltgipfel in Johannesburg 2002*. Abgerufen am 26. März 2020 von https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/historie/rio_plus20/aktionsplanjohannesburg/index.html
- Brink, S. v., & Kleijn, R. (2020). *Deliverable 5.6 - Roadmap towards a dynamic certification*. Leiden: Universiteit Leiden.
- Business Queensland. (25. Oktober 2019). Abgerufen am 03. Januar 2021 von Mining hazards database: <https://www.business.qld.gov.au/industries/mining-energy-water/resources/safety-health/mining/hazards/hazards>
- CFR. (Dezember 2018). *Council of Foreign Relations - The Eastern Congo InfoGuide Presentation*. Abgerufen am 19. Juni 2020 von https://www.cfr.org/interactives/eastern-congo?cid=otr-marketing_use-Congo_InfoGuide-BrilliantMaps#!/map

- CFSI. (2017). *Five Practical Steps for Conflict Minerals Due Diligence and SEC Disclosure - Version 3.0*. Paris: Conflict-Free Sourcing Initiative. Abgerufen am 07. Dezember 2020 von http://www.responsiblemineralsinitiative.org/media/docs/CFSI_2017WhitePaper.pdf
- CGE. (4. März 2019). *CGE Knowledge Base*. Von https://www.cgerisk.com/knowledgebase/Main_Page abgerufen
- Chagnes, A., & Swiatowska, J. (2015). *Lithium Process Chemistry - Resources, Extraction, Batteries, and Recycling* (1. Ausg.). Amsterdam: Elsevier.
- Department of Natural Resources & Mines. (2008). *Guidance Note QGN10 Handling Explosives in Surface Mines and Quarries*. Queensland: Queensland Government. Abgerufen am 20. April 2021 von https://www.resources.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0017/240353/qld-guidance-note-10.pdf
- DGUV. (2017). *DGUV Information 211-042 - Sicherheitsbeauftragte*. „Organisation des Arbeitsschutzes“. Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. Abgerufen am 25. Januar 2021 von <https://publikationen.dguv.de/regelwerk/dguv-informationen/3158/sicherheitsbeauftragte>
- DIN. (2011). *Leitfaden zur gesellschaftlichen Verantwortung (ISO 26000:2010)*. Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
- DIN. (2014). *Normungsarbeit – Teil 12: Leitfaden für die Aufnahme von Sicherheitsaspekten in Normen (ISO/IEC Guide 51:2014)*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e. V.
- Douglas, R. (20. Januar 2020). *The Art and Science of Feasibility Studies*. Abgerufen am 25. September 2020 von <https://www.ausenco.com/en/the-art-and-science-of-feasibility-studies>
- Duden. (2021). *Duden Wörterbuch - Standard*. Abgerufen am 06. August 2021 von https://www.duden.de/rechtschreibung/Standard_Norm_Richtmasz_Guete
- EBRD. (2019). *Environmental and Social Policy 2019*. London: European Bank for Reconstruction and Development. Abgerufen am 04. Dezember 2020 von <https://www.ebrd.com/news/publications/policies/environmental-and-social-policy-esp.html>
- EITI. (2017). *The EITI Standard 2016*. Oslo: EITI International Secretariat. Abgerufen am 03. Januar 2021 von <https://eiti.org/document/eiti-standard-2016>
- ELAW. (2010). *Guidebook for Evaluating Mining Project EIAs - 1st Edition*. Oregon, USA: Environmental Law Alliance Worldwide. Abgerufen am 03. Januar 2021 von <https://www.elaw.org/mining-eia-guidebook>

- Epiroc. (2020). *Epiroc - Elektrisch betriebene Untertage-Lader*. Abgerufen am 08. September 2020 von <https://www.epiroc.com/de-de/products/loaders-and-trucks/electric-loaders>
- Europäische Kommission. (2020). *Widerstandsfähigkeit der EU bei kritischen Rohstoffen: Einen Pfad hin zu größerer Sicherheit und Nachhaltigkeit abstecken*. Brüssel: Europäische Union. Abgerufen am 13. September 2020 von <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0474>
- European Commission. (2017). *Methodology for establishing the EU list of critical Raw Materials - Guidelines*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2873/769526
- European Commission. (05. Januar 2018). *Conflict Wissenswertes über die Verordnung über Konfliktmineralien*. Von https://ec.europa.eu/trade/policy/in-focus/conflict-minerals-regulation/regulation-explained/index_de.htm abgerufen
- European Commission. (2020). *Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU - A Foresight Study*. Luxemburg: Publications Office of the European Union. doi:10.2873/58081
- European Commission. (2021). *EU principles for sustainable raw materials*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2873/09707
- Fairmined. (2014). *Fairmined Standard for Gold from artisanal and small-scale mining, including associated precious metals*. Envigado - Colombia: Alliance for Responsible Mining Foundation -ARM. Abgerufen am 06. November 2020 von <https://fairmined.org/de/the-fairmined-standard/>
- Fairstone. (2017). *International Standard for the Natural Stone Industry - 6. Edition*. Kirchheim unter Teck: Fair Stone e.V. Abgerufen am 11. November 2020 von <https://www.fairstone.org/downloads/>
- Förster, L. (2021). *Projektarbeit - Geschäftsmodellanalyse („Business Model Canvas“) CERA 4in1 – Certification of Raw Materials*. Freiberg: Technische Universität Bergakademie Freiberg (nicht veröffentlicht).
- Förster, L. (2021a). *Tabellenwerke zur Entwicklung und Validierung der Inhalte und Systematik des CERA 4in1 Performance Standards*. Freiberg: TU Bergakademie Freiberg (Fakultät 3) & DMT GmbH & Co. KG (nicht veröffentlicht).
- Förster, L., Huckle, A., Kohl, N., Hochheimer, U., Backs, A., & Glatow, O. (2020). *Performance Standard - Version 1.0*. Essen: CERA 4in1. Abgerufen am 30. März 2021 von <https://www.cera4in1.org/news-pr/cera-4in1-documents>
- Förster, L., Huckle, A., Kohl, N., Hochheimer, U., Backs, A., & Günzerodt, S. (2019). *Manual - Version 2.0*. Essen: CERA 4in1. Abgerufen am 20. Dezember 2020 von <https://www.cera4in1.org/news-pr/cera-4in1-documents>

- Freer, J. (2017). *Zertifizierung von mineralischen Rohstoffen - Entwicklung und Evaluierung eines Zertifizierungskonzeptes im Rahmen des EIT RawMaterials Projektes CERA*. Institut für Markscheidewesen, Bergschadenkunde und Geophysik im Bergbau. Aachen: Rheinisch – Westfälische Technische Hochschule Aachen.
- FSC. (2020). *Organisationsstruktur*. Abgerufen am 16. Juni 2020 von <https://www.fsc-deutschland.de/de-de/der-fscr/organisationsstruktur>
- Gabler Wirtschaftslexikon. (19. Februar 2018). *Wirtschaftsgeografie: Grundlagen, Theorien, Methoden - Cluster*. Abgerufen am 05. Januar 2021 von <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/cluster-30562/version-254140>
- Generalversammlung der Vereinten Nationen. (2000). 55/2. Millenniums-Erklärung der Vereinten Nationen. *Resolution der Generalversammlung (A/55/L.2)*. New York. Abgerufen am 25. März 2020 von <https://www.un.org/depts/german/millennium/ar55002-mill-erkl.pdf>
- GRI. (2013). *G4 Sector Disclosures - Mining and Metals*. Amsterdam: Global Reporting Initiative.
- Grönberg, N. (2019). *Updated Feasibility Study & Market Communication Strategy - Final Deliverable*. Lulea: LTU Business AB.
- Hartmann, H. L., & Mutmanský, J. M. (2002). *Introductory Mining Engineering - Second Edition*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Hilsum, L. (06. Dezember 2009). Chinese pay toxic price for a green world. *The Sunday Times*. Abgerufen am 08. September 2020 von <https://www.thetimes.co.uk/article/chinese-pay-toxic-price-for-a-green-world-slw72zmpxhq>
- Hülsbömer, S. (06. Juli 2020). *Was ist Blockchain?* Abgerufen am 30. September 2020 von <https://www.computerwoche.de/a/blockchain-was-ist-das,3227284>
- Huss, J., & Von Gadow, F. (2012). *Einführung in das Faksimile der Erstausgabe der Sylvicultura oeconomica von H. C. von Carlowitz, 1713*. Remagen-Oberwinter: Verlag Kessel. Abgerufen am 23. März 2020 von <https://www.forstbuch.de/produkt/sylvicultura-oeconomica-carlowitz-h-c-von-huss-j-gadow-f-von>
- ICMI. (2016). *International Cyanide Management Code*. Washington, DC: International Cyanide Management Institute. Abgerufen am 09. November 2020 von <https://www.cyanidecode.org/about-cyanide-code/cyanide-code>
- ICMM. (2003). *Sustainable Development Framework*. London: International Council on Mining and Metals. Abgerufen am 09. November 2020 von <https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/minicmmstat.pdf>

- ICMM. (Dezember 2020). <https://www.icmm.com/en-gb/about-us/member-requirements/assurance-and-validation/equivalency>. Abgerufen am 18. August 2021 von <https://www.icmm.com/en-gb/about-us/member-requirements/assurance-and-validation/equivalency>
- ICMM, UNEP, & PRI. (2020). *Global Industry Standard on Tailings Management (2020)*. London: Global Tailings Review. Abgerufen am 25. Januar 2021 von <https://www.icmm.com/en-gb/environment/tailings/global-industry-standard-on-tailings-management>
- IFC. (2012). *IFC Performance Standards on Environmental and Social Sustainability*. Washington, DC: International Finance Corporation. Abgerufen am 09. November 2020 von https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/publications/publications_handbook_pps
- ILO. (1920). *The Labour Provisions of the Peace Treaties*. Genf: International Labour Organisation. Abgerufen am 12. Mai 2020 von History of the ILO: https://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1920/20B09_18_engl.pdf
- ILO. (1957). Übereinkommen C105 über die Abschaffung der Zwangsarbeit. Genf: International Labour Organisation. Abgerufen am 16. Juni 2020 von https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_c105_de.htm
- ILO. (1958). Übereinkommen C111 über die Diskriminierung in Beschäftigung und Beruf. Genf: International Labour Organisation. Abgerufen am 16. Juni 2020 von https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_c111_de.htm
- ILO. (1973). Übereinkommen C138 über das Mindestalter für die Zulassung zur Beschäftigung. Genf: International Labour Organisation. Abgerufen am 16. Juni 2020 von https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_c138_de.htm
- ILO. (1999). Übereinkommen C182 über das Verbot und unverzügliche Maßnahmen zur Beseitigung der schlimmsten Formen der Kinderarbeit. Genf: International Labour Organisation. Abgerufen am 16. Juni 2020 von https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---normes/documents/normativeinstrument/wcms_c182_de.htm
- ILO. (2020a). *History of the ILO*. (International Labour Organisation) Abgerufen am 12. Mai 2020 von <https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/history/lang--en/index.htm>

- ILO. (2020b). *About the ILO*. (International Labour Organisation) Abgerufen am 16. Juni 2020 von <https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/lang--en/index.htm>
- IMA. (2021). *The New IMA List of Minerals – A Work in Progress – Updated: January 2021*. International Mineralogical Association. Abgerufen am 10. Februar 2021 von <http://cnmnc.main.jp/>
- IRMA. (2018). *IRMA Standard for Responsible Mining IRMA-STD-001*. Port Townsend, WA: IRMA. Abgerufen am 06. November 2020 von <https://responsiblemining.net/resources/>
- ISEAL. (2020). *Iseal Alliance - Members and Subscribers*. Abgerufen am 15. 06 2020 von https://www.isealalliance.org/community-members?f%5B0%5D=community_status%3A176
- ISO. (2009). *ISO Guide 73:2009(en) Risk management — Vocabulary*. Genf: International Organization for Standardization. Abgerufen am 24. Mai 2021 von <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:guide:73:ed-1:v1:en:term:3.5.1.3>
- ISO. (2013). *Umweltmanagement – Umweltleistungsbewertung – Leitlinien (ISO 14031:2013)*. Wisconsin: Technischen Komitee ISO/TC 207/SC 4.
- ISO. (2015). *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2015)*. Berlin: DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
- ISO. (2020). *Certification*. Abgerufen am 22. September 2020 von <https://www.iso.org/certification.html>
- iTSCi. (2016). *iTSCi Joint Industry Traceability and Due Diligence Programme*. St. Albans, UK: International Tin Research Institute. Abgerufen am 06. November 2020 von <https://www.itsci.org/wp-content/uploads/2017/01/iTSCi-Booklet-2016-.pdf>
- iTSCi. (2021). *Summaries of Incidents and Resolution*. Abgerufen am 12. Februar 2021 von <https://www.itsci.org/incident-summaries-public/>
- Jatlaoui, O. (2018). *Entwicklung eines Nachhaltigkeitszertifikats – Analyse, Klassifizieren und Auswertung von Gefahren im Bergbau*. Institute of Mineral Resources and Engineering. Aachen: Rheinisch – Westfälische Technische Hochschule Aachen.
- Jiabao, L., & Jie, L. (07. September 2009). Rare earth industry adjusts to slow market. *China Daily online*. Abgerufen am 08. September 2020 von https://www.chinadaily.com.cn/bw/2009-09/07/content_8660849.htm
- Karafyllis, N. (2013). *Nachwachsende Rohstoffe: Technikbewertung zwischen den Leitbildern Wachstum und Nachhaltigkeit (Vol. 5)*. Springer-Verlag.
- Kickler, K., & Franken, G. (2017). *Sustainability Schemes for Mineral Resources: A Comparative Overview*. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.

- Kickler, K., Kosmol, J., Franken, F., Scholl, S., Mori, R. J., Rüttinger, L., & Sturman, K. (2018). *Mapping sustainability standard systems for mining and mineral supply chains*. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- Kobaltlieferant. (2021, Juni - Juli). Schriftliches und mündliches Feedback des Kobaltlieferanten zum Kobalt-Pilotprojekt. (L. Förster, Interviewer)
- Krems, B. (25. Mai 2011). *Management-Ebenen: operativ - taktisch - strategisch*. Abgerufen am 25. Januar 2021 von https://olev.de/o/operativ_usw.htm
- LBMA. (2017). *LBMA Responsible Gold Guidance*. London: London Bullion Market Association. Abgerufen am 06. November 2020 von http://www.lbma.org.uk/assets/downloads/responsible%20sourcing/Responsible_Gold_Guidance_V7.pdf
- Lessera, P., Gugerell, K., Poelzer, G., Hitch, M., & Tost, M. (August 2020). European mining and the social license to operate. *The Extractive Industries and Society*. doi:10.1016/j.exis.2020.07.021
- LME. (Oktober 2018). Responsible Sourcing. *Responsible Sourcing - LME position paper*. London. Abgerufen am 30. März 2020 von <https://www.lme.com/en-GB/About/Responsibility/Responsible-sourcing>
- MAC. (2017). *TSM 101: A Primer*. Ottawa, ON: Mining Association of Canada. Abgerufen am 09. November 2020 von <https://mining.ca/documents/tsm-101-a-primer-2/>
- MAC. (2019). *TSM Tailings Management Protocol*. Ottawa, ON: Mining Association of Canada. Abgerufen am 26. März 2021 von <https://mining.ca/documents/tsm-tailings-management-protocol-2019-version/>
- Matthysen, K., Spittaels, S., & Schouten, P. (2019). *Mapping artisanal mining areas and mineral supply chains in eastern DR Congo - Impact of armed interference & responsible sourcing*. Antwerpen: International Peace Information Service (IPIS).
- MineralsUK. (2007). *Mineral Profile - Copper*. Nottingham: British Geological Survey's Centre for Sustainable Mineral Development. Abgerufen am 23. April 2019 von <https://www2.bgs.ac.uk/mineralsUK/statistics/mineralProfiles.html>
- MineralsUK. (2009). *Mineral Profile - Cobalt*. Nottingham: British Geological Survey's Centre for Sustainable Mineral Development. Abgerufen am 07. Juni 2021 von <https://core.ac.uk/download/pdf/58862.pdf>
- MineralsUK. (November 2011). *Mineral Profile - Rare earth elements*. Nottingham: British Geological Survey's Centre for Sustainable Mineral Development. Abgerufen am 08. September 2020 von https://www2.bgs.ac.uk/mineralsuk/download/mineralProfiles/rare_earth_elements_profile.pdf?_ga=2.60236585.524660161.1623060532-1541117085.1619173695

- Ministry of Mining DRC. (2011). *Manual for the certification of ores in the tin industry in the Democratic Republic of the Congo - Principles, guidelines and standards*. Kinshasa – Gombe: Mining Ministry of DRC. Abgerufen am 06. November 2020 von https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Min_rohstoffe/CTC/Downloads/kongo_manual_zinn_en.html
- Mori Junior, R., Franks, D. M., & Ali, S. H. (2015). *Designing Sustainability Certification for Greater Impact: Analysis of the design characteristics of 15 sustainability standards in the mining industry*. Brisbane: Centre for Social Responsibility in Mining, University of Queensland.
- Muheidat, M. (2020). *Applicability and Validation of the CERA Application Matrix to Analyse the Potential Impact of Copper on Sustainability Using a Simulated Case Study*. Institute of Mineral Resources and Engineering. Aachen: Rheinisch – Westfälische Technische Hochschule Aachen.
- OECD. (2016). *OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas: Third Edition*. Paris: OECD Veröffentlichung. Abgerufen am 05. Mai 2020 von <http://www.oecd.org/daf/inv/mne/OECD-Due-Diligence-Guidance-Minerals-Edition3.pdf>
- OECD. (2019a). Abgerufen am 09. April 2020 von OECD Home - History: <https://www.oecd.org/about/history/#d.en.194377>
- OECD. (2019b). Raising the bar - Better policies for better lives. Abgerufen am 09. April 2020 von OECD about - How we are: <http://www.oecd.org/about/document/raising-the-bar.pdf>
- Peinador, V. G. (06. Mai 2020). Anwendbarkeit und Qualität der Gefahren und Risiko Identifizierung und Bewertung des CERA 4in1 Performance Standards - nicht veröffentlicht. (L. Förster, Interviewer)
- Phillips, D. (15. Oktober 2016). *Samarco dam collapse: one year on from Brazil's worst environmental disaster*. (The Guardian, Herausgeber) Abgerufen am 25. Januar 2021 von <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2016/oct/15/samarco-dam-collapse-brazil-worst-environmental-disaster-bhp-billiton-vale-mining>
- Rand Europe. (Juni 2021). *List of CAHRAS*. (European Commission Directorate General for Trade) Abgerufen am 13. August 2021 von <https://www.cahraslist.net/about>
- Reichl, C., & Schatz, M. (2020). *World Mining Data 2020*. Wien: Federal Ministry of Agriculture, Regions and Tourism. Abgerufen am 11. September 2020 von https://www.world-mining-data.info/?World_Mining_Data___PDF-Files
- RINR. (2011). *Regional Certification Mechanism (RCM) - Certification Manual*. Lusaka, Zambia: International Conference on the Great Lakes Region. Abgerufen am 06. November 2020 von <https://www.deutsche->

rohstoffagentur.de/EN/Themen/Min_rohstoffe/CTC/Downloads/ICGLR_def_manual.pdf?__blob=publicationFile&v=5

- RJC. (2019). *Code of Practices*. London: Responsible Jewellery Council. Abgerufen am 09. November 2020 von <https://www.responsiblejewellery.com/standards/code-of-practices-2019/>
- RMI. (2018a). *Responsible Minerals Assurance Process - Tin and Tantalum Standard*. Alexandria, VA: Responsible Business Alliance. Abgerufen am 06. November 2020 von <http://www.responsiblemineralsinitiative.org/minerals-due-diligence/standards/>
- RMI. (2018b). *Responsible Minerals Assurance Process - Tungsten Smelter Standard*. Alexandria, VA: Responsible Business Alliance. Abgerufen am 06. November 2020 von <http://www.responsiblemineralsinitiative.org/minerals-due-diligence/standards/>
- RMI. (2018c). *Responsible Minerals Assurance Process - Gold Standard*. Alexandria, VA: Responsible Business Alliance. Abgerufen am 06. November 2020 von <http://www.responsiblemineralsinitiative.org/minerals-due-diligence/standards/>
- RMI. (2020). *Risk Readiness Assessment (RRA)*. Alexandria, VA: Responsible Minerals Initiative. Abgerufen am 04. Dezember 2020 von [http://www.responsiblemineralsinitiative.org/minerals-due-diligence/risk-management/risk-readiness-assessment-\(rra\)/](http://www.responsiblemineralsinitiative.org/minerals-due-diligence/risk-management/risk-readiness-assessment-(rra)/)
- RMI. (2021). *Smelters & Refiners Lists*. Abgerufen am 13. August 2021 von <http://www.responsiblemineralsinitiative.org/smelters-refiners-lists/>
- Rüttinger, L., & Griestop, L. (2015). *Dodd-Frank Act. UmSoRes Steckbrief*. Berlin: adelphi. Abgerufen am 17. Juni 2020 von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/umsoress_kurzsteckbrief_dfa_final.pdf
- Rüttinger, L., & Scholl, C. (2015). *ISEAL-Codes of Good Practice. UmSoRes Steckbrief*. Berlin: Adelphi. Abgerufen am 15. Juni 2020 von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/iseal_final.pdf
- Rüttinger, L., Griestop, L., & Heidegger, J. (2015a). *Kimberley Prozess (KP). UmSoRes Steckbrief*. Berlin: adelphi. Abgerufen am 16. Juni 2020 von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/umsoress_kurzsteckbrief_kp_final.pdf
- Rüttinger, L., Griestop, L., & Scholl, C. (2016). *Ansätze zur Reduzierung von Umweltbelastung und negativen sozialen Auswirkungen bei der Gewinnung von Metallrohstoffen (UmSoRes)*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamtes. Abgerufen am 30. Juni 2021 von

- https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-08-18_texte_66-2017_umsoress_teil2.pdf
- Rüttinger, L., Scholl, C., & Böckenholt, C. (2015b). *Initiative for Responsible Mining Assurance (IRMA). UmSoRess Steckbrief*. Berlin: adelphi. Abgerufen am 16. Juni 2020 von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/umsoress_steckbrief_irma_final.pdf
- Rüttinger, L., Scholl, C., Griestop, L., & Böckenholt, C. (2015c). *Aluminium Stewardship Initiative. UmSoRess Steckbrief*. Berlin: adelphi. Abgerufen am 16. Juni 2020 von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/dokumente/umsoress_kurzsteckbrief_asi_finales_dokument.pdf
- Schawel, C., & Billing, F. (2014). *Top 100 Management Tools - Das wichtigste Buch eines Managers Von ABC-Analyse bis Zielvereinbarung* (5. Ausg.). Wiesbaden: Springer Gabler.
- Schlesinger, M., Sole, K., & Davenport, W. (2011). *Extractive Metallurgy of Copper* (5. Ausg.). Amsterdam: Elsevier.
- Schmidt, M. (2015). *Rohstoffrisikobewertung – Lithium*. Berlin: DERA Rohstoffinformationen 33. Abgerufen am 05. März 2019 von https://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DERA/DE/Aktuelles/rohstoff_lithium.html
- The Guardian. (16. Dezember 2019). *Apple and Google named in US lawsuit over Congolese child cobalt mining deaths*. Von <https://www.theguardian.com/global-development/2019/dec/16/apple-and-google-named-in-us-lawsuit-over-congolese-child-cobalt-mining-deaths> abgerufen
- Umweltbundesamt. (2020). *UmSoRess - Steckbriefe zu Umwelt- und Sozialstandards*. Abgerufen am 30. Juni 2021 von <https://www.umweltbundesamt.de/umweltfragen-umsoress>
- UN. (1992). *Agenda 21. Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung*. Rio de Janeiro: United Nations. Abgerufen am 24. März 2020 von https://www.bmz.de/de/themen/2030_agenda/historie/rio_plus20/umweltgipfel/index.html
- UN. (2018). *Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations. Abgerufen am 03. Januar 2021 von <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list/>
- UNE. (2015). *UNE 22470 Sustainable mining management system - Indicators*. Madrid: Spanish Association for Standardisation.
- UNECE. (2020). *United Nations Framework Classification for Resources - Update 2019 (ECE ENERGY SERIES No. 61)*. Genf: Vereinten Nationen. Abgerufen am 11. Mai 2020 von

<https://www.unece.org/energy/welcome/areas-of-work/unfc-and-resource-management/unfc-documents.html>

- UNHRC. (2011). *Guiding Principles on Business and Human Rights: Implementing the United Nations "Protect, Respect and Remedy" Framework (A/HRC/17/31, March 21, 2011)* - John Ruggie. New York: Vereinten Nationen. Abgerufen am 11. Mai 2020 von <https://undocs.org/en/A/HRC/17/31>
- UTZ. (2015). *Chain of Custody Standard - Version 1.1*. Amsterdam: UTZ Certified - Standard and Certification Department. Abgerufen am 29. September 2020 von <https://utzcertified.org/attachments/article/26584878/EN%20UTZ%20Chain%20of%20Custody%20Standard%20+%20Cocoa%20Annex%20version%201.1%20December%202015.pdf>
- van der Meer, O. (2020). *Validation of a risk application matrix and adding recycling of scrap steel to the CERA raw materials certification scheme*. Department of mining engineering. Delft: Delft University of Technology.
- Von Carlowitz, H. C. (1713). *Sylvicultura oeconomica*. Leipzig.
- WCED. (1987). *Our Common Future - Part 1: Common Concerns, Chapter 2: Towards Sustainable Development*. United Nations - Oxford University Press. Abgerufen am 18. März 2020 von <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>
- Weimer, S. V. (2020). *Assessment and validation of the impact of a mandatory lithium certification system on the European lithium market balance*. Institute of Mineral Resources Engineering. Aachen: Rheinisch – Westfälische Technische Hochschule Aachen.
- WGC. (2012). *Conflict-Free Gold Standard*. London: World Gold Council. Abgerufen am 06. November 2020 von <https://www.gold.org/about-gold/gold-supply/responsible-gold/conflict-free-gold-standard>
- Wills, B. A., & Finch, J. A. (2016). *Wills' Mineral Processing Technology - An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery* (8. Ausg.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- XertifiX. (2012). *XertifiX-Standard - 2. Auflage*. Hannover: XertifiX e.V. Abgerufen am 09. November 2020 von <https://www.xertifix.de/der-xertifix-standard/>
- Zeidler, D. (2019). *From Mine to Raw Material – Validation of an Application Matrix to Analyse the Effects of the Primary Raw Material Lithium on the Sustainability of Mining*. Faculty: Geo-Resources and Process Engineering. Bochum: Technische Hochschule Georg Agricola.

ANHANG

ANHANG A – SCHWERPUNKTE NACHHALTIGKEIT

A.1 Auflistung der Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 und der Kernthemen nach ISO 26000

Tabelle 35 Detaillierte Auflistung der Nachhaltigkeitsziele der *Agenda 2030* (BMZ, Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung) und der Kernthemen nach *ISO 26000* (DIN, 2011).

<i>Nachhaltigkeitsziele Agenda 2030</i>	<i>Kernthemen nach ISO 26000</i>
1. Keine Armut	1. Menschenrechte
2. Kein Hunger	2. Arbeitspraktiken
3. Gesundheit und Wohlergehen	3. Einbindung & Entwicklung der Gemeinschaft
4. Hochwertige Bildung	4. Umwelt
5. Geschlechtergleichheit	5. Betriebs- und Geschäftspraktiken
6. Sauberes Wasser und sanitäre Einrichtungen	6. Organisationsführung
7. Bezahlbare und saubere Energie	7. Konsumenten Anliegen
8. Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum	
9. Industrie, Innovation und Infrastruktur	
10. Weniger Ungleichheit	
11. Nachhaltige Städte und Gemeinden	
12. Nachhaltige/r Konsum und Produktion	
13. Maßnahmen zum Klimaschutz	
14. Leben unter Wasser	
15. Leben am Land	
16. Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen	
17. Partnerschaften zur Erreichung der Ziele	

ANHANG B – TABELLENWERKE ZU KAPITEL 4

B.1 Vorarbeiten aus Jatlaoui (2018)

Tabelle 36 Übersicht der bereits existierenden Gefahren und deren Gefahrenquellen, eingeteilt in Hauptprozesse (HP) und deren Teilprozesse (TP), nach (Jatlaoui, 2018). *ergänzt durch die Inhalte der Excellisten (Anlagen) von (Jatlaoui, 2018). **stoffhaltige Emissionen.

Gefahrenquelle (HP und TP)		Gefahr	
Exploration*			
Prospektion & Exploration	Exploration generell	• Flächeninanspruchnahme	
	Bohrungen	• Bohrklein** • Grubenwasser** • Prozesswasser** • Rückstände**	
	Schürfen	• Taubes Gestein** • Grubenwasser**	
	Seismische Verfahren	• Lärm • Vibration • Gebirgsmechanische Gefahren	
Abbau*			
Abbau	Übertägiger Abbau	Sprengen:	Schneiden:
		<ul style="list-style-type: none"> • Flächeninanspruchnahme • Grubenwasser** • Berge** • Böschungsversagen • Lärm • Staub** • Hohes Oxidationspotential • Vibration • Gebirgsmechanische Gefahren • Schwaden (Toxizität)** 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächeninanspruchnahme • Grubenwasser** • Berge** • Böschungsversagen • Lärm • Staub** • Hohes Oxidationspotential • Energieverbrauch

(Fortsetzung nächste Seite)

<i>Gefahrenquelle (HP und TP)</i>		<i>Gefahr</i>	
Abbau	Untertägiger Abbau	Sprengen: • Grubenwasser** • Setzungen • Steinschlag • Flächeninanspruchnahme (ohne Versatz) • Lärm (Arbeitsplatz) • Staub (Arbeitsplatz)** • Gas** • Hitze • Energieverbrauch • Vibration • Gebirgsmechanische Gefahren • Schwaden (Toxizität)**	Schneiden: • Grubenwasser** • Setzungen • Steinschlag • Flächeninanspruchnahme (ohne Versatz) • Lärm (Arbeitsplatz) • Staub (Arbeitsplatz)** • Gas** • Hitze • Energieverbrauch • Vibration • Gebirgsmechanische Gefahren • Energieverbrauch
	Tiefsee & Nassbergbau	• Tailings** • Schlamm** • Prozesswasser** • Vibration	
	Lösungsbergbau	• Wasserverbrauch • Vibration (bei Fracking) • Prozesswasser** • Chemikalien**	
Aufbereitung*			
Zerkleinern	Zerkleinern (Vorbrecher & Mühlen)*	Nass: • Lärm • Energieverbrauch • Prozesswasser** • Wasserverbrauch	Trocken: • Staub** • Lärm • Energieverbrauch
Klassieren	Klassieren (Sieb- und Stromklassieren)*	Nass: • Prozesswasser** • Wasserverbrauch • Ggf. Tailings**	Trocken: • Staub** • Ggf. Tailings**
Sortieren	Hydrozyklon	• Tailings** • Prozesswasser**	
	Setzmaschinen	• Tailings** • Prozesswasser**	

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

	<i>Gefahrenquelle (HP und TP)</i>	<i>Gefahr</i>		
	Schwimm- Sinkverfahren	<ul style="list-style-type: none"> • Tailings** • Prozesswasser** • Chemikalien** • Gase** 		
Sortieren	Magnetscheider	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Nass: <ul style="list-style-type: none"> • Tailings** • Energieverbrauch • Prozesswasser** </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Trocken: <ul style="list-style-type: none"> • Tailings** • Energieverbrauch </td> </tr> </table>	Nass: <ul style="list-style-type: none"> • Tailings** • Energieverbrauch • Prozesswasser** 	Trocken: <ul style="list-style-type: none"> • Tailings** • Energieverbrauch
	Nass: <ul style="list-style-type: none"> • Tailings** • Energieverbrauch • Prozesswasser** 	Trocken: <ul style="list-style-type: none"> • Tailings** • Energieverbrauch 		
	Elektrostatischer Scheider	<ul style="list-style-type: none"> • Tailings** • Energieverbrauch 		
Flotation	<ul style="list-style-type: none"> • Tailings** • Prozesswasser** • Chemikalien** 			
Entwässerung	Eindicker	<ul style="list-style-type: none"> • Prozesswasser** • Chemikalien** 		
	Filtration	<ul style="list-style-type: none"> • Prozesswasser** • Chemikalien** • Energieverbrauch 		
	Trocknen	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch • Gase** 		
Veredelung*				
Veredelung	Pyrometallurgisch	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch • Hitze • Schlacken** • Rostrückstände** • Gase** • Chemikalien** 		
	Hydrometallurgisch	<ul style="list-style-type: none"> • Chemikalien** • Gase** • Wasserverbrauch • Prozesswasser** • Schlamm** 		
	Elektrometallurgisch	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch • Wasserverbrauch • Prozesswasser** • Chemikalien** • Gase** • Schlamm** 		

Tabelle 37 Übersicht der Gefahren, eingeteilt in die Kategorien „prozessbedingte Gefahren“ und „individuelle Gefahren“ nach (Jatlaoui, 2018).

<i>Prozessbedingte Gefahren</i>			<i>Individuelle Gefahren</i>
Energieverbrauch			Entzündbarkeit
Wasserverbrauch			Wärmebildung
Hitze			Radioaktivität
Flächeninanspruchnahme			Toxizität
Setzungen			Salinität
Steinschlag			Azidität
Böschungsversagen			Alkalität
Lärm			
Vibration			
Stoffhaltige Emissionen:			
Gasförmig	Fest	Flüssig	
Gasgemisch	Bohrklein	Grubenwasser	
Aerosol	Taubes Gestein	Prozesswasser	
	Staub (sedimentiert)	Chemikalien	
	Tailings		
	Schlamm		
	Schlacken		
	Rostrückstände		
	Chemikalien		

Tabelle 38 Einteilung exemplarischer Minerale in die dazugehörige Clustergruppe der sieben individuellen Gefahren aus (Jatlaoui, 2018). Die Einteilung erfolgt durch die chemischen Eigenschaften, Spurenelemente und Begleitstoffe des Minerals.

<i>Entzündbarkeit</i>	<i>Wärmebildung</i>	<i>Radioaktivität</i>	<i>Toxizität</i>	<i>Salinität</i>	<i>Azidität</i>	<i>Alkalität</i>
Kohle	Pyrit	Uraninit	Cobaltit	Halit	Pyrit	Calcit
Öl	Pentlandit	Brannerit	Arsenopyrit	Sylvin	Pentlandit	Gips
Gas	Chalkopyrit		Cinnabarit	Karnalit	Chalkopyrit	
	Arsenopyrit		Valentinit		Arsenopyrit	
	Stannit		Stibnit		Stannit	
	Calcit		Galenit			
	Uraninit		Pentlandit			
	Brannerit					

Individuelle Gefahren der Spurenelemente und Begleitrohstoffe

Sylvin		Apatit	Cuprit			
Karnalit		Ilmenit	Azurit			
Halit		Rutil	Chalkopyrit			
Kohle		Korund	Ilmenit			
Öl			Rutil			
			Hämatit			
			Magnetit			
			Pyrit			
			Sphalerit			
			Kassiterit			
			Stannit			
			Galenit			

Tabelle 39 Einteilung exemplarischer Additive in die dazugehörige Clustergruppe der sieben individuellen Gefahren aus (Jatlaoui, 2018). Die Einteilung erfolgt durch die chemischen Eigenschaften des Additivs.

<i>Entzündbarkeit</i>	<i>Wärmebildung</i>	<i>Radioaktivität</i>	<i>Toxizität</i>	<i>Salinität</i>	<i>Azidität</i>	<i>Alkalität</i>
			Cyanid	Cyanid	Cyanid	Ammoniak
			Quecksilber	Phenole	Schwefelsäure	Natronlauge
				Xanthate	Phenole	
					Xanthate	
					Mikroorganismen	
					Pyrit	

Tabelle 40 Typische Additive exemplarischer Minerale über die Prozesskette aus (Jatlaoui, 2018).

<i>Prozesse bei denen Additive verwendet werden</i>	<i>Mineral</i>			
	<i>Cuprit</i>	<i>Chalkopyrit</i>	<i>Gold</i>	<i>Uraninit</i>
Bohrungen				
Lösungsbergbau	Schwefelsäure		Cyanid, Quecksilber	Schwefelsäure, Ammoniak
Hydrozyklon				
Schwimm-Sinkverfahren				
Flotation	Phenole, Xanthate	Phenole, Xanthate		
Eindicker				
Filtration				
Pyrometallurgisch				
Hydrometallurgisch	Schwefelsäure	Säuren	Cyanid, Quecksilber	Schwefelsäure, Ammoniak
Elektrometallurgisch	Schwefelsäure	Säuren		

B.2 Bestehendes umfangreiches Set an Gefahren aus Business Queensland (2019)

Tabelle 41 Exemplarischer Ausschnitt von allgemeinen Gefahren im Bergbau sowie individuelle Gefahren im Über- und Untertagebergbau, welche mit dazugehörigen Risiken verknüpft sind [sinngemäße Übersetzung aus (Business Queensland, 2019)]. *Gefahren können auch Risiken anderer Gefahren darstellen (**Beispiel**). Vollständige Liste in (Förster, 2021a).

<i>Gefahren</i>	<i>Risiken</i>
Generelle Gefahren im Bergbau	
Luftqualität	Erstickung; Inhalieren von Rauch und Abgasen
Müdigkeit*	Akuter oder kumulativer Schlafmangel; Pendeln nach einer verlängerten Schicht oder Nachtschicht; Verlängerter Dienstplan; Verlängerte Einzelschicht; Individuelle Arbeiterfaktoren (medizinisch, psychologisch etc.); Andere Faktoren (aufgrund der Komplexität der Müdigkeitsquellen)
Physiologie	Müdigkeit* ; Physiologischer Schaden
Schachtabteufung	Augenverletzung durch Grus, Schmutz und Spritzwasser; Hohes Staub Level; Gasentzündung; Unerwartete Explosion; Quetschungen und Prellungen, Blockierung; Stürzende Personen; Ansammlung von schädlichen Explosionsrauch; Folgegefahren durch Explosionsschäden; Hoher Lärmpegel; Fehlzündungen; Allgemeine Verletzung durch die Umgebungsverhältnisse; Hohe Schwebstaubwerte; Lose herumpeitschende Schläuche; Schmierdämpfe; Einklemmen des Maschinenführers durch Schläuche oder Bohrer; Unkontrollierte Bewegungen von Material oder Equipment; Unerwarteter Kontakt mit explosiven Stoffen; Absorption von schädlichen Chemikalien durch Personen; Feuer von brennbarem Inventar; Lungenschäden; Erstickung; Eintauchen oder Ertrinken von Personen durch Überflutung; Chemische Verbrennungen; Brand von Holzträgern; Lungenschäden; Personen getroffen von Spritzbeton; Herunterfallen der Außenschale oder verbundene Teile; Baggerabgase; Unerwarteter Kontakt mit explosiven Stoffen; Versagen oder Probleme von Equipment an der Oberfläche; Verschmutzung der Umwelt; Verletzungen durch Injektionschemikalien, Hochdruck (Gas-)Ausbrüchen; First-, Sohlen- und Ausbauschäden; Verletzung durch unerwarteten Gaseintritt und -explosion; Stromschlag; Kollaps der Mündungstür; Versagen von Fördereinrichtungen; Aufhängung und anschließende unkontrollierte Freigabe des Führungsrahmens; Fehlfunktion, Blockierung, Versagen oder Überrollen der Winden(-kabel)
Vibration	Vibration (hier ist die Gefahr gleichzeitig dessen Risiko)

B.3 Entwicklung des ersten Entwurfs des theoretischen Modells

Tabelle 42 Erster Entwurf zusammengetragener und identifizierter Gefahren und Risiken [Definition nach (DIN, 2014)] von mineralischen Rohstoffen, deren Gewinnung bis zur Verhüttung sowie allgemein ausgehend von der Unternehmensführung.

<i>bergbauspezifisch</i>	<i>rohstoffspezifisch</i>	<i>Allgemeine Unternehmensführung</i>
Gefahren		
Feuer	Radioaktivität	Unzureichendes Risiko- und Sicherheitsmanagement
Hochspannung	Toxizität	Hunger und Durst
Sprengstoff	Azidität	
Chemikalien	Salinität	
Beschicker (Aufgabegerät) / Aufnahmegerät	Alkalität	
Haufwerk und Halde		
Staub		
Standortstilllegung und -sanierung		
Dunkelheit		
Hitze		
Risiken		
Oberflächen- und Grundwasserkontamination	Wärmebildung	Beschädigung des archäologischen Erbes
Steinschlag	Entflammbarkeit	Land- und Kapitalerwerb und Rekultivierung
Absenkungen		Verlust des Lebensunterhaltes
Böschungsversagen		Unzureichende Ausbildung
Gasgemisch Leckage		Verlust des kulturellen Erbes
Aerosol Entzündung		Unzureichende Offenlegung sowie Konsultation der Stakeholder und Öffentlichkeit
Dammversagen		Soziokulturelle Spannungen
Verschmutzung durch Schlamm		Verlust der Kommunikation
Verschmutzung durch Schlacke		Müdigkeit
Versagen durch Korrosion		Unzureichende Hygiene Bedingungen
Grubenwasser Kontamination		Ungleichheiten
Prozesswasser Kontamination		Unzureichende Löhne

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>bergbauspezifisch</i>	<i>rohstoffspezifisch</i>	<i>Allgemeine Unternehmensführung</i>
Risiken		
Sumpf Kontamination		Unzureichende Rehabilitierung der Arbeiter
Baggerarbeiten		Schädliche Luftqualität
Auswirkungen auf die Ökologie und die biologische Vielfalt		Beanspruchung der Infrastruktur und öffentliche Belästigung
Versagen allgemeiner Konstruktionen		Fehlende Sicherheitskräfte
Tätigkeiten in schädlicher Atmosphäre		
Verlust mechanischer Unterstützung		
Ausrutschen und stolpern		
Produktion von Treibhausgasen		
Lärmemissionen		
Hoher Energie- und Materialverbrauch		
Vibrationsemissionen		
Arbeiten in / in der Nähe von Wasser		
Arbeiten auf festem Equipment		
Rodung der Vegetation		
Sprengung		

Tabelle 43 Exemplarischer Ausschnitt des ersten Entwurfs entwickelter Präventionspläne für die zusammengetragenen und identifizierten Gefahren und Risiken von mineralischen Rohstoffen, deren Gewinnung bis zur Verhüttung sowie allgemein ausgehend von der Unternehmensführung. Vollständige Liste in (Förster, 2021a).

<i>Gefahren</i>	<i>Präventionspläne</i>
bergbauspezifisch	
Feuer	<p>Auswahl und Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung, Kleidung und Brandbekämpfungsausrüstung; Implementierung von sicheren Lagermöglichkeiten für Materialien, Chemikalien, Flüssigkeiten oder Gase mit hohem Brandpotenzial; Implementierung von Überwachungssystemen und Inspektionsplänen zur Vermeidung von Bränden in potenziellen Bereichen; Implementierung von Isolations-, Wasserversorgungssysteme und Systeme zum Retikulieren im Brandfall; Implementierung von Frühwarn- und Rauchüberwachungssystemen; Implementierung von externen oder internen Schulungen nach anerkannten und gemeinsamen Standards für Arbeiter im Brandfall und zur Brandverhütung; Implementierung von Datenblättern über und Warnzeichen für Feuer;</p>
Hochspannung	<p>Auswahl und Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung und -kleidung; Abgrenzung von Hochspannungsbereichen, um Personen fernzuhalten; Durchführung von externen oder internen Schulungen nach anerkannten und gängigen Standards für Arbeiter, die mit unter Hochspannung stehenden Geräten oder in der Nähe von Hochspannungsbereichen arbeiten; Einführung von Datenblättern und Warnschildern für Hochspannung sowie die Kennzeichnung von Außerbetriebsetzungen; Implementierung von Routineprüfungen und -kontrollen und Überwachung von elektrischen Geräten zur Gewährleistung der Funktionalität und Sicherheit, um Ausfälle oder Kurzschlüsse zu vermeiden; Implementierung von Abschaltssystemen bei Ausfall von Geräten, die unter Hochspannung laufen; Identifizierung der Lage von Stromkabeln, Isolationsstrom und Implementierung von Sicherheitstests vor dem Betrieb; Implementierung von Warnvorrichtungen bei offener Hochspannung mit Live-Tests; Verwendung von ausschließlich explosionsgeschützten Geräten im Untertagebau; Kontrolle und Einhaltung der Spannungsbegrenzung im Untertagebau;</p>
Sprengstoff	<p>Auswahl und Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung und -kleidung; Durchführung von externen oder internen Schulungen nach anerkannten und gängigen Standards für Arbeiter, die mit Sprengmitteln arbeiten; Einführung von Datenblättern über und Warnschildern für Sprengmittel; Einführung und Überwachung von angemessenen Lagereinrichtungen und Transportbehältern für explosive Stoffe;</p>

Tabelle 44 Exemplarischer Ausschnitt des ersten Entwurfs der Leistungsindikatoren, sortiert nach den CPS-Oberkapiteln und anhand von abdeckenden Themen zusammengefasst.

Vollständige Liste in (Förster, 2021a).

CPS- Oberkapitel	Themen	Leistungsindikatoren	
		Verpflichtend	Optional
Verantwortungsvolle Unternehmensführung	Ökonomische(s) Leistung und Wachstum	1. Gesamtbetrag der direkten wirtschaftlichen Einnahmen und Ausgaben (z. B. Betriebskosten, Löhne und Sozialleistungen für Mitarbeiter, Verbindlichkeiten - Zahlungen an Kapitalgeber, Zahlungen an den Staat nach Ländern, soziale/gemeinschaftliche Investitionen), nach Typ.	Gesamte Ressourcenflüsse oder Investitionen für das wirtschaftliche Wachstum von Gemeinden oder Organisationen, einschließlich Finanzen, Technologie und Kapazitätsaufbau, für Mechanismen zum Aufbau von Kapazitäten für eine effektive klimawandelbedingte Planung und Verwaltung, einschließlich der Konzentration auf Frauen, Jugendliche und lokale und marginalisierte Gemeinden, nach Empfänger und Art der Unterstützung (z. B. offizielle Entwicklungshilfe, ausländische Direktinvestitionen und andere Flüsse).
		2. Gesamtgewinn als Einnahmen minus Ausgaben.	
		Gesamtbetrag der jährlichen Verkäufe und Produktion in der Landeswährung, nach Produkteinheiten und/oder Dienstleistungen.	Anteil der angenommenen und umgesetzten lokalen Strategien zur Katastrophenrisikominderung im Einklang mit nationalen Strategien, nach Art der Strategie.
		Gesamtbetrag der Investitionen für Forschung und Entwicklung sowie Innovationstechnologien, im Verhältnis zum Jahresumsatz.	Anteil der Kleinindustrie in der Wertschöpfungskette des Unternehmens, nach Art der Industrie, Art des Akteurs der Wertschöpfungskette.
		Gesamtanzahl der identifizierten und überwachten indirekten und direkten wirtschaftlichen Auswirkungen (negativ und positiv), nach Art und Ausmaß.	Anzahl der studentischen und/oder technologischen Kooperationsvereinbarungen und -programme zwischen Organisationen, nach Art der Kooperation.

Tabelle 45 Übersicht der modifizierten Wertschöpfungsschritte eines mineralischen Rohstoffs, deren Haupt- und Teilprozesse von der Exploration bis hin zur Verhüttung.

<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>
Erkundung und Exploration	
Exploration	Bohrkampagne Seismik
Bergbauplanung	Modellierung Bergbau und Anlagen Entwurf Anlagenbau
Gewinnung	
Übertage	Tief-Tagebau Flächen-Tagebau Bergbau am Ortsstoß mit angeschnittenem Hangenden
Untertage	Kammerpfeilerbau Strossenpfeilerbau Stockwerksbau Teilsohlenabbau Strossenbau mit Versatz Abbaustoß mit Rahmenczimmerung Firstabbau Strebbau Etagenbruchbau Blockbruchbau
Nassbergbau	Nassbagerung Seifenbergbau
Lösungsbergbau	Haldenlaugung Haufenlaugung Wannenauslaugung
Gewinnung durch Pflanzen	Phytomining Agromining

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>
Physikalische und mechanische Aufbereitung	
Zerkleinerung / Trennung	Zertrümmerung Siebung
Zerkleinerung / Trennung	Feinzerkleinerungsmühle Klassierung (< 1 mm)
Anreicherung	Läuterung Gravimetrische Konzentration Magnetscheider Elektrostatistischer Scheider Flotation Dichte Medium Scheider
Aufbereitung	Mechanische Entwässerung Trocknen Filtration Sedimentation / Eindickung / Klärung Evaporation Sintern Rösten
Homogenisierung	Mischen Lagerung
Chemische Aufbereitung	
Feuersetzen	Feuersetzen
Reinigung	Ausfällung Elektrodialyse Konzentration Kristallisation Karbonisation Ionenaustausch Adsorption Lösungsmittlextraktion

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>
Chemische Aufbereitung	
Produktrückgewinnung	Ausfällung Elektrodialyse Konzentration Kristallisation Karbonisation Ionenaustausch
Produktrückgewinnung	Adsorption Lösungsmittlextraktion Schlacken Behandlung
Schmelze	
Hochofen	Schwebeschmelzverfahren Outokumpu-Verfahren Steinschmelzen Überspülte Düsen Schmelze
Verhüttung	
Pyrometallurgische Verfahren	Seigerung
Hydrometallurgische Verfahren	Lösen Amalgamation Konzentrierung Reinigung
Elektrometallurgische Verfahren	Elektroraffination Gewinnungselektrolyse Elektroplattieren
Pelletieren	Pelletieren
Konverter	Oxidation

Anhang

Tabelle 46 Exemplarischer Ausschnitt des ersten Entwurfs der Systematik des theoretischen Modells. Hierbei Verknüpfung der Haupt- und Teilprozesse der modifizierten Wertschöpfungsschritte eines mineralischen Rohstoffs, welche weiter definiert werden durch die speziellen Produktionsschritte sowie mit den Kategorien der Gefahren- und Risikoanalyse. Vollständige Liste in (Förster, 2021a).

<i>Wertschöpfung des mineralischen Rohstoffs: X</i>		<i>Produktions- schritte</i>	<i>bergbauspezifisch</i>	<i>rohstoffspezifisch</i>			<i>Allgemeine Unternehmensführung</i>
<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>		<i>Primärrohstoff</i>	<i>Additive</i>	<i>Spurenelemente</i>	<i>Begleitende Rohstoffe</i>	
			<i>Gefahren / Risiken</i>	<i>Gefahren / Risiken</i>			<i>Gefahren / Risiken</i>
Erkundung und Exploration							
Exploration	Bohrkampagne						
	Seismik						
Bergbauplanung	Modellierung						
	Bergbau und Anlagen						
	Entwurf						
	Anlagenbau						
Gewinnung							
Übertage	Tief-Tagebau						
	Flächen-Tagebau						
	Bergbau am Ortsstoß mit angeschnittenem Hangenden						
Untertage	Kammerpfeilerbau						
	Strossenpfeilerbau						

ANHANG C – TABELLENWERKE ZU KAPITEL 5

C.1 Validierung des theoretischen Modells

Tabelle 47 Exemplarischer Ausschnitt des validierten theoretischen Modells durch (Zeidler, 2019) und [sinngemäße Übersetzung aus (Hartmann & Mutmansky, 2002)] - Änderungen in *kursiv*. Vollständige Liste in (Förster, 2021a).

<i>Wertschöpfung des mineralischen Rohstoffs: X</i>		<i>Produktionsschritte (Beispiele)</i>	<i>Bergbau- spezifisch</i>	<i>Rohstoffspezifisch</i>			<i>Begleitende Rohstoffe</i>	<i>Allgemeine Unternehmensführung</i>
<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>			<i>Primärrohstoff</i>	<i>Additive</i>	<i>Spurenelemente</i>		
			<i>Gefahren / Risiken</i>	<i>Gefahren / Risiken</i>			<i>Gefahren / Risiken</i>	
<i>Gewinnung</i>								
Übertage	<i>Mechanisch</i>	Tief-Tagebau, Flächen-Tagebau, Bergbau am Ortsstoß mit angeschnittenem Hangenden, <i>Steinbruch, Abbau im Bohrverfahren</i>						
	<i>Wässrig</i>	Nassbagerung, Laugung (Halden, Haufen, Wannen), <i>Druckstrahlbaggerung, Abbau durch Bohrlöcher</i>						

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Wertschöpfung des mineralischen Rohstoffs: X</i>		<i>Produktionsschritte (Beispiele)</i>	<i>Bergbau- spezifisch</i>	<i>Rohstoffspezifisch</i>				<i>Allgemeine Unternehmensführung</i>	
<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>			<i>Gefahren / Risiken</i>	<i>Primärrohstoff</i>	<i>Additive</i>	<i>Spurenelemente</i>		<i>Begleitende Rohstoffe</i>
					<i>Gefahren / Risiken</i>				<i>Gefahren / Risiken</i>
Untertage	<i>Unverzimmert</i>	Kammerpfeilerbau, Strossenpfeilerbau, Stockwerksbau, Teilsohlenabbau							
	<i>Unterstützt</i>	Strossenbau mit Versatz, Firstabbau, Abbaustoß mit Rahmenezimmerung							
	<i>Bruchbau</i>	Strebbau, Etagenbruchbau, Blockbruchbau							
Chemische Aufbereitung									
Reinigung	<i>Laugung</i>								
Produktückgewinnung	<i>Laugung</i>								

Tabelle 48 Exemplarischer Ausschnitt der Auflistung validierter und neu identifizierter Gefahren und Risiken sowie deren Präventionspläne und den verknüpften Leistungsindikatoren. Änderungen durch (Animah, 2020) in *kursiv* (sinngemäße Übersetzung). Vollständige Liste in (Förster, 2021a).

Kernaspekte	A: Identifizierung und Bewertung		M: Monitoring
	Gefahren (G) / Risiken (R)	Optionale Präventionspläne	Verpflichtende Leistungsindikatoren
Kategorie: Unternehmensführung – lokal / regional			
Kinderarbeit & Bildung	(R) Kinderarbeit	Implementierung von Managementsystemen, um sicherzustellen, dass die ILO-Konventionen C138 (1973) & C182 (1999) umgesetzt werden sowie das Alter von Kindern, die ungefährliche Arbeiten verrichten und die Vermeidung von gefährlichen Arbeiten auf allen Betriebsebenen von ASM- oder LSM-Standorten überprüft wird;	Anzahl der Kinder auf Betriebsflächen, wie in nationalen Gesetzen oder Vorschriften definiert (oder, falls nicht vermerkt, von der ILO definiert), aufgelistet nach Alter, Geschlecht, Art des Betriebs, geografischen Gebieten.
		Implementierung von Managementsystemen zur Unterbindung von Kindesmissbrauch auf Betriebsflächen;	Anzahl der Vorfälle von Kindesmissbrauch auf Betriebsflächen, jährlich aufgelistet nach Art, Alter, Geschlecht, Häufigkeit und Schweregrad.

(Fortsetzung nächste Seite)

Kernaspekte	A: Identifizierung und Bewertung		M: Monitoring
	Gefahren (G) / Risiken (R)	Optionale Präventionspläne	Verpflichtende Leistungsindikatoren
Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit am Arbeitsplatz	Kategorie: Unternehmensführung – allgemein		
	(R) Unzureichende oder fehlende Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	Implementierung von Managementsystemen, die sicherstellen, dass eine kontinuierliche Versorgung und Verfügbarkeit von qualitativ hochwertiger und ausreichend sichtbarer PSA vorherrscht und dass die PSA regelmäßig gewartet wird, um sicherzustellen, dass sie immer in einem adequate Zustand ist und benutzt werden kann.	Verhältnis der verfügbaren PSA zur Anzahl der Mitarbeiter und Subunternehmer, die unter Bedingungen arbeiten, bei denen PSA erforderlich ist, aufgelistet nach Typ, Häufigkeit der Bereitstellung. Anzahl der Wartungen der PSA, aufgelistet pro Woche / Monat nach Art der PSA, Wartungsmethode.
		Implementierung von Schulungsprogrammen für die Mitarbeiter, um die korrekte Auswahl und den Gebrauch von PSA für jede spezifische betriebliche Aufgabe sicherzustellen;	Anzahl der durchgeführten Schulungsprogramme für die korrekte Auswahl und den Gebrauch von PSA, aufgelistet nach Art der betrieblichen Aufgabe. Verhältnis der Mitarbeiter, welche an solchen Schulungen teilgenommen haben, zu den im Betrieb arbeitenden Mitarbeitern, aufgelistet nach Art des Programms.

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

Kernaspekte	A: Identifizierung und Bewertung		M: Monitoring
	Gefahren (G) / Risiken (R)	Optionale Präventionspläne	Verpflichtende Leistungsindikatoren
Instandhaltung der Bauwerke, des Equipments und geotechnischer Strukturen	(R) Dammversagen	Implementierung von Managementsystemen, zur Sicherstellung, dass Personen / Maschinen von Abraumhalden ferngehalten werden, um diese vor Durchbrüchen zu schützen;	Anzahl der Unfälle an Dämmen, aufgelistet nach Art und Ausmaß des Unfalls.
		Implementierung geeigneter Entwässerungssysteme für den Fall von Leckagen; Verwendung von verschleißbaren Behältern für Gefahrenstoffe;	Anzahl der durchgeführten Wartungsarbeiten an den Dämmen, aufgelistet nach Art und Häufigkeit.
		Implementierung von Plänen, Instandhaltungen und routinemäßigen Überwachungen von Bergehalden und dessen Dämme im Hinblick auf die Sicherheit der Konstruktion, welche vergleichbar sind mit dem <i>TSM Tailings Management Protocol</i> (MAC, 2019) oder dem <i>ICMM Global Industry Standard on Tailings Management</i> (ICMM, UNEP, & PRI, 2020); Implementierung von Maßnahmen zur Durchführung regelmäßiger unabhängiger geotechnischer Studien und Einbeziehung der vorgeschlagenen Kontrollmaßnahmen in die Entwurfsplanung dieser Strukturen;	Anzahl der durchgeführten Überwachungen von Bergehalden und dessen Dämme, aufgelistet nach Art und Häufigkeit.
			Anzahl der durchgeführten geotechnischen Studien zur Gewährleistung der Sicherheit von Bergehalden und dessen Dämme, aufgelistet nach Typ, Häufigkeit und Auswirkungen der Studien, Name und Qualifikation der Experten.

Anhang

Tabelle 49 Exemplarischer Ausschnitt des zweiten Entwurfs zusammengetragener und identifizierter Gefahren und Risiken [Definition nach (DIN, 2014)] eingeteilt in rohstoffspezifisch, bergbauspezifisch sowie in Unternehmensführung – allgemein und lokal / regional. Änderungen durch (Animah, 2020) in *kursiv* (sinngemäße Übersetzung).

Vollständige Liste in (Förster, 2021a).

<i>Unternehmensführung</i>	
<i>allgemein</i>	<i>Lokal / regional</i>
Risiken	
<p>Bestechung, Korruption und Erpressung</p> <p>Markenschädigung</p> <p>Unlauterer Wettbewerb</p> <p>Komplexität der Eigentums- und Managementstruktur</p> <p>Gesundheitliche Probleme, ausgehend des Betriebs des direkten Zulieferers</p>	<p>Bestechung, Korruption und Erpressung bei direkten Zulieferern</p> <p>Geldwäscherei bei direkten Zulieferern</p> <p>Kinderarbeit bei direkten Zulieferern</p> <p>Unzureichende Behausung</p> <p>Kinderarbeit</p>
<i>bergbauspezifisch</i>	<i>rohstoffspezifisch</i>
Risiken	Gefahren
<p>Unzureichende oder fehlende Sicherheitszeichen</p> <p>Sprengen</p> <p>Unsachgemäße Verwendung von elektrischen Geräten</p> <p>Hitzeschlag oder Auswirkungen von Luftfeuchtigkeit</p> <p>Unsachgemäßer Umgang mit mobilen Maschinen und Geräten</p> <p>Unsachgemäßer Umgang mit mobilen Maschinen und Geräten</p> <p>In Hohlräume fallen</p> <p>Arbeiten in der Nähe von schwebenden Lasten</p> <p>Beengter Raum</p>	<p>Gas, chemische Reaktionen, Druck</p> <p>Entflammbarkeit</p> <p>Azidität</p> <p>Salinität</p>

Tabelle 50 Exemplarischer Ausschnitt des validierten theoretischen Modells durch *(van der Meer, 2020), **(Muheidat, 2020) sowie ***(Zeidler, 2019) und (Hartmann & Mutmanky, 2002, S. 500 f.). Modifikationen [sinngemäß übersetzt] in *kursiv*. Vollständige Liste in (Förster, 2021a).

<i>Wertschöpfung des mineralischen Rohstoffs: X</i>		<i>Prozessschritte*</i> <i>(jeweils ein Beispiel)</i>	<i>Rohstoffspezifisch</i>				<i>Sozial- und Umweltmanagement</i>		<i>Unternehmensführung</i>	
<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>		<i>Prozesse - Gesundheits- und sicherheitsspezifisch</i>	<i>Primärrohstoff</i>	<i>Additive</i>	<i>Spurenelemente</i>	<i>Begleitende Rohstoffe</i>	<i>Allgemein</i>	<i>Lokal / Regional</i>	<i>Allgemein</i>
		<i>Ereignisse</i>								
<i>Erkundung und Exploration</i>										
Exploration	<i>Verwaltung*</i>	<i>Explorationslizenz*</i>								
Bergbauplanung	Modellierung & <i>Vorplanung*</i>	<i>Ressourcenbestimmung & Machbarkeitsstudie*</i>								
<i>Gewinnung</i>										
<i>Vor-Bergbau*</i>	<i>Vorbereitung Bergwerksgelände*</i>	<i>Standorträumung*</i>								
Übertage	<i>Mechanisch***</i>	Tief-Tagebau								
Untertage	<i>Unverzimmert***</i>	Stockwerksbau								
<i>Phytomining*</i>	<i>Agromining*</i>	<i>Abernten*</i>								

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Wertschöpfung des mineralischen Rohstoffs: X</i>		<i>Prozessschritte* (jeweils ein Beispiel)</i>	<i>Prozesse - Gesundheits- und sicherheits-spezifisch</i>	<i>Rohstoffspezifisch</i>				<i>Sozial- und Umwelt- management</i>		<i>Unternehmens- führung</i>	
<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>			<i>Primärrohstoff</i>	<i>Additive</i>	<i>Spurenelemente</i>	<i>Begleitende Rohstoffe</i>	<i>Allgemein</i>	<i>Lokal / Regional</i>	<i>Allgemein</i>	<i>Lokal / Regional</i>
<i>Ereignisse</i>											
<i>Gewinnung</i>											
<i>Nach-Bergbau* Umgang mit Bergwerksabfällen*</i>		<i>Verfüllung*</i>									
<i>Lagerung, Transport und Instandhaltung*</i>											
<i>Materiallagerung* Gefahrenstoffe*</i>		<i>Lagerung explosiver Stoffe*</i>									
<i>Rohstofflagerung* Lagerung & Mischung*</i>		<i>Halden & Zielmischungen*</i>									
<i>Transport* Landverkehr</i>		<i>Transport über befestigten Untergrund*</i>									
<i>Instandhaltung* Reparaturen / Austausch*</i>		<i>Prozess herunterfahren*</i>									

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Wertschöpfung des mineralischen Rohstoffs: X</i>		<i>Prozessschritte* (jeweils ein Beispiel)</i>	<i>Rohstoffspezifisch</i>				<i>Sozial- und Umweltmanagement</i>		<i>Unternehmensführung</i>	
<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>		<i>Prozesse - Gesundheits- und sicherheits-spezifisch</i>	<i>Primärrohstoff</i>	<i>Additive</i>	<i>Spurenelemente</i>	<i>Begleitende Rohstoffe</i>	<i>Allgemein</i>	<i>Lokal / Regional</i>	<i>Allgemein</i>
<i>Ereignisse</i>										
Produktkontrolle*										
<i>Bestimmung der Konzentration*</i>	Mischen	Selektive Lagerung								
Zerkleinerung / Trennung	Zertrümmerung	Backenbrecher*								
Aufbereitung*										
<i>Separierung, Anreicherung & Produktrückgewinnung*</i>	Läuterung	Luft/Wasser-Wäsche*								
<i>Entwässerung*</i>	Trocknen	Drehtrommelrocknung*								
<i>Agglomeration*</i>	Sintern	Festphasensintern								
<i>Nachbereitung*</i>	Abfallbehandlung*	Rückgewinnung								
Schmelze										
<i>Vor-Schmelze*</i>	<i>Vorheizen*</i>	Wasserstoffreduktion								
<i>Öfen*</i>	Hochöfen Schmelze*	Steinschmelzen								

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Wertschöpfung des mineralischen Rohstoffs: X</i>		<i>Prozessschritte* (jeweils ein Beispiel)</i>	<i>Prozesse - Gesundheits- und sicherheits-spezifisch</i>	<i>Rohstoffspezifisch</i>				<i>Sozial- und Umwelt- management</i>		<i>Unternehmens- führung</i>	
<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>			<i>Primärrohstoff</i>	<i>Additive</i>	<i>Spurenelemente</i>	<i>Begleitende Rohstoffe</i>	<i>Allgemein</i>	<i>Lokal / Regional</i>	<i>Allgemein</i>	<i>Lokal / Regional</i>
<i>Ereignisse</i>											
<i>Schmelze</i>											
<i>Nach-Schmelze* Schlackenbehandlung*</i>		<i>Chemische Aufbereitung*</i>									
<i>Verhüttung</i>											
<i>Pyrometallurgische Verfahren</i>	<i>Seigerung</i>	<i>Mikroseigerung</i>									
<i>Hydrometallurgische Verfahren</i>	<i>Lösen</i>	<i>Säurelaugung*</i>									
<i>Elektrometallurgische Verfahren</i>	<i>Elektrorefination</i>	<i>Anodenoxidation*</i>									
<i>Konverter</i>	<i>Oxidation</i>	<i>Gasaufbereitung*</i>									
<i>Beschichtung*</i>	<i>Galvanisierung*</i>	<i>Alkalibad*</i>									
<i>Nach-Raffination*</i>	<i>Schlackenbehandlung*</i>	<i>Karbonisieren von Schlacken*</i>									

(Fortsetzung nächste Seite)

<i>Wertschöpfung des mineralischen Rohstoffs: X</i>		<i>Prozessschritte* (jeweils ein Beispiel)</i>	<i>Prozesse - Gesundheits- und sicherheits- spezifisch</i>	<i>Rohstoffspezifisch</i>				<i>Sozial- und Umwelt- management</i>		<i>Unternehmens- führung</i>	
<i>Hauptprozesse</i>	<i>Teilprozesse</i>			<i>Primärrohstoff</i>	<i>Additive</i>	<i>Spurenelemente</i>	<i>Begleitende Rohstoffe</i>	<i>Allgemein</i>	<i>Lokal / Regional</i>	<i>Allgemein</i>	<i>Lokal / Regional</i>
<i>Ereignisse</i>											
Recycling*											
<i>Kollektion*</i>	<i>Frei*</i>	<i>am Straßenrand</i>									
<i>Bestimmung*</i>	<i>Spektrale Bildverarbeitung*</i>	<i>spektralen Entmischung</i>									
<i>Sortierung*</i>	<i>Magnetische Sortierung*</i>	<i>Abscheidung durch Magneten</i>									
<i>Zerkleinerung*</i>	<i>Zertrümmerung*</i>	<i>Schreddern**</i>									
<i>Agglomeration*</i>	<i>Brikettieren**</i>	<i>Verdichtung**</i>									
<i>Schmelzen*</i>	<i>Elektrischer Lichtbogenofen*</i>	<i>Entschwefelung*</i>									

C.2 Übersicht der umdefinierten Ereignisse

Tabelle 51 Exemplarischer Ausschnitt der umdefinierten Ereignisse basierend auf den bestehenden, modifizierten und neu identifizierten Gefahren und Risiken basierend auf *(Animah, 2020),**(van der Meer, 2020), ***(Muheidat, 2020), *****(Weimer, 2020). *****Im Zuge der neu identifizierten und umdefinierten Ereignisse neu entwickelte oder modifizierte optionale Präventionspläne und verpflichtende Leistungsindikatoren. (K): Kernkriterien, (P): Prioritätskriterien, (S): Progressive Kriterien. In *kursiv*: referenzierte Teilm Inhalte der Ereignisse, optionalen Präventionspläne und verpflichtenden Leistungsindikatoren. Vollständige Liste in (Förster, 2021a).

Kernaspekte	A: Identifizierung und Bewertung		M: Monitoring
	Ereignisse	Optionale Präventionspläne*****	Verpflichtende Leistungsindikatoren*****
Nationale und internationale Gesetzgebung, internationale Verträge und Konventionen	Kategorie: Unternehmensführung - allgemein		
	(K)	Nichteinhaltung von nationalen Gesetzen und Vorschriften	
	(K)	Fehlende Kooperation zur Sicherstellung der Rechtskonformität	
Internationale Richtlinien	(K)	Nichteinhaltung gesetzlicher Genehmigungen in Bezug auf die Geschäftstätigkeiten	
	(K)	Nichteinhaltung von internationalen Richtlinien und Vorschriften bezüglich Menschenrecht	
	(K)	Nichteinhaltung von internationalen Richtlinien und Vorschriften zur Landnutzung und Biodiversität	
Leitlinien für beste verfügbare Praktiken	(K)	Nichteinhaltung von internationalen Transport- und Handelsvorschriften**	[Siehe (Förster, 2021a)]*****
	(S)	Fehlende Investitionen für beste Praktiken	
Korruption und Bestechung	(S)	Unzureichende Cybersicherheit**	[Siehe (Förster, 2021a)]*****
	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Bestechung, Korruption* und Erpressung	
Geschäftsethik	(K)	Nicht offengelegte Ausgaben und Einnahmen	
	(S)	Unzureichende Systeme zur Vermeidung von Reputationsschäden** (ehemals Markenschädigung)	
	(K)	Unlauterer Wettbewerb*	

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Kernaspekte</i>	<i>A: Identifizierung und Bewertung</i>		<i>M: Monitoring</i>
	<i>Ereignisse</i>	<i>Optionale Präventionspläne*****</i>	<i>Verpflichtende Leistungsindikatoren*****</i>
Geschäftsethik	(K) Komplexe Eigentums- und Managementstruktur*		
	(K) Umgehung von Embargos		
	(K) Unzureichende Steuerzahlungen* (ehemals Steuerhinterziehung)		
Illegale Bergbautätigkeiten auf dem Betriebsgelände	(K) Unkontrollierter und illegaler Aufenthalt auf dem Gelände der Organisation		
	(K) Unzureichende Lizenzierung**		[Siehe (Förster, 2021a)]*****
	Kategorie: Unternehmensführung – lokal / regional		
	(K) Gebrauch** von Waffen		
	(K) Transport von nicht autorisiertem / illegalem Material**		[Siehe (Förster, 2021a)]*****
Analyse und Priorisierung von Interessengruppen		Kategorie: Unternehmensführung – allgemein	
	(K) Unzureichende Konsultation von Interessensgruppen		
Maßnahmen zur Einbeziehung von Interessengruppen	(K) Unzureichende Einbeziehung von Interessengruppen		
Plattform für das Management von Beschwerden	(S) Unzureichende Bearbeitung von Beschwerden		
Öffentliche Bekanntgabe und laufende Berichterstattung	(S) Unzureichende Berichterstattung		
Soziale Auswirkungen	(K) Missbräuchliche Praktiken auf Betriebsflächen der direkten Zulieferer		
	(K) Intransparente Finanzströme bei direkten Zulieferern		

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Kernaspekte</i>	<i>A: Identifizierung und Bewertung</i>		<i>M: Monitoring</i>
	<i>Ereignisse</i>	<i>Optionale Präventionspläne*****</i>	<i>Verpflichtende Leistungsindikatoren*****</i>
Soziale Auswirkungen	(K)	Fehlende Sicherheitskräfte auf dem Betriebsflächen der direkten Zulieferer	
	(K)	Fehlende Hilfsmittel zur Bekämpfung von Armut, Hunger und Durst in der Umgebung der direkten Zulieferer	
	(K)	Gesundheitliche Probleme* , ausgehend des Betriebs des direkten Zulieferers	
	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von erzwungener Umsiedlung* durch direkte Zulieferer	
	(S)	Fehlende Versicherung* für Mitarbeiter von direkten Zulieferern	
	(K)	Zugangsverlust zu Wasser* durch den Betrieb von direkten Zulieferern	
	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Diskriminierung, Belästigung, Verletzungen und sexuelle Übergriffe am Arbeitsplatz von direkten Zulieferern	
	(K)	Minimale Vergütung* für Mitarbeiter von direkten Zulieferern	
	(K)	Unzureichende persönliche Schutzausrüstung (PSA)* und Schulung für Mitarbeiter direkter Zulieferer	
	(K)	Unzureichende Systeme zur Vermeidung gefährlicher Arbeiten bei direkten Zulieferern	
	(K)	Unzureichende Unterkünfte* für Mitarbeiter von direkten Zulieferern	
Auswirkungen auf die Umwelt	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Auswirkungen auf die Biodiversität durch direkte Zulieferer	
Konfliktbetroffene und risikoreiche Gebiete		Kategorie: Unternehmensführung – lokal / regional	
	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Bestechung, Korruption* und Erpressung bei direkten Zulieferern	
	(K)	Betrügerische Falschdarstellung der Mineralherkunft von direkten Zulieferern	
	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Geldwäscherei bei direkten Zulieferern	

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Kernaspekte</i>	<i>A: Identifizierung und Bewertung</i>		<i>M: Monitoring</i>
	<i>Ereignisse</i>	<i>Optionale Präventionspläne*****</i>	<i>Verpflichtende Leistungsindikatoren*****</i>
Konfliktbetroffene und risikoreiche Gebiete	(K)	Gebrauch von Waffen auf den Betriebsflächen der direkten Zulieferer	
	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Kinderarbeit * bei direkten Zulieferern	
	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Zwangsarbeit bei direkten Zulieferern	
Arbeitsplatz Diversität / Diskriminierung / Chancengleichheit	Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – allgemein		
	(S)	Ungleichgewicht am Arbeitsplatz	
	(K)	Ungleichheiten	
	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Diskriminierung am Arbeitsplatz	
Rechte der indigenen Bevölkerung	Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – lokal / regional		
	(K)	Keine Akzeptanz der Rechte indigener Völker	
	(K)	Keine Kooperation mit indigenen Völkern	
Besonders gefährdete Gruppen/Personen	Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – allgemein		
	(K)	Unzureichender ** Schutz von Menschenrechts- und Landverteidigern oder anderen gefährdeten Gruppen und Personen	
Schutz und Entwicklung lokaler Gemeinschaften	(S)	Fehlende soziale oder kommunale Projekte zur Entwicklung*	
	(K)	Verlust des Zuganges zu Frischwasser*	
	(S)	Soziokulturelle Spannungen	
	(S)	Beanspruchung der Infrastruktur und öffentliche Belästigung	
	(K)	Unzureichende Hygienebedingungen	

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Kernaspekte</i>	<i>A: Identifizierung und Bewertung</i>		<i>M: Monitoring</i>
	<i>Ereignisse</i>	<i>Optionale Präventionspläne*****</i>	<i>Verpflichtende Leistungsindikatoren*****</i>
Schutz und Entwicklung lokaler Gemeinschaften	(K)	Unzureichende Unterstützung bei kommunalen Notfälle*	
		Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – lokal / regional	
	(K)	Fehlende Hilfsmittel zur Bekämpfung von Armut, Hunger und Durst	
	(S)	Unzureichende Behausung*	
Landrechte und Landrechts-streitigkeiten		Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – allgemein	
	(K)	Ordnungswidriger Erwerb von Grundstücken und Vermögenswerten	
	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Zwangsumsiedlung*	
Schutz des kulturellen Erbes	(K)	Nichtbeachtung der kulturellen- und Menschenrechte	
	(K)	Verlust des kulturellen Erbes	
	(K)	Beschädigung des archäologischen Erbes	
Kinderarbeit & Bildung	(K)	Mangel an kostenlosen und zugänglichen Schulungen und Trainings	
		Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – lokal / regional	
	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Kinderarbeit*	
Zwangsarbeit	(K)	Unzureichende Identifizierung und Bewertung von Zwangsarbeit	
Vereinigungsfreiheit und Recht auf Tarifverhandlungen		Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – allgemein	
	(K)	Fehlende Vereinigungsfreiheit*	
	(K)	Fehlendes Recht auf Tarifverhandlungen*	

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Kernaspekte</i>	<i>A: Identifizierung und Bewertung</i>		<i>M: Monitoring</i>
	<i>Ereignisse</i>	<i>Optionale Präventionspläne*****</i>	<i>Verpflichtende Leistungsindikatoren*****</i>
Vergütung	(K) Minimale Löhne*		
	(K) Fehlende oder transparente <i>Arbeitnehmerdaten</i> *		
	(K) Fehlende Arbeitsverträge*		
	(K) Unzureichende Urlaubsleistungen*		
	(S) Ungerechtfertigte Entlassung / Arbeitslosigkeit*		
Arbeitszeiten und -bedingungen	(K) Rechtswidrige Überschreitung <i>Arbeitszeiten</i> *		
	(K) Unzureichende Arbeitsbedingungen*		
	(K) Fehlende Sozialversicherung*		
	(S) Unzureichende Unterbringung*		
Berufliche Ausbildung	(S) Ungleiche Möglichkeiten zur Ausbildung und Karriereentwicklung*		
Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit am Arbeitsplatz	(K) Unzureichendes Risiko- und Sicherheitsmanagement		
	(P) Unzureichende oder fehlende Persönliche Schutzausrüstung (PSA)*		
	(K) Unzureichende Systeme zur Vermeidung gefährlicher Arbeiten		
	(K) Unzureichende Erholung zur Vermeidung Ermüdung <i>durch Stress, psychische Belastung</i> *		
	(K) Übermäßiger Gebrauch von Drogen und Alkohol*		
	(K) Unzureichende Rehabilitation und Versorgung des Mitarbeiters		
	(K) Unzureichender Pandemie- oder Epidemie-Reaktionsplan**		[Siehe (Förster, 2021a)]*****

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Kernaspekte</i>	<i>A: Identifizierung und Bewertung</i>		<i>M: Monitoring</i>
	<i>Ereignisse</i>	<i>Optionale Präventionspläne*****</i>	<i>Verpflichtende Leistungsindikatoren*****</i>
Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit am Arbeitsplatz	(K) Überflutung		[Siehe (Förster, 2021a)]*****
	(K) Unzureichende Systeme, um auf Wetterbedingungen zu reagieren		[Siehe (Förster, 2021a)]*****
Kategorie: Prozesse - Gesundheits- und sicherheitsspezifisch			
	(P) Unzureichende oder fehlende Sicherheitszeichen*		
	(P) Unsachgemäße Verwendung von Explosivstoffen** (ehemals Sprengen)		[Siehe (Förster, 2021a)]*****
	(P) Unerwartete Detonation** (ehemals Sprengen)		[Siehe (Förster, 2021a)]*****
	(P) Unsachgemäße Verwendung von elektrischen Geräten*		
	(P) Kontrollverlust in Höhen (ehemals Arbeiten in Höhen)		
	(P) Hineinfallen in Flüssigkeiten (ehemals Arbeiten im oder in der Nähe von Wasser)		
	(P) Ausrutschen und stolper-n		
	(P) Unsachgemäße Nutzung mit mobilen Maschinen und Geräten**		[Siehe (Förster, 2021a)]*****
	(P) Unsachgemäße Arbeiten in der Nähe von (mobilen) Maschinen und Geräten**		[Siehe (Förster, 2021a)]*****
	(P) In Hohlräume fallen*		
	(P) Verlust der Befestigung von <i>hängenden Lasten</i> *		
	(P) Erfassung durch bewegliche und rotierende Teile (ehemals Beschicker (Aufgabegerät) / Aufnahmegesamt)		

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Kernaspekte</i>	<i>A: Identifizierung und Bewertung</i>		<i>M: Monitoring</i>
	<i>Ereignisse</i>	<i>Optionale Präventionspläne*****</i>	<i>Verpflichtende Leistungsindikatoren*****</i>
Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit am Arbeitsplatz	(P)	Eingeschlossen in beengten Räumen*	
	(P)	Verloren in abgelegenen Gebieten*	
Arbeitsunfälle, damit verbundene Auswirkungen und Maßnahmen	Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – allgemein		
	(P)	Unzureichende Notfallvorbereitung*	
	(P)	Unzureichende Erste-Hilfe-Systeme*	
	(P)	Verlust der Kommunikation	
	(P)	Unzureichende Beleuchtung*	
Ausbildung nach Arbeitsschutz- und Sicherheitsstandards	(P)	Unzureichende OHS-Schulung*	
Geländezugang	(P)	Fehlende Sicherheitskräfte	
	(S)	Unzureichende Verkehrsinfrastruktur*	
Verwendung, Mischen und Handhabung von Gefahrstoffen	(K)	Exposition der Umgebung gegenüber gefährlichen Materialien / Stoffen** (ehemals Gesundheitliche Probleme)	
	(K)	Gefährdung der Gemeinschaft durch direkte Schäden	
	Kategorie: Prozesse - Gesundheits- und sicherheitsspezifisch		
	(P)	Unsachgemäßer Umgang mit Gefahrstoffen	
	(P)	Gasgemisch Leckage	
	(P)	Aerosol Entzündung	
	(P)	Schädliche Atmosphäre	

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Kernaspekte</i>	<i>A: Identifizierung und Bewertung</i>		<i>M: Monitoring</i>
	<i>Ereignisse</i>	<i>Optionale Präventionspläne****</i>	<i>Verpflichtende Leistungsindikatoren****</i>
Verwendung, Mischen und Handhabung von Gefahrstoffen	Kategorie: Rohstoffspezifisch		
	(P)	Chemische Reaktionen und Freisetzung von Gas oder Druck	
	(P)	Material Entzündung (ehemals Entflammbarkeit)	
	(P)	Kontakt mit säurehaltigem Material (ehemals Azidität)	
	(P)	Kontakt mit alkalischem Material (ehemals Alkalität)	
	(P)	Kontakt mit toxischem Material (ehemals Toxizität)	
	(P)	Kontakt mit radioaktivem Material (ehemals Radioaktivität)	
	(P)	Kontakt mit salzhaltigem Material (ehemals Salinität)	
	(P)	Kontakt mit Reizstoffen **	[Siehe (Förster, 2021a)]****
Instandhaltung der Bauwerke, des Equipments und geotechnischer Strukturen	Kategorie: Prozesse - Gesundheits- und sicherheitsspezifisch		
	(P)	Versagen allgemeiner Konstruktionen	
	(P)	Dammversagen	
	(P)	Verwendung von ** korrodierten Geräten oder Materialien (ehemals Korrosion)	[Siehe (Förster, 2021a)]****
	(P)	Unzureichende oder unsachgemäße Installation von Systemen zur Unterstützung*	
	(P)	Gesteinsversagen (ehemals Steinschlag und / oder Stürze von oben)	
	(P)	Absenkungen	

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Kernaspekte</i>	<i>A: Identifizierung und Bewertung</i>		<i>M: Monitoring</i>
	<i>Ereignisse</i>	<i>Optionale Präventionspläne*****</i>	<i>Verpflichtende Leistungsindikatoren*****</i>
Instandhaltung der Bauwerke, des Equipments und geotechnischer Strukturen	(P)	Bodenverflüssigung*	
	(P)	Böschungsversagen	
Ausbildung in Sicherheit und Schutz		Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – allgemein	
	(K)	Unzureichende Ausbildung des Sicherheitspersonals	
Prüfung und Verwaltung der Luftqualität	(P)	Schädliche Luftqualität	
		Kategorie: Prozesse - Gesundheits- und sicherheitsspezifisch	
	(P)	Hohes Staublevel	
Kontrolle und Verwaltung von Abfall und Material		Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – allgemein	
	(P)	Unzureichende Abfallbewertung und –verwaltung*	
	(P)	Unzureichende Materialbewertung und –verwaltung*	
		Kategorie: Prozesse - Gesundheits- und sicherheitsspezifisch	
	(P)	Verschmutzung durch Schlacke	
	(P)	Verschmutzung durch Schlamm	
	(P)	Unzureichende Überwachungssysteme Haufwerke und Halden	
Wasserkontrolle und -verwaltung		Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – allgemein	
	(P)	Oberflächen- und Grundwasser Kontamination	
		Kategorie: Prozesse - Gesundheits- und sicherheitsspezifisch	
	(P)	Grubenwasser Kontamination	

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>Kernaspekte</i>	<i>A: Identifizierung und Bewertung</i>		<i>M: Monitoring</i>
	<i>Ereignisse</i>	<i>Optionale Präventionspläne*****</i>	<i>Verpflichtende Leistungsindikatoren*****</i>
Wasserkontrolle und -verwaltung	(P)	Prozesswasser Kontamination	
	(P)	Unzureichende Überwachungssysteme für Sumpfe (ehemals Sumpf Kontamination)	
Prüfung und Verwaltung von Lärm und Vibrationen	(P)	Lärmemissionen	
	(P)	Vibrationsemissionen	
Treibhausgasemissionen	(S)	Produktion von Treibhausgasen	[Siehe (Förster, 2021a)]*****
Verantwortungsvolle Ausbeutung von Lagerstätten		Kategorie: Sozial- und Umweltmanagement – allgemein	
	(S)	Destruktive <i>Ausbeutung von mineralischen Lagerstätten*</i>	
Energie- und Materialverbrauch	(S)	Hoher Energie- und Materialverbrauch	
Wasserentnahme nach Quelle, Recycling und Wiederverwendung	(S)	Unzureichende Bewertung, Wiederaufbereitung und Verwaltung von Wasser*	
Biodiversität	(S)	Verlust von Leistungen für das Ökosystem*	
	(P)	Verlust von geschützten und international anerkannten Gebieten mit hohem Biodiversitätswert*	
	(S)	Bedrohte und invasive / fremde Arten*	
	(K)	Rodung der Vegetation	
Bergwerksschließung	(S)	Ordnungswidrige Landgewinnung	
	(K)	Unzureichende Standortstilllegung und -sanierung	

C.3 Layout der Auditcheckliste für das Pilotprojekt DRK

Tabelle 52 Layout - Auditcheckliste Pilotprojekt in DRK. *Informationen, die bereits in der Auditcheckliste als Grundlage der Zertifizierung hinterlegt sind.

<i>CAMD-Struktur</i>	<i>Auditprozesse inklusive Erläuterungen (ohne * - vom Unternehmen auszufüllen)</i>		<i>Bewertung der Auditprozesse inklusive Erläuterung (vom CERA 4in1-Team auszufüllen)</i>	
C: Verpflichtung	Kernaspekte*	Schnittstelle zum CPS; Berücksichtigung der Priorisierung durch Volkswagen AG	Scoring 0 - 25 %	Bewertung der Unternehmenspolitiken, ob die jeweiligen Kernaspekte berücksichtigt sind
A: Identifizierung und Bewertung	Ereignisse*	Ausgewählte und validierte Ereignisse (Tabelle 51, S. 182) unter Berücksichtigung des Betriebsstandortes und der Hauptprozesse der jeweiligen Abbauprodukte; Kategorisiert in die sechs verschiedenen Ereigniskategorien; Klassifiziert in Kern-, Prioritätskriterien und progressive Kriterien; Eingeteilt in vor Ort und Remote verifizierbar	Scoring 0 - 25 %	Bewertung der Nachweise des Unternehmens für Risikoidentifizierung und -bewertung sowie Identifizierung von Befunden Inklusive der Anforderung „C: Verpflichtung“ müssen jeweils 25 % und gesamt 50 % erreicht werden (für Kern- und Prioritätskriterien) zur CPS-Erstzertifizierung
	Optionale Präventionspläne*	Optionale Präventionspläne der Ereignisse, welche als Hilfestellung für das Unternehmen dienen [Tabelle 48, S. 173 – auszugsweise, komplett in (Förster, 2021a)]		
	Risikoidentifizierung	Identifizierung von Risiken, welche zum Eintritt des jeweiligen Ereignisses führen können; Priorisierung seitens des Unternehmens möglich		
	Risikobewertung	Entwicklung von Präventionsplänen zur Reduzierung der Risiko Eintrittswahrscheinlichkeit und des Schadensausmaßes, welche proaktive Barrieren und Korrekturbarrieren (Abbildung 19, S. 99) umfassen können; Integration von bereits bestehenden Risikomanagementsystemen		

(Fortsetzung nächste Seite)

Anhang

<i>CAMD-Struktur</i>	<i>Auditprozesse inklusive Erläuterungen (vom Unternehmen auszufüllen)</i>		<i>Bewertung der Auditprozesse inklusive Erläuterung (vom CERA 4in1-Team auszufüllen)</i>	
M: Monitoring	Leistungsindikatoren*	Leistungsindikatoren, welche sich auf die Ereignisse und beziehen und inhaltlich auf die optionalen Präventionspläne abgestimmt sind (Tabelle 48, S. 173)	Scoring 0 - 25 %	Bewertung der Nachweise des Unternehmens für die Aufnahme der Leistungsindikatoren sowie Identifizierung von Befunden
	Indikator	Messung des Leistungsindikator		
	Erläuterung	Zusätzliche Erläuterungen, um die Randbedingungen der Messung darzustellen		
D: Berichterstattung und Verbesserung	Verbesserungspläne	Zur Verbesserung des Indikators entwickelte Pläne	Scoring 0 - 25 %	Bewertung der Verbesserung der Leistungsindikatoren im Vergleich zum letzten Audit
	Veröffentlichung	Plan zur Veröffentlichung der Verbesserungspläne		