Ressourcen Forum Austria

STENUM®

Ressourcen Check

zur Steigerung von Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft im Betrieb

Handbuch

Im Auftrag von:

Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

KOMMUNAL KREDIT PUBLIC CONSULTING

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 4
1.1 Handlungsbedarf für Unternehmen 4
1.2 Strategien zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs 5
1.3 Wie können Ressourcen im Betrieb eingespart werden? 7
1.4 Politische Rahmenbedingungen 8
2 Anwendung des Ressourcen Checks 12
2.1 Zielgruppe 12
2.2 Zweck des Ressourcen Checks 12
2.3 Hinweise zur Anwendung 12
3 Fragenblöcke 15
3.1 Unternehmensstrategie 15
3.2 Managementsystem 18
3.3 Produktionsprozesse allgemein 20
3.4 Branchenspezifische Produktionsprozesse 24
3.5 Produktlebenszyklus und Ökodesign 28
4 Weiterführende Informationen 33
4.1 Allgemeine Informationen 33
4.2 VDI Kurzanalysen 33
5 Quellenverzeichnis 34
6 Anhang 35
6.1 Liste Geschäftsmodelle 35
6.2 Liste Stoffe 36

Impressum

Finanzierung und Auftrag:
Im Auftrag des Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie vertreten durch die Kommunalkredit Public Consulting GmbH

Medieninhaber:
Ressourcen Forum Austria
Schwarzstrasse 19; 5020 Salzburg
Rechtsform Verein, ZVR 315222445
Vereinsbehörde Bundespolizeidirektion Salzburg
info@ressourcenforum.at
www.ressourcenforum.at

Text und Redaktion:
STENUM Unternehmensberatung und Forschungsgesellschaft für Umweltfragen mbH
Anton Kleinoscheg Straße 21
8051 Graz
DI (FH) Christina Krenn
Dr. Johannes Fresner
Ressourcen Forum Austria
Andreas Van-Hametner, MSc
Titelgrafik: fotolia.com

Der Ressourcen Check wurde auf Basis der im Rahmen des Projekts „PRESOURCE-Promotion of Resource Efficiency in SMEs in Central Europe“ (Finanziert im Rahmen von „CENTRAL EUROPE“ Programm der Europäischen Union und in Österreich kofinanziert durch die Steirische Wirtschaftsförderungsgesellschaft m.b.H.) erzielten Ergebnisse weiterentwickelt. Die Autorinnen haben sich bei der Erstellung der Fragen und Vorschläge bemüht, den aktuellen Stand des Wissens abzubilden. Die Anwendung des Ressourcen Checks durch sachkundige Personen wird angeraten. Die AutorInnen übernehmen keinerlei Haftung für entstandene oder angeblich entstandene Schäden an Personen oder Anlagen in Zusammenhang mit der Anwendung des Ressourcen Checks.

März 2020;
Version 1.1

Im Auftrag von: Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
KOMMUNAL KREDIT PUBLIC CONSULTING

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung der Überbeanspruchung der Erde durch Ressourcenverbrauch 4
Abbildung 2: Schema Kreislaufwirtschaft 5
Abbildung 3: Handlungsfelder der Kreislaufwirtschaft 7
Abbildung 4: Sustainable development goals 8
Abbildung 5: Ziele des österreichischen Ressourceneffizienzaktionsplans 10
Abbildung 6: Farbliche Gliederung der Fragenblöcke 13
Abbildung 7: Auswertungsbeispiel: Prioritätszahl für den Handlungsbedarf im Fragenblock „Managementsysteme“ im Spinnendiagramm 14
Abbildung 8: Vorgehensweise bei der Stakeholder Analyse 17
Abbildung 9: PDCA Zyklus 18
Abbildung 10: Grundprinzip der Input/Output Analyse 21
Abbildung 11: Vorgehensweise bei der Durchführung der Input/Output Analyse 23
Abbildung 12: LCA Betrachtungsrahmen 29
Abbildung 13: Ansatzpunkte für nachhaltige Geschäftsmodelle im Lebenszyklus 29
Abbildung 14: Vorgehensweise bei der Identifikation von Potenzialen entlang des Produktlebenszyklus.... 32
Abbildung 15: Die Archetypen nachhaltiger Geschäftsmodelle nach Bocken 35
Abbildung 16: Liste der kritischen Rohstoffe für die EU 2017 anhand der wirtschaftlichen Bedeutung und des Versorgungsrisikos 36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kriterien für die Einschätzung 13
Tabelle 2: Fragen zur Unternehmensstrategie 16
Tabelle 3: Fragen zum Managementsystem 19
Tabelle 4: Fragen zu Produktionsprozessen - allgemein 22
Tabelle 5: Fragen zum Produktionsprozess der Kunststoffverarbeitung 25
Tabelle 6: Fragen zum Produktionsprozess der Materialverarbeitung 27
Tabelle 7: Fragen zu Produktlebenszyklus und Ökodesign 30

1 Einleitung

1.1 Handlungsbedarf für Unternehmen

Ökologisches Defizit: Die Menschheit verbraucht die natürlichen Ressourcen der Erde aufgrund globalen Wirtschaftswachstums und die Zunahme der Weltbevölkerung immer schneller. Wir bräuchten aktuell 1,75 Erden. Je länger das so bleibt, desto eher wird die Regenerationsfähigkeit der Erde irreversibel beeinträchtigt.

Der steigende Ressourcenverbrauch ist ein globales Problem. Bei der Bandbreite des Materialverbrauchs lag Österreich im Vergleich mit den anderen Ländern der EU-27 an sechster Stelle nach Materialkonsum je Bürger und somit deutlich über dem europäischen Durchschnitt[1]. Zwar konnte Österreich seine Ressourceneffizienz seit dem Jahr 2000 deutlich, um mehr als 25% steigern[2], allerdings werden dabei die versteckten Materialflüsse entlang der Wertschöpfungsketten nicht mit betrachtet.

Der zunehmende Wettbewerb bei bestimmten Ressourcen wird zu Verknappung und steigenden Preisen mit entsprechenden Auswirkungen auf die europäische Wirtschaft führen.

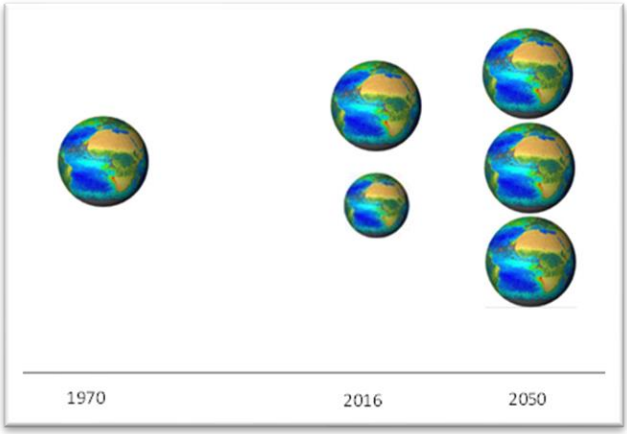

Abbildung 1: Entwicklung der Überbeanspruchung der Erde durch globalen Ressourcenverbrauch[3]

Um der Ressourcenverknappung entgegen zu wirken, muss der Ressourcenverbrauch über den gesamten Wirtschaftskreislauf hinweg optimiert werden. Das beinhaltet die Rohstoffgewinnung, den Transport, die Umwandlung und den effizienten Einsatz der Materialien bis zum Recycling und der Abfallentsorgung. Die Risiken der Ressourcenverknappung lassen sich so begrenzen und die Umweltauswirkungen im Rahmen der Belastbarkeit unseres Planeten halten und zugleich die Wertschöpfung erhöhen.

Unternehmen sind daher mit folgenden Herausforderungen konfrontiert:

Versorgungssicherheit und Knappheit von Rohstoffen: Rohstoffe werden zunehmend knapper und die Versorgungssicherheit sinkt. Sie hängt von der technischen Verfügbarkeit aber auch von Importabhängigkeiten, gegebener Marktmacht, etc. ab. Die EU-Rohstoffinitiative veröffentlichte eine Liste in der 27 besonders kritische Stoffe (vgl. Kapitel 6.2) aufgelistet sind.

Preisschwankungen: Auf den internationalen Rohstoffmärkten kommt es immer wieder zu starken Preisschwankungen Diese beeinflussen Wettbewerbsfähigkeit, Marge und Kapitalbindung der Unternehmen stark.

Hohe Materialkosten: Der durchschnittliche Materialkostenanteil liegt im produzierenden Gewerbe bei ca. 42%[4]. Über die Branchen hinweg stellen die Materialkosten damit einen der größten Kostenblöcke dar. Die Adressierung dieses Kostenblocks über Optimierungen und Effizienzsteigerungen ist sowohl aus betrieblicher, wie volkswirtschaftlicher und umweltpolitischer Sicht sinnvoll.

[1] DMC/Kopf; Quelle: BMLFUW (2013): Ressourceneffizienz-Aktionsplan (REAP)

[2] BIP/inländischer Materialverbrauch (DMC); Quelle: Statistik Austria (2019), Materialflussrechnung.

[3] Quelle: Global Footprint Network (2020)

[4] Quelle: Wettbewerbsvorteil Ressourceneffizienz, Definitionen, Grundlagen, Fakten und Beispiele, VDI-ZRE, 4. Auflage, 2018

1.2 Strategien zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs

1.2.1 Ressourceneffizienz

Ressourceneffizienz meint die effiziente Nutzung von technisch-wirtschaftlichen (Personal, Betriebsmittel, Kapital, Wissen) und natürlichen Ressourcen (u.a. erneuerbare und nicht erneuerbare Primärrohstoffe, Energie, Luft, Wasser, Fläche) in Form von Roh- und Hilfssstoffen bei gleichbleibendem Nutzen (Produkt, Funktion). Strategien dafür können zB eine optimierte Konstruktion, ressourcen-schonendes Produktdesign, Leichtbauweise, die Optimierung der Produktionsprozesse oder auch die Verminderung von Ausschuss sein. Ressourceneffizienz reduziert betriebliche Materialkosten, erhöht so die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und ist Zeichen einer innovativen Wirtschaft.

1.2.2 Kreislaufwirtschaft

Circular Economy oder Kreislaufwirtschaft ist ein Wirtschaftssystem, das auf die Beseitigung von Verschwendung und die kontinuierliche Nutzung von Ressourcen in Kreisläufen ausgerichtet ist. Dieser regenerative Ansatz steht im Gegensatz zur traditionellen linearen Wirtschaft, die ein Produktionsmodell von "Nehmen, Machen, Beseitigen" hat. In der Kreislaufwirtschaft werden Stoffe wiederverwendet, Produkte repariert, wiederaufbereitet und Stoffe recycelt, um ein geschlossenes System zu schaffen, das den Einsatz von Ressourcen und die Entstehung von Abfällen, Umweltverschmutzung und Kohlenstoffemissionen minimiert. Alle "Abfälle" aus dem „Biologischen Kreislauf“ sollen zu "Nahrungsmitteln" für einen anderen Prozess oder für die Natur, z. B. Kompost werden, alle Stoffe im „Technischen Kreislauf“ sollen möglichst lange genutzt werden: entweder als Produkt oder als rückgewonnene Ressource für einen anderen industriellen Prozess. Die Leitidee Cradle to Cradle („von Wiege zu Wiege“ bzw. vom Ursprung zum Ursprung) ist der Ansatz für eine durchgängige und konsequente Kreislaufwirtschaft.

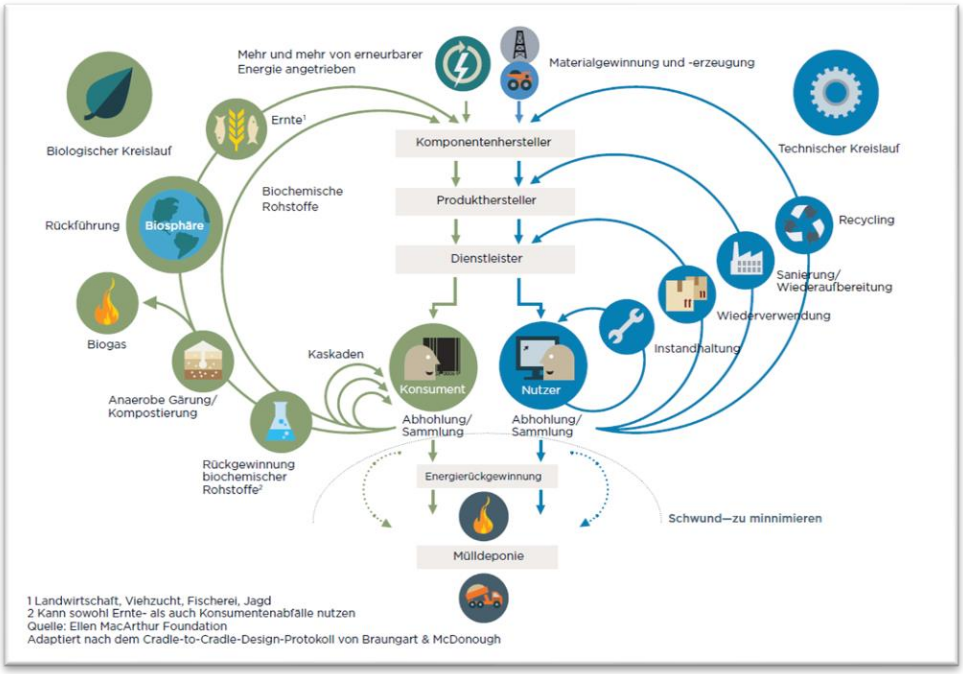

Abbildung 2: Schema Kreislaufwirtschaft[5]

[5] Quelle: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/languages/deutsch

1.2.3 Klimaneutrale Wirtschaft

Ziel einer klimaneutralen bzw. einer CO2-armen Wirtschaft („Low Carbon Economy“) ist es, in ihrer Gesamtheit nicht klimaschädlich zu agieren, bzw. ihre klimaschädliche Wirkung zu kompensieren. Auf betrieblicher Ebene bedeutet dies, dass alle Aspekte der Produktion entlang des Produktlebenszyklus von der Landwirtschaft, des Transports und der Energieerzeugung usw. in den täglichen Geschäftsprozess integriert werden, um die Treibhausgasemissionen zu ermitteln und zu steuern, sodass dabei ein minimaler Ausstoß an Treibhausgasen entsteht.

Als Methode für die Erhebung der CO_2 Emissionen in Organisationen kann die Lebenszyklusanalyse von Produkten und Dienstleistungen dazu beitragen, Maßnahmen zur Reduktion der CO_2 Emissionen entlang des gesamten Produktlebenszyklus zu identifizieren.

CO_2-armes Wirtschaften trägt dazu bei, den Klimawandel abzuschwächen. Weiters werden die Gesundheit, die Energiesicherheit und die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie gestärkt.

1.2.4 Funktionale Wirtschaft

Eine funktionale Wirtschaft ist eine Wirtschaft, welche nicht den Verkauf/Erwerb eines Produkts sondern dessen Nutzung (oder Funktion) in den Fokus wirtschaftlicher Aktivität und Wertschöpfung stellt.. Das wirtschaftliche Ziel der funktionalen Ökonomie ist es, möglichst lange einen möglichst hohen Nutzungswert und hohe Wertschöpfung zu schaffen, bei gleichzeitig geringem Material und Energieverbrauch.

Unternehmen stellen dazu eine Dienstleistung zur Verfügung, ohne dass materielle Produkte den Eigentümer wechseln. Eine funktionsorientierte Wirtschaft ist wesentlich nachhaltiger und ressourceneffizienter als jene Wirtschaft, die sich auf die Produktion und die damit verbundenen Materialflüsse als Hauptmittel zur Schaffung von Wohlstand konzentriert[6].

Aus Sicht des Unternehmens ist dabei die Geschäftsmodellinnovation relevant, also die Adaption des eigenen Geschäftsmodells vom Produzenten zum Serviceanbieter. Daraus ergibt sich ein differenziertes Interesse des Herstellers zum Absatz von mehr Produkten, da Wertschöpfung zunehmend auch aus anderen Tätigkeiten entsteht.

Folgende Produktdienstleistungen (auch Produkt-Service-Systeme bzw. PSS genannt) können zur Anwendung kommen:

- **Produktorientierte PSS:** Dabei wird das Eigentum an dem materiellen Produkt auf den Verbraucher übertragen und zusätzliche Dienstleistungen wie Wartungsverträge erbracht. Hilti bietet beispielsweise den Betrieb eines Kundengeräteparks an.[7]
- **Nutzenorientierte PSS:** Dabei behält der Dienstleister das Eigentum an dem materiellen Produkt und verkauft die Funktionen des Produkts über modifizierte Vertriebs- und Zahlungssysteme wie Teilen, Pooling und Leasing. Ein Beispiel ist pay-per-lux von Philips, wobei die Unternehmen ihren KundInnen Licht statt Leuchtmittel anbietet.[8]
- **Ergebnisorientierte PSS:** Dabei werden Produkte durch Dienste ersetzt, z. B. Voicemail, die Anrufbeantworter ersetzt. Ein weiteres Beispiel ist die Auslagerung von Teilereinigung an einen Anbieter.

[6] Quelle: http://www.product-life.org/en/archive/the-functional-economy-cultural-and-organizational-change
[7] Quelle: https://www.hilti.at/content/hilti/E3/AT/de/services/tool-services/fleet-management.html
[8] Quelle: http://www.circulator.eu/browse-the-cases/detail/philips-pay-per-lux

1.3 Wie können Ressourcen im Betrieb eingespart werden?

Der Einstieg in eine ressourcenschonendere Wirtschaft beginnt mit der Strategie, die sich unter anderem in konsequenter Kreislaufführung und langer Lebens- und Nutzungsdauer und in einem entsprechend veränderten Geschäftsmodell niederschlägt. Dieses wirkt sich auf die Beziehungen zu LieferantInnen und KundInnen aus.

Am Anfang steht dann die Erhebung der Ist-Situation und die Entwicklung einer langfristigen Strategie, Vision und in weiterer Folge die Verabschiedung der Umweltpolitik.

Folgende Handlungsfelder sollten betrachtet werden:

- **Materialeinsatz und Innovation**

Eignen sich das Produktdesign und die Auswahl der verwendeten Materialen für eine Kreislaufwirtschaft? Können Materialien rückgewonnen werden und wieder dem Kreislauf zugeführt werden? Welche Materialien unterstützen eine Circular Economy, welche Materialien lassen sie bei dem heutigen technischen Stand unmöglich werden?

- **Produktnutzung und neue Geschäftsmodelle**

Viele traditionelle Produkte eignen sich für Dienstleistungsmodelle – und das in zahlreichen Branchen. Häufig ist es so, dass die Nutzung eines Produkts, beispielsweise eines Autos, wichtiger als der Besitz ist. Sharing-Modelle, Second-Life oder Leasing können eine Geschäftsergänzung oder neue Geschäftsfelder darstellen. Alle diese Modelle optimieren die Nutzung von materiellen Produkten und bewirken längere Nutzung.

- **Supply Chain und Neuorganisation**

Materialflüsse nachvollziehbar darzustellen ist ein Erfolgsfaktor der Circular Economy. Die Gestaltung einer Kreislaufwirtschaft erfordert ein Umdenken und die Neuorganisieren der gesamten Prozesskette.

Die Handlungsfelder der Kreislaufwirtschaft werden in dargestellt. Unternehmen können mit der Produktgestaltung, der Auswahl der Materialien, der Optimierung der Produktion sowie dem Vertrieb einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Ressourceneffizienz leisten.

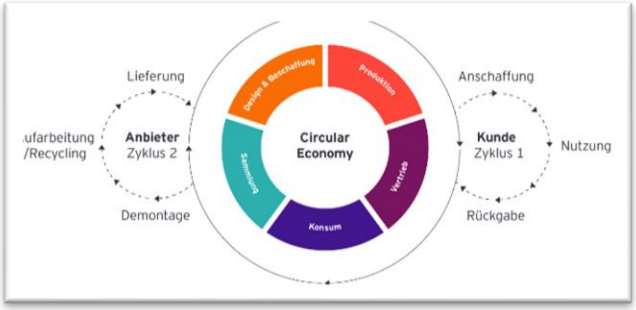

Abbildung 3: Handlungsfelder der Kreislaufwirtschaft[9]

Die Umsetzung von Circular Economy erfolgt durch:

- Produktdesign: Im Sinne der Circular economy soll Design den Materialeinsatz reduzieren, sowie die Wiederverwendung, Reparaturfähigkeit und schlussendlich auch das Recycling begünstigen. Die Verlängerung der Lebensdauer steigert den langfristigen Wert und bedeutet ein Differenzierungsmerkmal;
- Beschaffung: Gezielte Rohstoffauswahl, Material- und Lieferantenauswahl kann Probleme vermeiden und zur Reduktion der Materialkosten beitragen;
- Produktion: Wahl des Produktionsverfahrens, Verbesserung des Qualitätsmanagement zur Ausschussverminderung, Verschnittoptimierung, die Optimierung von Technologien und Abläufen, Verbesserung der Prozesskontrolle, Nebenprodukte wieder in den Stoffkreislauf rückführen, Abwärme nutzen, gezielte Wahl der Verpackungsmaterialien führt zu effizienten Material- und Rohstoffeinsatz, zur Reduktion von Produktionsabfällen und somit zur Kostenreduktion;

[9] Quelle: https://www.ey.com/de_de/advisory/wie-der-umgang-mit-knappen-ressourcen-zum-wachstumstreiber-wird

- Vertrieb: Neue Vertriebswege und Angebote wie Leasing, Contracting, Vermieten schaffen, Mehrwegverpackungen, Produktrücknahme und Reparaturen anbieten trägt zur effizienteren Ressourcennutzung, zu Umsatzsteigerung, Kundenbindung und erhöhter Wettbewerbsfähigkeit bei;
- Nutzungsphase/Konsum: Verlängern der Nutzungsphase durch langlebigere Produkte, Wiederverwendungsmöglichkeiten und Reparaturen ermöglichen bzw. anbieten sowie Anreize schaffen zur Rückgabe der Produkte (Materialkreisläufe schließen durch Sammeln, Sortieren und Recycling) erhöhen den Produktnutzen und tragen wesentlich zur Kosteneinsparung und zur Reduktion des primären Rohstoffverbrauchs bei.

1.4 Politische Rahmenbedingungen

1.4.1 Sustainable development goals

Die „Transformation unserer Welt, die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“ wurde im September 2015 bei der Generalversammlung der Vereinten Nationen in New York von allen Staats- und Regierungschefs der Welt beschlossen. Sie besteht aus einer politischen Erklärung, einem Katalog von 17 Zielen (vgl. Abbildung 4) und 169 Unterzielen für nachhaltige Entwicklung – auch bekannt als Sustainable development goals (SDGs) – für die Periode von 2016 bis 2030, dem Maßnahmenpaket zur Umsetzung der Ziele und dem System zur Messung und Kontrolle des jeweiligen Fortschritts in der Umsetzung.

Die SDGs decken ein breites Spektrum an Nachhaltigkeitsthemen wie Armut, Gesundheit, Klimawandel und Umweltschäden ab. Sie verbinden Unternehmensstrategien mit globalen Zielsetzungen. Unternehmen können den SDG-Rahmen verwenden, um ihre Strategien, Ziele und Geschäftsaktivitäten zu gestalten, zu steuern, zu kommunizieren und zu berichten.

Abbildung 4: Sustainable development goals[10]

[10] Quelle: https://www.bundeskanzleramt.gv.at/themen/nachhaltige-entwicklung-agenda-2030.html

Vorteile für Unternehmen aus den SDGs sind:

- Zukünftige Geschäftschancen in wachsenden Märkten für nachhaltige Lösungen erkennen: die Probleme, welche mit den SDGs angesprochen werden;
- Den Nutzen unternehmerischer Nachhaltigkeit steigern: die zunehmende Internalisierung externer Effekte schafft wirtschaftliche Anreize. Ein effizienterer Ressourceneinsatz oder der Umstieg auf nachhaltigere Alternativen werden attraktiver;
- Stakeholder-Beziehungen stärken und sich rechtzeitig auf zukünftige gesetzliche Anforderungen vorbereiten;
- Gesellschaft und Märkte stabilisieren: In einer stabilen Gesellschaft können Unternehmen erfolgreich sein;
- Eine verbindende Sprache und ein gemeinsames Ziel entwickeln: Das gemeinsame Zielsystem ermöglicht Partnerschaften, die Synergien nutzen, um die weltweit drängendsten sozialen Herausforderungen anzugehen.

1.4.2 Europäische Programme

Auf europäischer Ebene sind in den letzten Jahren mehrere Programme und Strategien ins Leben gerufen worden, um Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft zu forcieren.

Die im Jahr 2010 vom Europäischen Rat beschlossene Strategie „Europa 2020“ fokussiert eine ihrer **Leitinitiativen** auf ein „**Ressourcenschonendes Europa“**. Gemeinsames Ziel ist das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung zu entkoppeln und den Übergang zu einer emissionsarmen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft zu unterstützen.

Das **Circular Economy Paket** der EU wurde 2015 und 2018 eine europaweite Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft beschlossen. Diese ändert die Art und Weise, wie Kunststoffe und Kunststoffprodukte entworfen, hergestellt, verwendet und recycelt werden, drastisch. Bis 2030 sollen alle Kunststoffverpackungen recycelbar sein. Um ihre ehrgeizige Vision zu verwirklichen, sieht die Strategie Maßnahmen zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Qualität des Kunststoffrecyclings vor: Kunststoffabfälle eindämmen; Investitionen und Innovationen vorantreiben; und globale Maßnahmen nutzen.

Der **europäische Grüne Deal** ist das aktuelle Klimaschutzkonzept der EU mit dem Ziel der Schaffung eines klimaneutralen Europas und dem Schutz des natürlichen Lebensraums. Der europäische Grüne Deal ist eine integrierte Strategie die Ökonomie, Ökologie und Soziales beinhaltet und zum Umbau der europäischen Wirtschaft und Gesellschaft führen soll.

Ein Kernstück ist dabei eine neue Industriepolitik. Die Vision dabei ist, die Kreislaufwirtschaft als Standard im Jahr 2050 zu etablieren. Die Klimaneutralität ist nur umsetzbar durch Dekarbonisierung der energieintensivsten Industrien wie Stahl-, Chemie-, und Zementerzeugung. Dies soll durch massive Investitionen in Forschung und Innovation von „grünen“ Technologien durch einen Fonds erreicht werden, welcher sich aus öffentlichem und privatem Kapital speist und bis zu einer Billion Euro schwer sein soll. Die EU soll dabei auch eine globale Vorreiterrolle übernehmen.

Die wesentlichen Ziele sind:

- Erreichung der Klimaneutralität bis 2050;
- Reduktion der Umweltverschmutzung und Schutz des menschlichen Lebens und der Tier- und Pflanzenwelt;
- Unterstützung von europäischen Unternehmen um mit sauberen Produkten und Technologien weltweit führend zu werden.

Konkret wurden im ersten Halbjahr 2020 die neue **europäischen Industriestrategie** und der **Aktionsplan Kreislaufwirtschaft** präsentiert. Der neue Aktionsplan Kreislaufwirtschaft soll im Rahmen der Industriestrategie für Europa maßgeblich den Green Deal vorantreiben und

Europa zum globalen Vorreiter der Zirkularität machen. Dabei setzt die Europäische Kommission vor allem auf Circular Design mit dem Ziel das nachhaltige Produkte in Europa zur Norm werden, das Empowerment der Konsumenten durch mehr Information sowie ein Recht auf Reparatur sowie Maßnahmen mit Fokus auf die ressourcenintensivsten Industriebereiche: unter anderem die Elektronikindustrie, Verpackungswirtschaft, Kunststoffindustrie, Lebensmittelindustrie sowie den Bausektor. Mit dem Aktionsplan will die Kommission die heute nach wie vor weitgehend lineare Wirtschaft Europas bis ins Jahr 2050 zu einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft umstellen

Die Transformation der europäischen Wirtschaft soll dabei immer auch Hand in Hand mit Digitalisierung und veränderten Geschäftsmodellen gehen.

1.4.3 Programme und Initiativen in Österreich

Die **Umweltförderung im Inland** (UFI) stellt das zentrale Förderungsinstrument des Bundes zur Förderung des betrieblichen Umweltschutzes und des Umweltschutzes in öffentlichen Einrichtungen. Die UFI fördert Projekte mit positiven Umwelteffekten, im Besonderen Klimaschutzprojekte. Eine wichtige Stütze des UFI sind die regionalen Beratungsprogramme in den Bundesländern, welche seit 2003 in Kooperation mit der UFI die Beratung von Betrieben und Institutionen im Klima- und Umweltschutzbereich vornehmen.

Im Rahmen der Umweltförderung kann auch das betriebliche Rohstoffmanagement gefördert werden. Mit dem Ziel der signifikanten Reduktion des Ressourcenverbrauchs bei gleichbleibender Produktivität wird sowohl ein Ressourcenmanagement als auch die stoffliche Nutzung von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen unterstützt. Beispielsweise können Anlagen samt Planung und Montage für ein verbessertes Werkstoffrecycling, die Minderung von Materialverlusten, Ecodesign, die Optimierung von Produktionsprozessen oder auch der Einsatz von Biokunststoffen gefördert werden.

2012 wurde der **Ressourceneffizienz Aktionsplan (REAP**) erstellt, mit dem langfristigen Ziel bis zum Jahr 2050, eine Erhöhung der Ressourcenproduktivität um einen Faktor 4 bis 10 erreichen. Als Zwischenziel wurde eine Erhöhung der Ressourceneffizienz in Österreich um mindestens 50% bis zum Jahr 2020 im Vergleich zum Jahr 2008 angestrebt (vgl. Abbildung 5).

Aktionsfelder des Ressourceneffizienz-Aktionsplans sind:

- Ressourceneffiziente Produktion: Umweltförderung, Beratungen, Offensive Ressourceneffizienz;
- Öffentliche Beschaffung: Ressourceneffizienz als Kriterium;
- Kreislaufwirtschaft: Recycling kritischer Materialien, Urban Mining, Altholzrecycling;
- Bewusstseinsbildung: Netzwerk, Ressourcenbericht, Staatspreis Ressourceneffizienz.

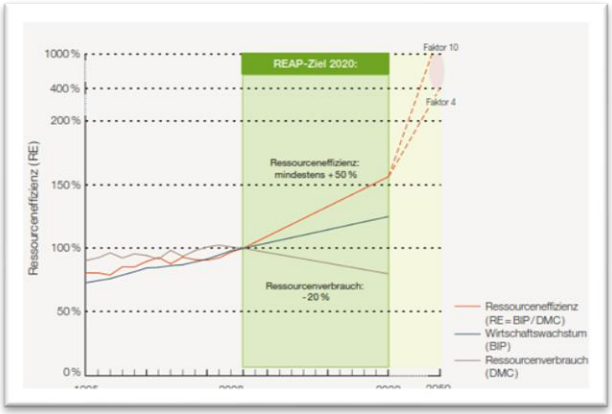

Abbildung 5: Ziele des österreichischen Ressourceneffizienzaktionsplans[11]

Aktuell gibt das österreichische **Regierungsprogramm** die Rahmenbedingungen für Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft vor. Zentrale Herausforderung ist hier die Auflösung des Zielkonflikts zwischen Standort-

[11] Quelle: Beiträge der Bundesministerien zur Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung durch Österreich (2016)

und Industriepolitik und Ökologisierung. Die österreichische Bundesregierung gibt sich bei der Vision der Klimaneutralität ambitionierter als die EU und möchte diese bereits 2040 erreichen. Neben Kreislaufwirtschaftsaktivitäten wird auch auf Bioökonomie, also den Ersatz von fossilen Rohstoffen durch nachwachsende Rohstoffe, gesetzt. Aktuelle Arbeitsschwerpunkte sind dabei die Umsetzung von Abfallwirtschaftsvorgaben aus Brüssel: Abfallpaket, Einwegplastik-Richtlinie, Altfahrzeugverordnung und eine AWG-Novelle.

Weitere ressourcenrelevante Programme sind unter anderem der erstmals 2010 erstellte und aktuell in Überarbeitung befindliche **Aktionsplan nachhaltige öffentliche Beschaffung**, welcher der Hebelwirkung für Innovation und Umweltschutz der öffentlichen Nachfrage Rechnung trägt. Mit ihm soll die gesamte Bundesbeschaffung auf Basis ökologischer aber auch sozialer Mindeststandards ausgerichtet werden und so als Vorreiter und Antrieb für die nachhaltige Ausrichtung der österreichischen Wirtschaft dienen. Wesentlich hervorzuheben ist die Ermöglichung öffentlicher Vergaben nach dem Bestbieterprinzip, welches aber noch zu selten angewendet wird. Der **Bundes-Abfallwirtschaftsplan**, welcher alle 6 Jahre (zuletzt 2017) überarbeitet wird, besteht zur Verwirklichung der Ziele und Grundsätze des AWG. Das diesen flankierende Abfallvermeidungsprogramm setzt seit 2017 u.a. auf die Handlungsfelder „Vermeidung von Baurestmassen“, „Re-Use“ sowie „Abfallvermeidung in Betrieben und anderen Organisationen“.

Mit dem **Masterplan Umwelttechnologie** sowie der österreichischen Bioökonomiestrategie gibt es zwei weitere zentrale Strategiepapiere für die Umsetzung der Klima- und Ressourcenwende für Österreich. Der Masterplan Umwelttechnologie soll die bestehende wirtschaftliche Stärke Österreichs im Bereich der Umwelttechnologien weiter forcieren und setzt dabei auf 30 unterschiedliche Maßnahmen in sechs Handlungsfeldern: nationaler Marktdurchdringung, globaler Markterschließung, Innovation, Digitalisierung, Qualifizierung (Bildung und Arbeitsmarkt) sowie Unternehmensgründung – und finanzierung. Für die globale Markterschließung gibt es unter anderem eine eigene Exportinitiative für Umwelttechnik.

Die im März 2019 beschlossene **österreichische Bioökonomiestrategie** wird derzeit durch die Erstellung eines Aktionsplans handlungsfähig gestaltet. Die Strategie ist ein Leuchtturmprojekt der Klima- und Energiestrategie #mission2030 und soll dazu beitragen die Abhängigkeit Österreichs von fossilen Rohstoffen zu minimieren und diese durch nachwachsende Rohstoffe zu substituieren. Langfristig soll eine eigene bundesweite Clusterstruktur zur Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft zum Thema Bioökonomie etabliert werden. Die verstärkte stoffliche Nutzung von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen wird bereits jetzt durch die oben genannte Rohstoffmanagement-Förderung unterstützt[12].

Zertifizierungsmöglichkeiten wie das **österreichische Umweltzeichen** (welches es nun seit 30 Jahren gibt) und **EMAS** bieten österreichischen Betrieben die Möglichkeit hohen Umweltstandards zu folgen und so ihren Beitrag für die Ressourcenwende zu leisten und sich ihre Bemühungen bestätigen zu lassen.

[12] https://www.umweltfoerderung.at/betriebe/rohstoffmanagement.html

2 Anwendung des Ressourcen Checks

2.1 Zielgruppe

Der Check richtet sich an MitarbeiterInnen und BeraterInnen, die Einblick in den gesamten Produktionsprozess und idealerweise Vorkenntnisse in den Bereichen Prozessoptimierung, Managementsysteme und Lebenszyklusbetrachtungen sowie Erfahrungen in der Anwendung von Stoff- und Energiebilanzen aufweisen[13]. Es dient als Unterstützung für die Identifikation von Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz entlang des gesamten Produktlebenszyklus. BeraterInnen bietet der Ressourcen Check eine Strukturierungshilfe für den Beratungsprozess. Engagierten Unternehmen bietet er die Möglichkeit zur selbstständigen Potentialanalyse.

2.2 Zweck des Ressourcen Checks

Der vorliegende Check wurde entwickelt, um produzierende Unternehmen bei der Identifikation von Potenzialen zur Steigerung der Ressourceneffizienz entlang des Produktlebenszyklus zu unterstützen. Folgende Bereiche werden dazu angesprochen:

- **Unternehmensstrategie**: Die strategische Ausrichtung des Unternehmens, inkl. der Ermittlung der strategischen und operativen Risiken.
- **Managementsystem**: Die Umsetzung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses für Qualität, Umwelt, Energie- und Personalmanagement.
- **Produktionsprozesse allgemein**: Die Optimierung des Produktionsprozesses durch die Identifikation von Ineffizienzen in den Bereichen: Roh- und Hilfsstoffe, Energie, Wasser und Abwasser. Ziel ist es die Materialverluste, die Emissionen, den Wasser- und Energieverbrauch zu reduzieren.
- **Branchenspezifische technologische Prozesse**: Zum gegenwärtigen Zeitpunkt berücksichtigt der Ressourcen Check die Prozesse der Kunststoff- und Metallverarbeitungsbranche.
- **Lebenszyklus und Ökodesign**: Die Wiederverwendung und Kreislaufführung von Materialien und unterstützende Geschäftsmodelle.

In Summe werden 47 Fragen zu den oben angeführten Bereichen gestellt. Zusätzlich können zwei Branchen (Kunststoff- und Metallverarbeitung) ausgewählt werden. Mit der Auswahl einer Branche werden im Bereich „Produktionsprozesse“ branchenspezifische Fragen zur Verfügung gestellt.

Zusätzlich werden Arbeitsblätter für die Stakeholder Analyse, die Input/Output Analyse und die Lebenszyklusanalyse zur Verfügung gestellt. Die Arbeitsblätter dienen zum Sammeln von Informationen und Daten, sowie als Unterstützung bei der Beantwortung einzelner Fragen und bei der Bewertung der Ressourceneffizienz im Unternehmen. Die Arbeitsblätter finden Sie im Anhang der Excelversion des Ressourcen Checks.

2.3 Hinweise zur Anwendung

Die Fragenblöcke werden im Tool mit den in Abbildung 6 dargestellten Farben für eine leichtere Orientierung dargestellt.

[13] In der Praxis können detaillierte Informationen über den gesamten Produktlebenszyklus bzw. alle Produktionsbereiche betreffend oft nicht von einer Person alleine gestellt werden. Deshalb bedarf die Anwendung des Checks eines zentralen Koordinators. Dies kann bspw. der Umweltmanagementbeauftragte, der Produktionsleiter, der Qualitätsmanager oder eine Funktion sein. Diese Person koordiniert dann die Informationen zur Bearbeitung des Ressourcen Checks.

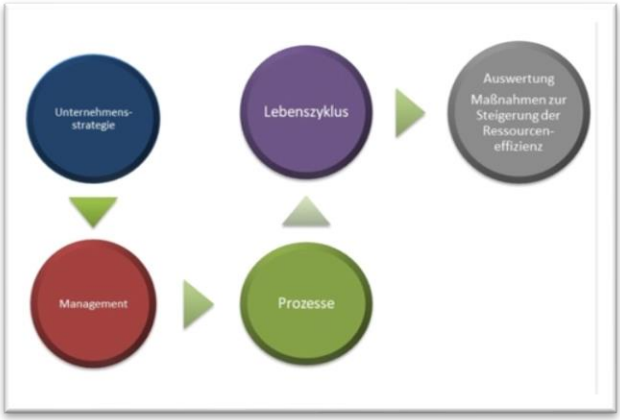

Abbildung 6: Farbliche Gliederung der Fragenblöcke

Um die möglichen Potenziale zur Ressourceneffizienzsteigerung auszuschöpfen, beantwortet man alle Fragenblöcke. Alternativ kann man eine gezielte Auswahl der Fragenblöcke treffen. Für die Beantwortung der Fragen ist einerseits eine Einschätzung der Wichtigkeit der Frage für das Unternehmen mit "A", "B", oder "C" vorgesehen. „A“ bedeutet sehr wichtig, „B“ bedeutet mittelmäßig wichtig und „C“ bedeutet nicht wichtig. In Tabelle 1 werden die Kriterien für die Einschätzung der Wichtigkeit der Frage dargestellt.

Tabelle 1: Kriterien für die Einschätzung

Wichtigkeit	Kriterien
„A“ sehr wichtig	Bewusstsein über aktuelle und zukünftige rechtliche Anforderungen an den Betrieb ist nicht gegeben, aktive Reaktion darauf fehlt, Bereiche mit hohem Ressourceneinsatz und hohen Umweltauswirkungen (große Abfallmengen, gefährliche Abfälle, Emissionen in die Luft, etc.) sind vorhanden, bisher wurden keine Aktivitäten in diesem Bereich gesetzt.
„B“ mittelmäßig wichtig	Bewusstsein über aktuelle und zukünftige rechtliche Anforderungen an den Betrieb ist teilweise gegeben, aktive Reaktion darauf fehlt teilweise, Bereiche mit hohem Ressourceneinsatz und hohen Umweltauswirkungen (große Abfallmengen, gefährliche Abfälle, Emissionen in die Luft, etc.) sind vorhanden, bisher wurden erste Aktivitäten in diesem Bereich gesetzt.
„C“ nicht wichtig	Die gesetzlichen Anforderungen sind bekannt und werden eingehalten, ein Rechtsregister liegt vor, der Ressourcenverbrauch, die Abfallmengen und die Emissionen werden erfasst und überwacht

Bei den Antwortmöglichkeiten sind je Frage vier Antworten vorgesehen. Die Skala reicht von 1 (im relevanten Aspekt wurde bisher wenig oder nichts getan, um die Ressourceneffizienz zu fördern) bis zu 4 (im Betrieb werden Maßnahmen nach dem Stand der Technik angewendet).

In den nachfolgenden Kapiteln werden die gestellten Fragen zu den einzelnen Fragenblöcken dargestellt. In der rechten Spalte wird immer der nach dem aktuellen Stand der Technik zu erreichende optimale Zustand dargestellt (entspricht in der Punkteskala „4“). Es besteht bei jeder Frage die Möglichkeit die Frage als „nicht relevant“ zu markieren. Dafür klicken Sie bei der Frageneinschätzung auf „NA“. Diese Frage wird dann bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Erläuterungen und Hinweise auf weiterführende Informationsquellen werden bei einzelnen Fragen angegeben.

Folgende Navigationsmöglichkeiten befinden sich auf jeden Fragenblatt:

- Zur nächsten Frage
- Zur vorhergehenden Frage
- Zur Übersicht
- Zur Auswertung

Auf Basis der Antworten wird zur Identifikation der Priorität von Ressourceneffizienzmaßnahmen im Hintergrund eine Prioritätszahl aus der Einschätzung und der Gewichtung errechnet und in der jeweiligen Auswertung im Spinnendiagramm dargestellt. Eine hohe Punktezahl bedeutet einen hohen Handlungsbedarf. Diese Bereiche sollten in weiterer Folge im Detail betrachtet werden und Ursachen für Ineffizienzen systematisch identifiziert werden. Eine geeignete Methode dafür ist das Ishikawa Diagramm. Eine niedrige

Punktezahl hingegen bedeutet einen geringen momentanen Handlungsbedarf.

Im vorliegenden Beispiel (vgl. Abbildung 7) ergibt sich aus den Antworten auf die Fragen und der Gewichtung für den Fragenblock „Managementsysteme“ im Beispielunternehmen eine hohe Prioritätszahl im Bereich des Energiemanagements (3 von 4 Punkten). In diesem Bereich sollten somit Verbesserungsmaßnahmen identifiziert und in weiterer Folge auch umgesetzt werden. Weitere Bereiche für ressourceneffizienzbezogenes Optimierungspotential wären im vorliegenden Beispiel das Qualitäts- und Innovationsmanagement. Umweltmanagement, Personalmanagement, die allgemeine Qualität des Managementsystems, und die Einhaltung rechtlicher Vorschriften wurden dagegen anhand der beantworteten Fragen als gut und daher ohne relevanten Handlungsbedarf eingeschätzt.

Unterhalb des Spinnendiagramms haben Sie die Möglichkeit erste Maßnahmenideen zu notieren um diese dann in weiterer Folge mit den verantwortlichen Personen im Unternehmen zu besprechen.

Praktische Tipps für die Anwendung

- Versuchen Sie die Fragen für einen Bereich in Form eines Gespräches mit den/der jeweils zuständigen Person zu beantworten anstelle jeder Frage und alle Antwortmöglichkeit mit dem Unternehmen zu wörtlich und analog einer Checkliste zu diskutieren. Sie schaffen so eine angenehme Gesprächsatmosphäre und Sie unterstreichen Ihre Kompetenz.
- Treffen Sie die „A“, „B“, „C“ Einschätzung auf Basis Ihrer Erfahrung, des Wissens über das Unternehmen und der erzeugten Produkte.
- Setzen Sie Prioritäten und beginnen Sie mit den Fragenblöcken, in denen das Unternehmen einen unmittelbaren Handlungsbedarf sieht.
- Besprechen Sie mit dem Unternehmen die Auswertung im Spinnendiagramm und besprechen Sie Ideen für die Steigerung der Ressourceneffizienz.
- Identifizieren Sie die Ursachen für die Ineffizienzen systematisch mit Unterstützung des Ishikawa Diagramms
- Legen Sie die weitere Vorgehensweise anhand eines Maßnahmenprogramms fest.

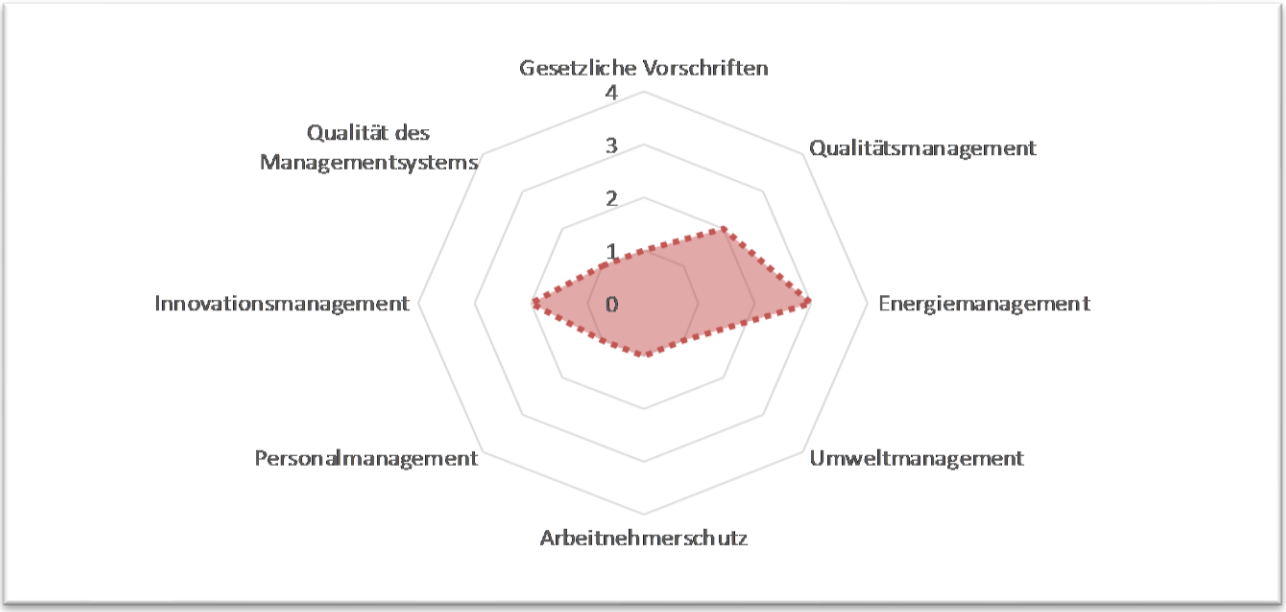

Abbildung 7: Auswertungsbeispiel: Prioritätszahl für den Handlungsbedarf im Fragenblock „Managementsysteme“ im Spinnendiagramm

3 Fragenblöcke

3.1 Unternehmensstrategie

3.1.1 Warum sind diese Fragen wichtig?

Die Unternehmensstrategie legt die Politik fest, die nach dem Harvard-Konzept[14] den Rahmen zur Umsetzung der langfristigen Unternehmensziele bildet.

Mit einer festgelegten Unternehmensstrategie kann das Unternehmen die Zukunft gestalten und muss nicht auf die Zukunft reagieren. Für die Festlegung der Unternehmensstrategie ist es wesentlich, die Anforderungen und Bedürfnisse der KundInnen zu kennen.

Eine wichtige Grundlage für die Festlegung der Unternehmensstrategie ist die Kenntnis der rechtlichen, technologischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und daraus resultierende Anforderungen für das Unternehmen. In Kenntnis der rechtlichen Bedingungen, können Risikofaktoren in den eigenen Geschäftsprozessen identifiziert werden. Für die Kenntnis der Risiken ist es wichtig die Wertschöpfungskette im Detail zu betrachten. Für die Erstellung der Unternehmensstrategie, werden die identifizierten Risiken anschließend priorisiert. Innerhalb dieser Auswahl gilt es dann, den Bereich mit dem höchsten Gefahrenpotenzial festzulegen.

Durch das schrittweise Vorgehen werden die Ressourcen (finanziell, zeitlich, planerisch) zielorientiert eingesetzt. Es ist wichtig klare Verantwortlichkeiten festzulegen und diese auch zu kommunizieren.

Aus der systematischen Analyse der Wertschöpfungskette eines Unternehmens lassen sich die wesentlichen Anspruchsgruppen erkennen. Das bringt einen weiteren Vorteil mit sich: Wer mit KundInnen oder Lieferanten regelmäßig in Kontakt steht, erkennt frühzeitig Trends und Entwicklungen, die sich in der eigenen Branche abzeichnen. Eine systematische Auseinandersetzung mit dem Thema „Nachhaltigkeit“ wirkt sich insgesamt positiv für die Markenbildung aus. In Zeiten, in denen nachhaltige Themen gesamtgesellschaftlich aufgrund der Erderwärmung und Umweltschäden an Bedeutung gewinnen, ist Nachhaltigkeit auch aus ökonomischer Sicht relevant und ein zentraler Faktor der Unternehmensstrategie. Denn wer sich diesem Trend entzieht, verschließt sich langfristig wichtigen Zielgruppen. Unternehmen sollten sich bei der Ausarbeitung der Nachhaltigkeitsstrategie also Zeit nehmen und einen ganzheitlichen Ansatz wählen.

3.1.1 Welche Fragen werden in diesem Bereich gestellt?

In Tabelle 2 werden die zur Unternehmensstrategie vorgesehen Fragen dargestellt. In der Tabelle wird als Unterstützung der Idealzustand, der in der Punkteskala des Ressourcen Checks dem Punkt 4 entspricht, dargestellt.

[14] K.R. Andrews: The concept of corporate strategy. 3. Auflage. 1987

Tabelle 2: Fragen zur Unternehmensstrategie

Fragen zur Unternehmensstrategie	Idealsituation (4 Punkte)
Hat das Unternehmen eine dokumentierte Strategie, welche den effizienten Einsatz von Ressourcen entlang des gesamten Produktlebenszyklus berücksichtigt?	Es liegt eine Umweltpolitik vor, welche die wesentlichen Anforderungen der ISO 14001 oder EMAS Verordnung entspricht. Es kann auch eine Nachhaltigkeitsstrategie vorliegen, in der das Unternehmen seine gesellschaftliche Verantwortung (sozial, ökologisch und ökonomisch) dokumentiert.
Ermittelt das Unternehmen systematisch und regelmäßig seine strategischen Geschäftsrisiken?	Es liegt eine Risikoanalyse vor, welche die strategischen Risiken identifiziert (z.B. Verfügbarkeit von Rohstoffen, Energie, Schwarze Liste von KundInnen bezüglich Chemikalien, Image bei KundInnen, Produktrücknahmeforderung, rechtliche Rahmenbedingungen wie die Öko-Designrichtlinien, Begrenzung bestimmter Emissionen etc.) Es wird eine Bewertung dieser Risiken durchgeführt und es werden Strategien zur Bewältigung der Risiken abgeleitet. Der Prozess wird regelmäßig wiederholt und systematisch durchgeführt.
Ermittelt das Unternehmen systematisch und regelmäßig seine operativen Geschäftsrisiken?	Es liegt ein Risikoanalyse vor, welche die operativen Risiken identifiziert. Dies umfasst z.B. eingesetzte Arbeitsstoffe, das Chemikalienlager, den Transport und Kennzeichnung von Chemikalien, die Ablauforganisation, die Schulung von MitarbeiterInnen, Dosierung von Chemikalien, die Absaugung, Brandschutz, Regeln für die Instandhaltung, das Vorhandensein von Auffangwannen, Erste Hilfe Pläne, Unfallvorsorge, Ölbindemittel, etc. Es liegt eine Arbeitsplatzevaluierung vor, eine Bewertung der Umweltaspekte wurde durchgeführt und Maßnahmen zur Notfallvorsorge werden gesetzt.
Wird eine systematische Marktbeobachtung auch in Bezug auf Ressourceneffizienz und die Verfügbarkeit von Ressourcen durchgeführt?	Der Markt wird systematisch und regelmäßig in Hinblick auf die Verfügbarkeit der Rohstoffe, die Herkunft der Rohstoffe, den Arbeitsbedingungen bei der Rohstoffgewinnung, den rechtlichen Rahmenbedingungen, der möglichen Lieferanten beobachtet und ggf. werden erforderliche Maßnahmen abgeleitet und umgesetzt.
Werden bei der Lieferantenauswahl Aspekte der Ressourceneffizienz berücksichtigt?	Lieferanten werden anhand von definierten Kriterien ausgewählt und bewertet. Kriterien der ökologischen Beschaffung liegen vor und werden laufend evaluiert. Es wird darauf geachtet, dass Lieferanten auch Informationen zur Vorkette zur Verfügung stellen können.
Wird eine regelmäßige und systematische Stakeholder Analyse durchgeführt?	Stakeholder können sein: KundInnen, AnrainerInnen, Lieferanten, Banken, Behörden, Verbände, etc. Informationen über die Bedürfnisse der Stakeholder zu ökologischen und sozialen Auswirkungen liegen vor. Verwenden Sie das Arbeitsblatt zur Stakeholder Analyse und leiten Sie ggf. Maßnahmen zur zielorientieren Kommunikation mit Stakeholdern ab.
Werden Information über Ressourceneffizienz an die Stakeholder regelmäßig kommuniziert?	Entsprechend den ermittelten Bedürfnissen werden Informationen an Stakeholder kommuniziert. Beispielsweise: Produktkennzeichnung (Inhaltsstoffe, Energieeffizienz, Umweltzeichen, Carbon Footprint, Water Footprint), Kommunikation über Verfahren, Herkunft der Rohstoffe, Verbleib der Abfälle, etc.

3.1.1 Hinweise für die Anwendung

Als Unterstützung steht Ihnen das Arbeitsblatt „Stakeholder Analyse“ zur Verfügung. In Abbildung 8 wird die Vorgehensweise bei der Durchführung der Stakeholder Analyse in einer Übersicht dargestellt.

Schritt 1

Im ersten Schritt werden die strategischen Prioritäten des Unternehmens in Zusammenhang mit der Steigerung der Ressourceneffizienz aufgelistet. Strategische Prioritäten können beispielsweise sein:

- Ersatz von Rohstoffen,
- Steigerung der Nutzung von erneuerbaren Rohstoffen,
- Verstärkung der Beschaffung von lokalen Lieferanten,
- Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen im Sinne der Circular Economy, etc.

Schritt 2

Im zweiten Schritt werden die Stakeholder des Unternehmens identifiziert und aufgelistet.

Beispiele der häufigsten einflussreichen Stakeholder eines Unternehmens:

- EigentümerInnen des Unternehmens
- Geschäftsleitung des Unternehmens
- MitarbeiterInnen des Unternehmens
- KundInnen (und ihre Organisationen)
- PartnerInnen (Industrieverbände etc.)
- LieferantInnen
- MitbewerberInnen
- Behörden und Regierungen (auf lokaler -, Landes- und Bundesebene)
- Kommune
- gemeinnützige Organisationen
- Geldinstitute (Banken)

Schritt 3

Im dritten Schritt wird die Beziehung zwischen Stakeholdern und den strategischen Prioritäten des Unternehmens analysiert. Folgende Fragen sollten dabei gestellt werden:

- “Welchen Einfluss (direkte Einwirkung) übt der betreffende Stakeholder auf das Erreichen einer definierten strategischen Ausrichtung des Unternehmens aus?“
- “Findet die Bedeutung des betreffenden Stakeholders für das Erreichen der strategischen Ausrichtung eine angemessene Berücksichtigung im Unternehmen?“

Die Betrachtung sollte aus dem Blickwinkel des Unternehmens (nicht des Stakeholders) und unter dem Aspekt des Lebenszyklus (unter Berücksichtigung der gesamten Wertschöpfungskette) erfolgen.

Die Quantifizierung des identifizierten Einflusses kann z.B. durch eine Punkteskala von 0 bis 3 vorgenommen werden. Es kann auch eine andere Skala verwendet werden, wenn es den unternehmensspezifischen Gepflogenheiten besser entspricht.

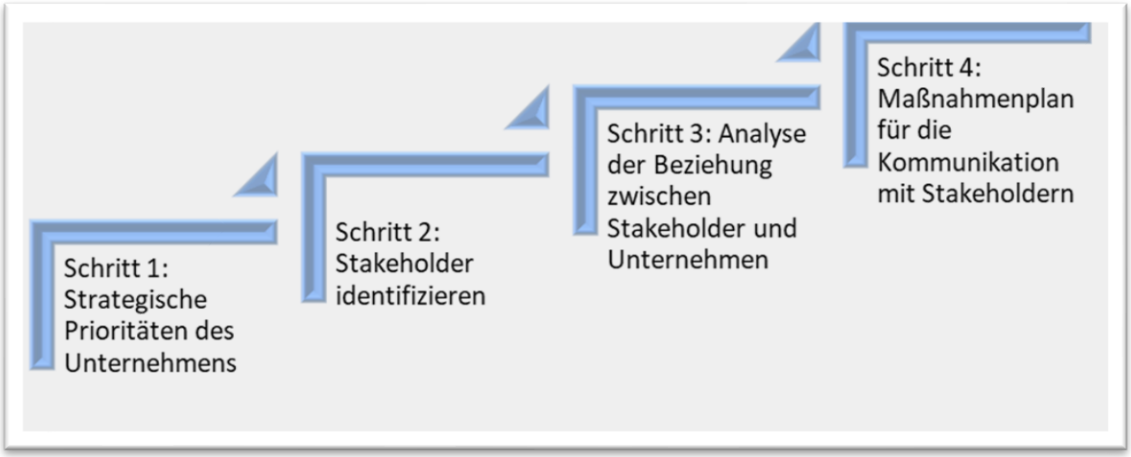

Abbildung 8: Vorgehensweise bei der Stakeholder Analyse

Vorschlag einer Punkteskala zur Evaluierung des Einflusses der Stakeholder auf die jeweilige strategische Ausrichtung des Unternehmens:

- 0 – Kein Einfluss
- 1 – Geringer Einfluss
- 2 – Mittelstarker Einfluss
- 3 – Starker Einfluss

Felder, die einen starken Einfluss eines Stakeholders darstellen, ohne dass dieser durch das Unternehmen angemessen berücksichtigt wird, können farblich markiert werden. Hier finden sich mögliche Bereiche für Verbesserungen, die dann eingehender betrachtet werden sollten.

Schritt 4

Im 4. Schritt wird ein Maßnahmenprogramm für die zielgerichtete Kommunikation im Unternehmen aus der Analyse abgeleitet.

3.2 Managementsystem

3.2.1 Warum sind diese Fragen wichtig?

Alle ISO Standards für Managementsysteme (9001 Qualitätsmanagementsystem, 14001 Umweltmanagementsystem, 50001 Energiemanagementsystem) folgen dem Plan-Do-Check-Act Zyklus (PDCA; vgl. Abbildung 9). Mit einem Managementsystem wird ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess umgesetzt, um die Ziele der Umwelt-, Energie-, Qualitätspolitik der Organisation zu erreichen. In der untenstehenden Detailbeschreibung wird daher nicht unterschieden zwischen Umwelt-, Qualitäts-, und Energiemanagementsystem.

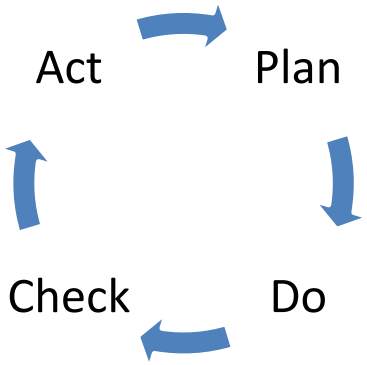

Abbildung 9: PDCA Zyklus

Der PDCA Zyklus besteht aus vier Schritten:

- **Plan**

Die Gesamtverantwortung für das Managementsystem liegt beim obersten Management des Unternehmens. Das Management gibt Ressourcen für die Implementierung des Managementteams frei und legt Verantwortlichkeiten fest. Darüber hinaus muss die Organisation eine Unternehmenspolitik in Form einer schriftlichen Erklärung formulieren, die die Absicht zur Steigerung der Ressourceneffizienz und zur kontinuierlichen Verbesserung der Managementleistungen beinhaltet. Die Unternehmenspolitik sollte innerhalb der Organisation kommuniziert werden. Das Managementteam ist die Verbindung zwischen dem Management und der MitarbeiterInnen. In dieser Phase wird zum Beispiel eine Input/Output Analyse durchgeführt, es werden Managementziele definiert und das Managementprogramm erstellt.

- **Do**

In dieser Phase wird das Managementprogramm umgesetzt, die MitarbeiterInnen informiert, Schulungen durchgeführt und die Struktur für die kontinuierliche Verbesserung geschaffen. Ein Ideenmanagement kann in dieser Phase aufgebaut werden, um die MitarbeiterInnen aktiv in den Prozess einzubinden.

- **Check**

In dieser Phase werden spezifische Kennzahlen (auf Unternehmens- und Prozessebene) festgelegt und überwacht, sowie Daten ausgewertet. Es ist wichtig die Ausgangsbasis genau zu dokumentieren um die Verbesserung der Managementleistungen quantifizieren zu können. Das Managementteam vereinbart dazu regelmäßige Besprechungen und bezieht auch die MitarbeiterInnen ein.

- **Act**

In dieser Phase sind die Überwachung und Überprüfung der Leistungen wichtig. Es wird ein

Aktionsplan erstellt um die Umsetzung der Ressourceneffizienzziele zu verfolgen. Dem Management werden die Fortschritte berichtet und bei Abweichungen von der Zielerreichung werden Korrekturmaßnahmen eingeleitet. Die erreichten Ergebnisse werden an alle MitarbeiterInnen kommuniziert.

Der Zyklus für die kontinuierliche Verbesserung der Managementleistungen wird regelmäßig immer wieder durchlaufen.

3.2.2 Welche Fragen werden in diesem Bereich gestellt?

In Tabelle 3 werden die zum Bereich „Managementsystem“ gehörigen Fragen dargestellt. In der Tabelle wird als Unterstützung der Idealzustand, der in der Punkteskala des Ressourcen Checks dem Punkt 4 entspricht, dargestellt.

Tabelle 3: Fragen zum Managementsystem

Fragen zum Managementsystem	Idealsituation (4 Punkte)
Sind dem Unternehmen die relevanten gesetzlichen Vorschriften bekannt und werden die abgeleiteten Verpflichtungen eingehalten?	Berücksichtigen von: Circular Economy Package, Liste kritischer Rohstoffe, Recyclingziele, Ökodesignrichtlinie, REACH etc. Ein Rechtsregister (Liste der für das Unternehmen relevanten Gesetze, Bescheide, Auflagen) liegt vor, die relevanten Paragraphen sind dargestellt und die Einhaltung wird sichergestellt.
Hat das Unternehmen ein Qualitätsmanagementsystem implementiert?	Das Qualitätsmanagementsystem sollte die Elemente der ISO 9001 enthalten. Das Qualitätsmanagementsystem stellt sicher, dass die Systemqualität, Prozessqualität und die Produktqualität in einer Organisation laufend geprüft und verbessert werden. Elemente sind beispielsweise: Ein Handbuch, eine Qualitätspolitik, Verfahrensanweisungen, Fehleranalyse, regelmäßige Evaluierung in Form von Audits, Qualitätskennzahlen, Managementbewertung. Das Qualitätsmanagementsystem wird kontinuierlich verbessert.
Hat das Unternehmen ein Energiemanagementsystem implementiert?	Das Energiemanagementsystem sollte die Elemente der ISO 50001 enthalten. Energiemanagement bezeichnet ein System, das eine klare Politik und Verfahren zur Steigerung der Energieeffizienz umfasst, einschließlich Überwachung des Energieverbrauchs. Die Energieverbräuche werden durch Subzähler erfasst, spezifische Kennzahlen werden gebildet, Monitoring, Controlling und Benchmarking wird durchgeführt. Entsprechende Schulungsmaßnahmen werden durchgeführt. Die Energieeffizienz wird kontinuierlich verbessert.
Hat das Unternehmen die relevanten Umweltaspekte systematisch ermittelt und bewertet? Hat das Unternehmen ein Umweltmanagementsystem implementiert?	Die wesentlichen Umweltaspekte wurden ermittelt und ein Verfahren für die Bewertung der Umweltaspekte (beispielsweise in Form einer ABC Analyse) liegt vor. Das Umweltmanagementsystem sollte die Elemente der ISO 14001 oder EMAS Verordnung enthalten. Ein Umweltteam, das aus Personen aus verschiedenen Abteilungen besteht ist implementiert. Spezifische Kennzahlen in Bezug auf Ressourceneffizienz werden gebildet, Monitoring, Controlling und Benchmarking wird durchgeführt. Es gibt regelmäßige Schulungen werden durchgeführt.
Hat das Unternehmen ein systematisches ArbeitnehmerInnenschutzprogramm implementiert, dass eine Sicherheits- und Gesundheitsgefährdung der ArbeitnehmerInnen verhindert?	Die Arbeitsplatzevaluierung wurde durchgeführt und wird regelmäßig aktualisiert. Im Zusammenhang der Ressourceneffizienz sind besonders chemische Arbeitsstoffe und gesundheitsrelevante Stoffe relevant. Arbeitsanweisungen liegen vor und Schulungen im Umgang mit gefährlichen

Fragen zum Managementsystem	Idealsituation (4 Punkte)
	Arbeitsstoffen werden durchgeführt. Den MitarbeiterInnen wird eine persönliche Schutzausrüstung je nach Erfordernis zur Verfügung gestellt. Ein Brandschutzplan wurde erstellt, ein Verfahren zur Notfallvorsorge und Gefahrenabwehr wurde definiert, und regelmäßig evaluiert.
Hat das Unternehmen ein systematisches Personalmanagement implementiert?	Ein Verfahren für die Personalplanung, Personalbedarfsdeckung, Personalführung, Personalentwicklung, Personalverwaltung, Einschulung neuer MitarbeiterInnen unter Bezugnahme auf Ressourceneffizienz liegen vor. MitarbeiterInnen werden regelmäßig in Bezug auf Ressourceneffizienzthemen (Abfallvermeidung, Abfalltrennung, etc.) geschult. Nachweise für die Durchführung der Schulung liegen vor.
Hat das Unternehmen ein internes Ideenmanagement/Vorschlagswesen implementiert?	Ein systematisches Vorschlagswesen oder Ideenmanagement ist installiert. Die Anzahl der Vorschläge pro Jahr und MitarbeiterIn sind bekannt. Es gibt ein Belohnungssystem. Eine Prämierung der besten Vorschläge wird durchgeführt, eine Statistik in Bezug auf die Anzahl der eingebrachten Vorschläge und umgesetzten Vorschläge liegt vor.
Werden regelmäßig interne und/oder externe Audits durchgeführt und kontinuierlich an der Verbesserung des Managementsystems gearbeitet?	Die implementierten Managementsysteme werden regelmäßig evaluiert und an der kontinuierlichen Verbesserung der Ressourceneffizienz wird gearbeitet. Es liegen Auditberichte und Analysen der Ressourceneffizienz vor, Teambesprechungen werden regelmäßig durchgeführt und protokolliert.

3.2.1 Hinweise für die Anwendung

Bewerten Sie nicht das bloße Vorhandensein einer Zertifizierung gemäß eines ISO Standards, sondern die tatsächliche Qualität des Managementsystems (Hinweis für BeraterInnen: vermitteln Sie auch den Nutzen von systematischen Managementsystemen.)

Bei einer kontinuierlichen Verbesserung der Qualitäts-, Resssourcen- und Energieeffizienz ist nicht nur der ökologische Nutzen durch die Verringerung der Umweltauswirkungen, durch die Verbesserung der Produktqualität, durch die Verringerung von Abfällen und Materialverlusten, sondern auch der monetäre Nutzen relevant.

(Hinweis für BeraterInnen: Versuchen Sie in erster Linie nicht alle beispielhaft angeführten Dokumente im Detail für Ihre Einschätzung zu prüfen, sondern versuchen Sie im Rahmen eines Gesprächs die Qualität des Managementsystems zu ermitteln.

3.3 Produktionsprozesse allgemein

3.3.1 Warum sind diese Fragen wichtig?

Durch die kontinuierliche Optimierung der Prozesse werden die Effizienz und die Effektivität der Prozesse verbessert.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten für die Identifikation von Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz:

- Verwendung von Handbüchern, online Tools und Checklisten zum Finden von Ansatzpunkten für Verbesserungen
- Unterstützung durch Lieferanten passender neuer Technologien
- Nutzung der Kreativität der MitarbeiterInnen im Unternehmen

Bei der Prozessoptimierung handelt es sich um einen kontinuierlichen Prozess. Ziele werden gesetzt und die Zielerreichung wird evaluiert.

Wie effizient werden teuer eingekaufte Rohstoffe im Betrieb genutzt? Was kosten Abfälle wirklich, wenn man berücksichtigt, dass Abfälle letztlich

eingekaufte Rohstoffe sind? Arbeitet unser Betrieb tatsächlich so effizient wie geplant? Ist unser Betrieb besser oder schlechter als andere vergleichbare Betriebe?

Solche Fragen beantwortet man mit der Input/Output Analyse.

Diese Analyse nutzt den ersten Hauptsatz der Thermodynamik: Masse bleibt stets erhalten. Egal, ob man Materialien erhitzt oder abkühlt, umformt oder zerspant: die Masse an Material, die in einem Prozess eingesetzt wird, muss ihn auch wieder verlassen – als Produkt, das verkauft werden kann, eventuell als Nebenprodukt, das man noch verwerten kann oder anderenfalls als Abfall, im Abwasser oder im Abgas.

Indem man dieses Prinzip zunächst auf den Gesamtbetrieb anwendet, kann man analysieren, welcher Anteil der eingekauften Rohstoffe wirklich in Produkte umgesetzt wird, die verkauft werden. Man sieht dadurch auch, welcher Anteil der eingekauften Rohstoffe nicht in Produkte umgewandelt wird und damit als Abfall, im Abgas oder im Abwasser verloren geht. Mit Hilfe dieser Gegenüberstellung kann man Abfälle direkt den Rohstoffen zuordnen, aus denen sie anfallen. Damit kann man auch beschreiben, was diese Abfälle im Einkauf als Rohmaterial gekostet haben – und so wird schließlich der wahre Wert von Abfällen sichtbar. In Abbildung 10 wird das Grundprinzip der Input/Output Analyse dargestellt.

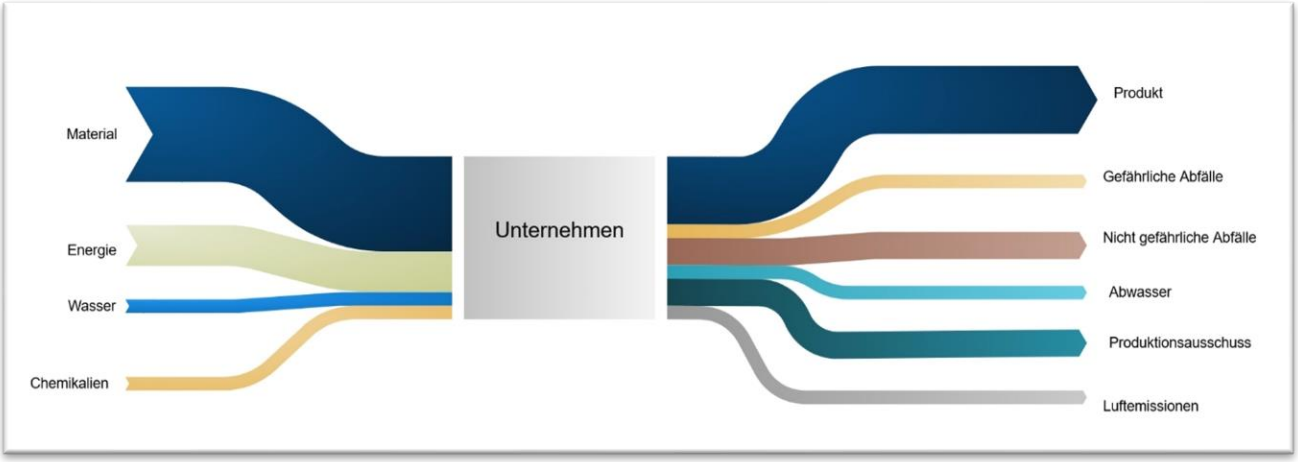

Abbildung 10: Grundprinzip der Input/Output Analyse

Eine Input/Output Analyse lässt sich am praktischsten anhand einer Tabelle durchführen, in die man die Mengen und Kosten von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, die im Betrieb eingesetzt werden, einträgt. Dabei berücksichtigt man alle Materialen, die als Rohstoffe für den Herstellungsprozess benötigt werden, genauso wie Hilfs- und Betriebsstoffe, wie etwa Prozesschemikalien, Schmiermittel, Reinigungsmittel, Wasser und Energieträger. Man hält die Massenströme fest und die mit ihnen verbundenen Kosten.

Den Rohstoffen gegenüber stellt man die Produkte, eventuelle Nebenprodukte und die Abfälle, Abwasser und Emissionen. Man betrachtet dabei im Allgemeinen die entsprechenden Daten für ein Jahr – weil sich in der Regel auch die betriebliche Buchhaltung auf ein Wirtschaftsjahr bezieht. Diese Daten werden im ersten Schritt auf Unternehmensebene dargestellt.

3.3.2 Welche Fragen werden in diesem Bereich gestellt?

In Tabelle 4 werden die zum Bereich „Produktionsprozesse – allgemein“ vorgesehenen Fragen dargestellt. In der Tabelle wird als Unterstützung der Idealzustand, der in der Punkteskala des Ressourcen Checks dem Punkt 4 entspricht, dargestellt.

Tabelle 4: Fragen zu Produktionsprozessen - allgemein

Fragen zu „"Produktionsprozessen allgemein	Idealsituation (4 Punkte)
Sind die Mengen der eingesetzten Inputstoffe und Output Stoffe auf Unternehmensebene bekannt und dokumentiert?	Inputstoffe sind: Roh- und Hilfsstoffe, Wasser, Energie, Chemikalien Als Output zählt: Produkte, Nebenprodukte, Abfälle (gefährliche und nicht gefährliche). Als Unterstützung steht das Arbeitsblatt „Input/Output Analyse" zur Verfügung. Daraus lässt sich das Verhältnis aus eingesetzten Materialien und Abfällen ableiten, die Prozessverluste ermitteln und die Verlustkosten abschätzen.
Wurden systematisch Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz im Unternehmen identifiziert?	Energiebilanzen wurden erstellt, eine Liste der Energieverbraucher inkl. Bewertung liegt vor, ein Energieauditbericht liegt vor, Anlagen- bzw. prozessbezogene Energiedaten werden erhoben, eine Auswertung des Energieverbrauchs liegt vor, Lastprofile werden regelmäßig ausgewertet, Energieziele (kurz-, mittel- und langfristige) werden gesetzt, ein Maßnahmenprogramm für die Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz liegt vor, spezifische Energiekennzahlen werden gebildet und die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen wird evaluiert.
Werden im Unternehmen ressourceneffiziente Technologien eingesetzt? Sind dazu relevante Informationen über mögliche Alternativen im Unternehmen verfügbar?	Verminderter Aufwand an Rohstoffen durch Verfahrenswechsel, neue Technologien, verbesserte Regelbarkeit, Einsatz von neuer Sensorik. Materialien und Energie werden reduziert jedoch ein größtmöglicher Nutzen bei möglichst geringer Belastung der Umwelt ist ersichtlich. Entsprechende Informationsquellen sind Lieferanten, Zeitschriften, Messen, eigene Forschung.
Sind die Prozessabläufe und die Funktionsweise, Regelung und Wartung der Anlagen im Unternehmen dokumentiert und werden sie regelmäßig evaluiert?	Ein Prozessfließbild wurde erstellt und eine Input/Output Analyse auf Prozessebene wurde durchgeführt, Ineffizienzen werden identifiziert und Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz abgeleitet. Bedienungshandbücher, Verfahrensanweisungen, Prozessbeschreibungen liegen im Unternehmen auf und sind bekannt. Schulungen der MitarbeiterInnen zum Thema „Ressourceneffizienz" wurden durchgeführt.
Werden die Prozesse und die Anlagen regelmäßig unter dem Gesichtspunkt der Materialeffizienz optimiert und evaluiert? Gibt es eine entsprechende Datenerfassung, Messtechnik, Regeltechnik, die die Prozesse automatisiert optimiert?	Relevante Prozessparameter (Durchflüsse, Konzentrationen, Temperaturen, Drücke, etc.) werden laufend erfasst. Es gibt Regeleinrichtungen, die den Betrieb der Anlagen kontinuierlich an Durchsatz und Produkt anpassen. Anlagen bzw. prozessbezogene spezifische Kennzahlen werden gebildet und ein Benchmarking wird durchgeführt. Ein Materialeffizienzprogramm liegt vor, Maßnahmen werden umgesetzt und die Wirksamkeit wird evaluiert.
Werden die Material-, Abfall- und Produktflüsse im Unternehmen systematisch erfasst und bewertet?	Eine Input/Output Analyse auf Prozessebene wurde durchgeführt. Eine Stoffstromanalyse von Materialien mit hoher Priorität wurde durchgeführt. Die Abfallmengen je Prozessschritt sind bekannt und ein Abfallwirtschaftskonzept liegt vor. Ressourceneffizienzziele wurden definiert und ein Ressourceneffizienzprogramm wurde erstellt.
Hat das Unternehmen ein systematisches Chemikalienmanagement implementiert?	Eine Liste der eingesetzten Chemikalien liegt vor. Die Menge der eingesetzten Chemikalien ist bekannt und es ist ein Verfahren für die Substitution von gefährlichen Chemikalien installiert. Spezifische Kennzahlen für den Chemikalieneinsatz liegen vor. Die Chemikalien sind gekennzeichnet und werden gem. der gesetzlichen Vorgaben gelagert. Chemikalien werden automatisch dosiert und sachgerächt entsorgt. Ein Programm zur Reduktion des Chemikalieneinsatzes ist installiert.

Fragen zu „"Produktionsprozessen allgemein	Idealsituation (4 Punkte)
	Ökologische Reinigungsmittel (mit Umweltzeichen ausgezeichnet) werden eingesetzt.
Hat das Unternehmen technologiespezifische und/oder branchenspezifische Energiespar-maßnahmen umgesetzt?	Branchenspezifische Energiesparmaßnahmen werden umgesetzt und die Wirksamkeit wird regelmäßig evaluiert und kontinuierlich verbessert.
Hat das Unternehmen technologiespezifische und/oder branchenspezifische Materialspar-maßnahmen umgesetzt?	Branchenkonzepte werden umgesetzt. Regelmäßige Abfallaudits werden durchgeführt und Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz werden umgesetzt. Maßnahmen für zur Optimierung von: Oberflächenbehandlung, Galvanisieren, Lackieren, Schneiden, Ausschuss, Chemieabfälle, Reinigungsabfälle, Verpackungsabfälle werden umgesetzt.
Werden die Wassermengen und die Qualität des eingesetzten Wassers und Abwassers je Prozessschritt (Frischwasser, Kühlwasser, Abwasser) systematisch erfasst und kontinuierlich optimiert?	Wasserbilanzen wurden erstellt, eine Liste der Wasserverbraucher inkl. Bewertung liegt vor, Anlangen- bzw. prozessbezogene Wasserdaten werden erhoben, eine Auswertung des Wasserverbrauchs liegt vor, erhobene Wasserdaten (Frisch- und Abwasser) werden regelmäßig ausgewertet, Wassereinsparziele (kurz-, mittel- und langfristige) werden gesetzt, ein Maßnahmenprogramm für die Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Wassereffizienz liegt vor, spezifische Wasserkennzahlen werden gebildet und die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen wird evaluiert.

3.3.3 Hinweise für die Anwendung

Als Unterstützung steht Ihnen das Arbeitsblatt „Input/Output Analyse" zur Verfügung. In Abbildung 11 werden Schritte bei der Durchführung der Input/Output Analyse dargestellt. Im ersten Schritt erheben Sie die wesentlichen Inputstoffe (Rohstoffe, Hilfsstoffe, Chemikalien, Energie, Wasser, etc.) und den Output (Produkte, gefährliche und nicht gefährliche Abfälle, Emissionen, etc.). Danach bewerten Sie die erhobenen Daten monetär und ermitteln so die Verlustkosten des Unternehmens. Im Anschluss daran identifizieren Sie die Ursachen für Ineffizienzen und schlagen Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz vor.

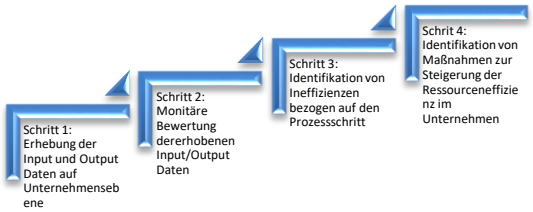

Abbildung 11: Vorgehensweise bei der Durchführung der Input/Output Analyse

Die Gegenüberstellung innerhalb der Input/Output Tabelle dient zur Erhebung der Ausgangsbasis. Es lassen sich rasch und genau einige der wichtigsten Fragen beantworten:

- Wie hoch ist die Effizienz der Nutzung unserer Rohstoffe? – Aus dem Verhältnis von Produkt zu zugeordnetem Rohstoff lässt sich der Prozesswirkungsgrad ermitteln.
- Wie hoch ist der tatsächliche monetäre Wert der betrieblichen Abfälle? – Aus der Zuordnung der Abfälle zu den Rohstoffen lässt sich der Materialwert der Abfälle errechnen. Es werden auch die Manipulations- und Entsorgungskosten aufgeschlagen.
- Aus den Verhältnissen von Rohstoffen zu Produktmengen sowie von Abfallmengen zu Produktmengen etc. lassen sich jeweils Kennzahlen berechnen, deren Zeitverläufe gut als Controlling Instrument zu verwenden sind, um die Gründe für Ineffizienzen und schwankende Verbräuche aufzuspüren.
- Abwassermengen, Konzentrationen, Lösungsmittelemissionen etc. lassen sich rechnerisch vorhersagen. Der Vergleich mit

tatsächlichen Messwerten kann einen wertvollen Plausibilitätscheck liefern.

Betrachten Sie das/ihr Unternehmen im ersten Schritt als eine „Blackbox“. Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Energie und Verpackungsmaterialien gehen hinein, Produkte und Dienstleistungen, aber auch Emissionen, Abfälle und Abwässer verlassen das Unternehmen. Eine Input/Output Bilanz hilft im nächsten Schritt, ein klares und in Kilogramm, Tonnen, Kubikmetern sowie anderen Größen quantifiziertes Bild von den verwendeten Materialen und den Materialflüssen zu bekommen. Verwenden Sie Standard Maßeinheiten (z.B. m³, kWh, t, kg).

Die relevanten Daten für die Input/Output Analyse müssen in der Regel auf verschiedenen betrieblichen Ebenen und aus verschiedenen Bereichen gewonnen werden. Zum Beispiel:

- über die Buchhaltung;
- über den Einkauf;
- in der Produktion;
- im Verkauf und/oder
- in der Abfallwirtschaft

Im Zuge der Input/Output Analyse auf Prozessebene werden die Inputmaterialen (Material, Wasser, Chemikalien, etc.) und Output Materialen (Produkte, Nebenprodukte, halbfertige Produkte, Wasser, Abwasser, Abluft, Abwärme, etc.) je Prozessschritt erhoben. Bei vielen Verlustquellen empfiehlt es sich eine detaillierte Analyse in Form von Fließbildern, Stoffstromanalysen, Materialbilanzen durchzuführen.

3.4 Branchenspezifische Produktionsprozesse

3.4.1 Branche Kunststoffverarbeitung

3.4.1.1 Warum sind diese Fragen wichtig?

Es gibt bei der Produktion von Produkten aus Kunststoff und Gummi durch verschiedene Fertigungsverfahren eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Ressourceneffizienzsteigerung. Dazu gehören:

- Einsatz von bildverarbeitenden Systemen zur Überwachung und Steuerung der Prozessqualität, mit denen Produktparameter wie Form, Abmessungen oder Gewicht erfasst werden als Basis der Rückkopplung mit Prozessparametern;
- Durchführung von regelmäßigen Maschinenwartungen zur Erhöhung der Maschinenverfügbarkeit;
- Einsatz von Simulationswerkzeugen zur Optimierung der Geometrie einzelner Maschinenelemente wie beispielsweise der Schnecke und Spritzgusswerkzeugen;
- Optimierung der Prozessführung durch Ermittlung von relevanten Einflussparametern auf den Materialdurchsatz, Energieverbrauch, Zeitbedarf des Spülvorgangs, Einsatz von Sensoren zur Steuerung des Energiebedarfs einzelner Maschinenelemente;
- Dämmung von wärmeführenden Anlagenbereichen zur Minderung der Abstrahlverluste;
- Erhöhung des Einsatzes von Sekundärmaterial durch Vermahlung von produktionsbedingten Angusssystemen sowie Ausschuss zur Weiterverwertung als Sekundärmaterial im Produktionsprozess. Ein internes Recycling von 5% bis 15% ist meist möglich, ein Recycling von bis zu 25% ist in der Regel mit sich leicht verschlechternden Eigenschaften möglich.

3.4.1.2 Welche Fragen werden gestellt?

In Tabelle 5werden die zum Bereich „Prozess der Kunststoffverarbeitung“ gehörigen Fragen dargestellt. In der Tabelle wird als Unterstützung der Idealzustand, der in der Punkteskala des Ressourcen Checks dem Punkt 4 entspricht, dargestellt.

Tabelle 5: Fragen zum Produktionsprozess der Kunststoffverarbeitung

Fragen zu Produktionsprozess „Kunststoffverarbeitung“	Idealsituation (4 Punkte)
Wie erfolgt das Recycling von Kunststoffabfällen in der Produktion?	Als Priorität wird die Vermeidung von Abfällen (Angüssen, Teile mit Verunreinigungen oder Defekten) gesehen. Das interne Recycling von Kunststoffen kann z. B. durch Beistellmühlen oder durch eine zentrale Mahlung, Kennzeichnung, und Rückführung in den Prozess erfolgen. Aufzeichnungen über die Entsorgung von Kunststoffabfällen liegen vor. Der Betrieb verwendet Wertstoffbörsen, um nicht mehr verwendbare Materialien extern zu verwerten.
Wird eine regelmäßige und systematische Fehleranalyse durchgeführt?	Fehler werden systematisch analysiert und die Ursachen für Produktionsausschuss werden beseitigt. Eine dokumentierte Fehlerstatistik liegt vor. Spezifische Qualitätskennzahlen werden gebildet und ein Benchmarking wird durchgeführt. Daten zu internen Recyclingquoten liegen vor. In der Serienfertigung sind Kamerasysteme zur automatischen Fehleranalyse Stand der Technik
Werden die Werkzeuge und Maschinen vor dem Einsatz optimiert?	Die eingesetzten Werkzeuge werden abgestimmt auf die Maschinen eingesetzt. Die Maschinen verfügen über drehzahlgeregelte Hydraulikpumpen oder sind vollelektrisch. Eine regelmäßige Instandhaltung von Werkzeugen und Maschinen wird durchgeführt. Die Schließkräfte werden optimiert. Heißkanalwerkzeuge, eine optimierte Temperaturführung, Schließkraftoptimierung werden oft zur Optimierung eingesetzt.
Welche Materialien werden eingesetzt?	Es werden vermehrt Biopolymere eingesetzt und das stoffliche Recycling hat eine hohe Priorität. Nach Möglichkeit werden Standardmaterialien eingesetzt, die gut recyclebar sind.
Wie erfolgt die Reinigung der Spritzgussmaschinen bei Produktwechsel?	Bei Materialwechsel wird die Reinigung der Anlagen mit Reinigungsgranulaten (Auswahl in Abstimmung mit dem Hersteller) durchgeführt. Die Wirkung der Reinigung wird kontrolliert und optimiert, um Produktionsfehler zu vermeiden. Zur Reinigung wird kein neues Kunststoffmaterial verwendet.
Mit welchen Lacken werden die Kunststoffteile lackiert und welche Technik wird eingesetzt?	Wasserbasislacke werden verwendet. Der Auftrag erfolgt in Lackierkabinen mit Lackierrobotern. HVLP-Farbspritzpistolen werden verwendet. Molche werden zur Reinigung von Leitungen verwendet. Die Schichtdicke des Lackauftrags wird gemessen. MitarbeiterInnenschulungen werden regelmäßig durchgeführt.
Nutzt das Unternehmen bei der Produktentwicklung Möglichkeiten der Virtualisierung um den Ressourceneinsatz zu reduzieren?	Simulationsprogramme werden eingesetzt um den Anteil von Angüssen zu reduzieren, Spülvorgänge beim Reinigen zu optimieren und die Extruder sowie Plastifiziereinheiten zu optimieren. Virtuelle Prototypen werden hergestellt um den Materialeinsatz zu reduzieren. Funktions- und Toleranzanalysen werden durchgeführt. Zur Herstellung von Prototypwerkzeugen werden 3D-Drucker verwendet.
Werden Maßnahmen gesetzt um die Standzeit von Hydraulikölen zu verlängern?	Filter werden eingesetzt und es werden regelmäßige Kontrollen in Form von Messungen durchgeführt. Systemüberwachungen werden durchgeführt. Standzeiten bis zu 30.000 Std. werden erreicht.
Wie werden die Spritzgussmaschinen gekühlt?	Die Kühlung erfolgt mit einem geschlossen Kühlwasserkreislauf über einen Kühlturm mit frequenzgeregelten Ventilatorn und Wasserpumpen. Kälteanalagen werden geregelt und ein Free-Cooling ist installiert. Das Absalzen erfolgt leitwertgesteuert.
Werden Geschäftsmodelle im Sinne von Circular Economy umgesetzt?	Zirkuläre Geschäftsmodelle werden umgesetzt. Eine Logistik zur Rückführung von Produkten ist vorhanden und ein stoffliches Recycling (des eigenen Produktes) wird umgesetzt.

3.4.1 Produktionsprozesse Metallverarbeitung

3.4.1.1 Warum sind diese Fragen wichtig?

Zur Erhöhung der Ressourceneffizienz bei umformtechnischen Prozessen bestehen folgende Handlungsfelder:

- Steigerung der Materialausnutzung (Verringerung von Verschnitt),
- Flexibilisierung, durch Optimierung von umformtechnischen Prozessen auch für Bauteile mit geringerer Stückzahl,
- Anwendung von Verfahren zur konturennahen Fertigung (near-net-shape und net-shape-Umformprozesse),
- Reduktion des Zunders bei der Warmumformung,
- Trockenes Umformen ohne Schmiermittel,
- Verkürzung der Prozessketten durch Reduktion der Prozessstufen,
- Entwicklung von Verfahrenskombinationen und Substitution von einzelnen Prozessen.

Trennende und spanende Verfahren weisen in der Regel einen hohen Materialabtrag (Materialverlust) in Form von Spänen auf. Eine Verbesserung des Ressourceneinsatzes kann durch die Verringerung des Abfallmaterials erreicht werden, beispielsweise durch eine endkonturennahe Herstellung von Halbzeugen in den formgebenden Prozessen.

Dem Trennen ist in der Regel auch Reinigen zugeordnet. Reinigungsverfahren entfernen unerwünschte Stoffe von der Oberfläche von Werkstücken. Hier stellen die Ressourcen Wasser und Energie in Form von Wärme wesentliche Ansatzpunkte zur Verbesserung der Ressourceneffizienz beim Reinigen dar.

Zu den technologischen Trends, die einen Einfluss auf den Ressourcenverbrauch haben können, gehören bei spanenden Werkzeugmaschinen folgende Entwicklungen:

- Hochleistungsbearbeitung: Reduzierung der Bearbeitungszeit durch Steigerung der Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten,
- Trockenbearbeitung oder Minimalmengenschmierung: Reduzierung des Einsatzes oder Verzicht auf Kühlschmierstoffe beim Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide wie dem Drehen und Bohren sowie dem Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide beispielsweise dem Schleifen,
- Hartbearbeitung: Zerspanung, insbesondere Feinbearbeitung, gehärteter Werkstoffe mit definierter Schneide (Drehen, Fräsen, Bohren),
- Direktantriebe: Linearmotoren mit hoher Dynamik und einfachem Aufbau zur unmittelbaren Erzeugung linearer und rotierender Bewegungen,
- Integrierte Komplettbearbeitung und Prozesskettenverkürzung durch die Integration verschiedener Bearbeitungsverfahren wie Drehen, Fräsen, Verzahnen, Schleifen in einer Maschine zur Fertigbearbeitung des Werkstückes,
- Einsatz energieeffizienter Anlagen und Anlagenkomponenten und Modifikation von Komponenten und Anlagensteuerungen, die ein Abschalten bzw. bedarfsgerechtes Ansteuern der einzelnen Module ermöglicht,
- Reduzierung von Materialzugaben beim Zerteilen sowie Einsatz von Software zur Verschnittoptimierung,
- Entwicklung von neuen Reinigungsverfahren mit geringerem Chemikalieneinsatz oder reduzierten Prozesstemperaturen.

Für das Schweißen gelten folgende Empfehlungen:

- Einsatz von neuen Zusatzstoffen, die bei niedrigeren Temperaturen schmelzen als herkömmliche Schweißzusätze,
- Verringerung des Schmelzbadvolumens,
- Erhöhung der Prozessgeschwindigkeit,
- Reduzierung oder Minimierung der Schweißspritzer,

- Einsatz energieeffizienter Komponenten/Anlagen in der Prozessperipherie zur Beleuchtung, Druckluftversorgung, Abluftabsaugung.

In der Oberflächenbehandlung durch Beschichten setzen Maßnahmen häufig an folgenden Punkten im Prozess an:

- Prozesschemikalien: Reduktion der Menge der eingesetzten Chemikalien aber auch die Substitution einzelner Stoffe durch weniger gefährliche Stoffe. Ziel ist es die Emissionen (bspw. in Luft und Wasser) und Abfälle zu vermindern beziehungsweise den Einsatz gefährlicher Stoffe zu reduzieren,
- Rohstoffe und Material: Vermeiden von Materialverlusten beispielsweise in Form von zu hohen Schichtdicken oder Overspray,
- Energie: Reduktion der Einbrenntemperaturen und -zeiten, Wärmerückgewinnung,
- Wasser: Reduktion des Einsatzes von Frischwasser im Prozess durch Regelung und Gegenstromkaskaden. Abwasser nicht als Senke für verbrauchte Prozesschemikalien verwenden.

Neben Lackieren, Eloxieren sowie Feuerverzinken stellt das Galvanisieren eines der häufigsten und wichtigsten Beschichtungsverfahren dar. Galvanische Abscheideverfahren sind aufgrund der wesentlichen Prozessparameter (Spannung, Stromstärke, Badtemperatur) manchmal sehr energieintensiv. Weitere Schwerpunkte von Ressourceneffizienzmaßnahmen in der Galvanik konzentrieren sich auf die verbesserte Ausnutzung, Vermeiden von Austragsverlusten, Rückgewinnung sowie die Substitution von Prozesschemikalien und Materialien (Metallen), Reduktion des Wasserverbrauchs und der Vermeidung der Inanspruchnahme der Senkenfunktion von Wasser.

3.4.1.2 Welche Fragen werden gestellt?

In Tabelle 6 werden die zum Bereich „Prozess der Kunststoffverarbeitung“ gehörigen Fragen dargestellt. In der Tabelle wird als Unterstützung der Idealzustand, der in der Punkteskala des Ressourcen Checks dem Punkt 4 entspricht, dargestellt.

Tabelle 6: Fragen zum Produktionsprozess der Materialverarbeitung

Fragen zu Produktionsprozesse Metallverarbeitung	Idealsituation (4 Punkte)
Wie werden der Zuschnitt, die spanende Bearbeitung und das Umformen im Unternehmen durchgeführt?	Zur Layoutoptimierung werden Computerprogramme verwendet um den Materialabfall so gering wie möglich zu halten. In der Serienfertigung liegt der Stanzabfall oder Verschnitt unter 10%. Es werden Laserschneidmaschinen eingesetzt und eine additive Fertigung wird umgesetzt.
Wie erfolgt die Sammlung von Abfällen in der Produktion?	Die Abfälle werden möglichst sortenrein gesammelt und soweit wie möglich einem weiteren Recycling zugeführt.
Wie erfolgt der Umgang mit Kühl- und Schmiermitteln?	Eine Minimalschmierung wird eingesetzt. Standzeiten von bis zu einem Jahr werden erreicht. Die Pflege und die Rückgewinnung von Kühl- und Schmierstoffen werden umgesetzt.
Werden Maßnahmen gesetzt um die Standzeit von Hydraulikölen zu verlängern?	Die Standzeit wird durch den Einsatz von Filtern, der regelmäßigen Kontrolle durch Messung und Durchführung von Systemüberwachungen verlängert. Es wird eine Standzeit von bis zu 30.000 Std. erreicht.
Welches Verfahren wird für die Beschichtung von Oberflächen eingesetzt?	Die Beschichtung der Oberflächen wird in einer Pulverbeschichtungsanlage durchgeführt. Überschüssiges Pulver wird recycelt. Die Reinigung der Gehänge erfolgt automatisch und beim Farbwechsel wird auf möglichst wenig Verluste geachtet. Lacke mit niedrigen Einbrenntemperatur werden verwendet (Temperatur 180°C) und eine Wärmerückgewinnung ist installiert. Die Messung der

Fragen zu Produktionsprozesse Metallverarbeitung	Idealsituation (4 Punkte)
	Schichtdicke wird durchgeführt.
Wie erfolgen die Entfettung und Reinigung von Teilen?	Vibrations-, Laser-, Bürst- und Blas-Saug-Verfahren oder Trockeneis werden eingesetzt. Danach werden wässrige Verfahren oder modifizierte Alkohole oder Ether in geschlossenen Systemen eingesetzt. Chemikalienleasing wird umgesetzt. Chemikalienleasing ist ein Geschäftsmodell, in dem ein Kunde mit einem Dienstleister einen langfristigen Vertrag zur Lieferung und Verwaltung der chemischen und damit verbundenen Dienstleistungen eingeht.
Wie werden Verbindungen hergestellt?	Es werden in erster Linie Klebeverfahren eingesetzt. Die additive Fertigung wird umgesetzt. Bei der additiven Fertigung wird das Bauteil in mehreren Schritten Schicht für Schicht aufgebaut. Diese Art der Fertigung erlaubt eine sehr hohe Flexibilität in der Planung und im Aufbau der unterschiedlichen Bauteile. Je nach gewähltem Verfahren werden die Materialien als Pulver in Position gebracht und anschließend verhärtet.
Wie erfolgt die galvanische Oberflächenbehandlung?	Als Spültechnik werden eingesetzt: Eco-Spüle, 3-stufige Spülkaskade, der Benchmarkwert für den Wasserverbrauch liegt bei ca. 4 l/m² je Spüle. Eine Leitfähigkeits- und Konzentrationsmessung wird durchgeführt, Chemikalien werden mit einer automatischen Dosieranlage dosiert. Die Abtropfzeit beträgt über 8 Sekunden, die Austauchzeit liegt in derselben Größenordnung, die letzte Spülstufe wird im Kreislauf betrieben und über Ionentauscher kontinuierlich gereinigt.
Wie werden die Produkte verpackt und transportiert?	Europaletten werden verwendet und die Verpackung besteht aus Recyclingmaterial bzw. es werden Umlaufverpackungen verwendet. Der Transport erfolgt prioritär mit der Bahn, bei Transporten mit dem LKW werden die Routen optimiert und Leerfahrten vermieden. Es besteht eine Kooperation mit einem Speditionsunternehmen. Ein Lagerverwaltungssystem ist installiert.
Welche Kriterien werden bei der Entwicklung von Produkten berücksichtigt?	Materialeffizienz, Energieeffizienz, Langlebigkeit, Reparaturfähigkeit, Wiederverwendbarkeit, Recyclingfähigkeit, Verpackung, geringe Schadstoffgehalte Entsorgung, Rückhollogistik, Sicherheit, Erweiterung des Geschäftsmodells (siehe Anhang).

3.5 Produktlebenszyklus und Ökodesign

3.5.1 Warum sind diese Fragen wichtig?

Die Lebenszyklusanalyse (LCA) ist eine Methode zur Abschätzung der Umweltauswirkungen eines Produktes, Dienstleistung oder Unternehmens. Im Rahmen der Lebenszyklusanalyse werden die Umweltaspekte im Verlaufe des Produktlebensweges von der Rohstoffgewinnung, über die Herstellung, dem Vertrieb, der Nutzung, der Abfallbehandlung bis zur endgültigen Entsorgung untersucht, d.h. „von der Wiege bis zur Bahre“.[15]

Warum sind Lebenszyklusanalysen für Unternehmen von Interesse?

- Liefern wissenschaftlich fundierte Auskunft über die Umweltauswirkungen eines Produktes bzw. einer Dienstleistung
- Identifizieren die Bereiche des Lebenszyklus eines Produktes, die die größte Umweltauswirkungen aufweisen

[15] Quelle: Ökobilanz EN ISO 14040: 2009, Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen

- Tragen zur Identifikation von Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz bei
- Verbessern das Image eines Unternehmens, Produktes oder Dienstleistung bei KundInnen und GesellschafterInnen
- Liefern die Basis für Öko-Label, CO_2-Label, „Klimaneutralität“, Nachhaltigkeitsberichte und Umweltdeklarationen sowie Umweltzertifizierungen

Bei der Produktlebenszyklusanalyse werden alle Umweltauswirkungen im Verlauf der Produktion, der Nutzungsphase und der Entsorgung des Produktes sowie den damit verbundenen vor- und nachgeschalteten Prozess (z.B. Herstellung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe) berücksichtigt. Zu den Umweltauswirkungen werden sämtliche Rohstoffentnahmen aus der Umwelt (z.B. Erze, Rohöl) sowie die Emissionen in die Umwelt (z.B. Abfälle, Kohlendioxidemissionen, etc.) gezählt. In Abbildung 12 werden die Möglichkeiten des Betrachtungsrahmens dargestellt. Es kann der gesamte Produktlebenszyklus, von der Rohstoffgewinnung bis zum Ende des Produktlebenszyklus (Cradle to grave) betrachtet werden, es kann der Lebenszyklus von der Rohstoffgewinnung bis zur Produktion (Cradle to gate) betrachtet werden, oder nur die Produktion (Gate to gate A) bzw. die Produktion inklusive der Zulieferunternehmen (Gate to gate A+B).

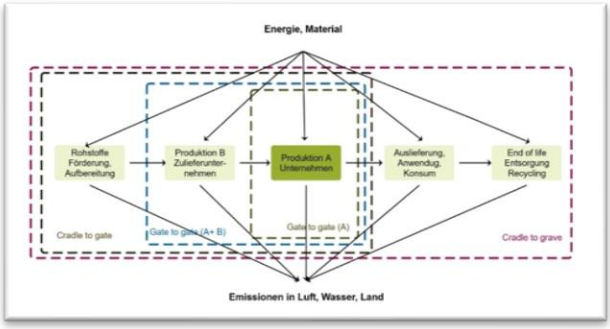

Abbildung 12: LCA Betrachtungsrahmen

Das Ökodesign fordert die Integration von Umweltaspekten in das Produktdesign und die Produktentwicklung. Zur Beurteilung sollen die Umweltauswirkungen über den gesamten Produktlebenszyklus betrachtet werden, möglichst minimiert und mit sozialen, wirtschaftlichen, technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen abgestimmt werden. Ökodesign umfasst darüber hinaus den sozialen und gesellschaftlichen Kontext und stellt ethische und soziale Fragestellungen.

Es ist davon auszugehen, dass 80% der Umweltauswirkungen und Kosten eines Produktes durch den Entwurf beeinflusst werden und somit eine Verbesserung der Umweltleistungen des Produktes bzw. Unternehmens in der Planungsphase notwendig und möglich ist. Notwendig ist hier ein formalisierter Entwicklungsprozess, der die verschiedenen Möglichkeiten systematisch analysiert.

Als Entwicklungsziele bzw. Prinzipien für das Ökodesign sind zu nennen:

- materialeffizientes Design
- materialgerechtes Design
- energieeffizientes Design
- schadstoffarmes, abfallvermeidendes Design
- langlebiges, reparaturfreudiges und zeitbeständiges Design
- recyclinggerechtes, entsorgungsgerechtes und logistikfreundliches Design

Abbildung 13: Ansatzpunkte für nachhaltige Geschäftsmodelle im Lebenszyklus

Nichtmaterielle Produktdienstleistungen können in folgenden Schritten entwickelt werden:

- Beschreibung des Produktes und des Produktnutzens

- Analyse von Alternativen zu einem materiellen Produkte um den gleichen Nutzen zu erfüllen,
- Beschreibung, welcher zusätzlichen Elemente es bedarf, um den Nutzen auf alternative Art anzubieten (Daten, Wissen, Partner).

Beispiele für nachhaltige Geschäftsmodelle sind:

- Langlebige Produkte (durch Anbieten von zusätzlichen Dienstleistungen wie Wartung, Reinigung, Zustandsmonitoring und Reparatur),
- Modulare Produkte (mit später dazukommenden funktionellen Modulen oder Software),
- Aufwerten von Produkten in einem zweiten Leben (Wiederaufbereitung von Nutzfahrzeugen, Waschmaschinen, aufbereitete Austauschteile),
- Zugriff auf Nutzen schaffen (Abrechnung nach Nutzung, Beispiele: Zur Verfügung stellen von Druckluft anstelle eines Kompressors, Chemical Leasing, etc.),
- Produkt als Dienstleistung (Vermieten, Teilen).

3.5.2 Welche Fragen werden in diesem Bereich gestellt?

In Tabelle 7 werden die zum Bereich „Produktlebenszyklus und Ökodesign“ gehörigen Fragen dargestellt. In der Tabelle wird als Unterstützung der Idealzustand, der in der Punkteskala des Ressourcen Checks dem Punkt 4 entspricht, dargestellt.

Tabelle 7: Fragen zu Produktlebenszyklus und Ökodesign

Fragen zu Produktlebenszyklus und Ökodesign	Idealsituation (4 Punkte)
Berücksichtigt das Unternehmen den Ressourcenverbrauch über den gesamten Produktlebenszyklus? Wird der Produktlebenszyklus beim Produktdesign analysiert?	Berücksichtigung von: Rohstoffgewinnung, Wasser- und Energieeinsatz, entstehende Emissionen entlang der gesamten Lieferkette Eine Lebenszyklusanalyse wurde durchgeführt und die Ökodesignkriterien werden angewendet.
Berücksichtigt das Unternehmen das mit dem Produktlebenszyklus verbundene Abfall-, Emissions- und Abwasseraufkommen?	Eine Lebenszyklusanalyse wurde durchgeführt. Im Rahmen des Produktdesigns wird folgendes berücksichtigt: Reparaturfähigkeit von Produkten, Rücknahme von Produkten wird durch die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle sichergestellt, Recyclingfähigkeit der eingesetzten Materialien, Einsatz von ökologischen Rohstoffen wird priorisiert
Berücksichtigt das Unternehmen die Reduktion des Ressourcenverbrauchs in der Vorkette?	Rohstoffgewinnung wird in die Betrachtung bei der Lieferantenauswahl berücksichtigt, eine Lieferantenbewertung wird anhand von festgelegten Kriterien durchgeführt, ökologische Beschaffungskriterien liegen vor, Transportwege und Optimierung der Transportlogistik werden mit betrachtet, auf Umweltzertifizierung von Lieferanten wird geachtet
Berücksichtigt das Unternehmen die Reduktion des Ressourcenverbrauchs in der Produktion bei der Auswahl von Verfahren und Anlagen?	Folgendes wird berücksichtigt: Produktdesign, Prozessoptimierung, Regelbarkeit, Instandhaltung, Ersatz von gefährlichen Stoffen zur Wartung und Instandhaltung, Einsatz von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen, erneuerbare Energieträger
Berücksichtigt das Unternehmen die Verwendung von nicht gefährlichen, erneuerbaren und recycelten Rohstoffen in der Vorkette der jeweiligen Rohstoffe?	Eine Lieferantenauswahl und -bewertung wird durchgeführt, ökologische Beschaffungskriterien wurden definiert und bei der Beschaffung berücksichtigt. Eine „Schwarze Liste“ von Stoffen, die nicht eingesetzt werden sollen liegt vor.
Berücksichtigt das Unternehmen die Verwendung von nicht gefährlichen, erneuerbaren und recycelten Rohstoffen in der eigenen Herstellung?	Ausschluss von aufgrund der gesundheitsschädigenden Wirkung reglementierten Materialien (PCB, PCT, Blei, Cadmium, Quecksilber), organischen Lösungsmittel und Cyaniden erfolgt, bestimmte Kältemittel (R22, R12, R404a) werden nicht eingesetzt. Kupfer, Zink, Chrom, Nickel (beschränkte Verfügbarkeit) wird

Fragen zu Produktlebenszyklus und Ökodesign	Idealsituation (4 Punkte)
	bewusst eingesetzt. Vermeidung von Primäraluminium und Materialien aus intensiver Landwirtschaft (wegen des hohen Primärenergieeinsatzes bei der Herstellung) Recyclingfähigkeit durch Reduktion der Anzahl der Materialien und Vermeidung von inkompatiblen Kombinationen wird berücksichtigt.
Berücksichtigt das Unternehmen eine Reduktion des Ressourcenverbrauchs bei der Logistik und im Vertrieb?	Optimierung der Transportlogistik zur Reduktion von Leerfahrten wird umgesetzt, Transport per Bahn wird priorisiert, die Transportverpackung wurde optimiert.
Berücksichtigt das Unternehmen die Reduktion der ökologischen Auswirkungen im Zusammenhang mit der Produktverpackung?	Verwendung von: wiederverwendbarer, recycelbarer Verpackung, , Standardverpackungen, Mehrwegverpackungen, Volums- und Gewichtsreduktion bei der Verpackung wird berücksichtigt
Berücksichtigt das Unternehmen die Reduktion des Ressourcenverbrauchs in der Nutzungsphase?	Reduktion des Energieverbrauchs durch Gewichtsreduktion, Anbringung von Dämmungen, automatische Abschaltung, aufladbare Batterien, Vermeidung von speziellen Betriebsstoffen, leichte Wiederbefüllbarkeit, Dosierbarkeit, etc. wird berücksichtigt.
Berücksichtigt das Unternehmen im Rahmen des Produktdesigns eine Verlängerung der Produktlebensdauer?	Vermeidung von Sollbruchstellen, auf eine einfache Wartung und Reparaturfähigkeit (modulare Struktur, Verfügbarkeit von Ersatzteilen, Reparaturservice, Farbkodierung, Poka Yoke) wird geachtet, Kooperation mit Handwerkern wird umgesetzt, Rücknahme von Produkten am Ende der Nutzungsphase ist vorgesehen.
Berücksichtigt das Unternehmen die Reduktion der mit der Nutzung des Produkts verbundenen Emissionen?	Emission in die Luft, Abwasser, Abfall, Staub, Lärm, indirekte Emissionen aus dem Energieverbrauch werden minimiert.
Berücksichtigt das Unternehmen die Wiederverwertbarkeit, Recyclingfähigkeit, oder Kompostierbarkeit der im Produkt verwendeten Materialien bzw. werden neue Geschäftsmodelle bei der Produktentwicklung berücksichtigt?	Bei der Produktentwicklung wird berücksichtigt: Langlebiges Design, Zerlegbarkeit, modulare Struktur, zerlegbare Verbindungen, Zerlegehinweise werden mitgeliefert. Es werden Materialien verwendet, für die es bereits einen Recyclingmarkt gibt. Toxische Materialien werden vermieden. Kooperationen mit anderen Betrieben zum Recycling bestehen. Neue Geschäftsmodelle die beispielsweise die Rücknahme der Produkte regeln werden umgesetzt. Produkte werden vermietet anstelle verkauft.

3.5.1 Hinweise für die Anwendung

Als Unterstützung steht Ihnen ein Arbeitsblatt zur Verfügung. Das Arbeitsblatt ist entsprechend der Produktlebenszyklusphasen gegliedert. Evaluieren Sie die Inputs (den Verbrauch von natürlichen Ressourcen) und die Outputs (Umweltbelastungen wie z.B. Abfälle, Qualitätsausschuss, Emissionen und andere Risiken) entlang der Produktlebenszyklusphasen.

Bei jedem Input oder Output, das für eine bestimmte Phase wichtig ist (in positivem oder negativem Sinne), schreiben Sie eine Bemerkung in die entsprechende Zelle. Zur Unterscheidung positiver und negativer Auswirkungen können die Felder mit verschiedenen Farben hinterlegt werden, z.B. rot für negative Auswirkungen und grün für positive Auswirkungen.

Zur Ermittlung von Inputs and Outputs des Produktionsprozesses können die Daten der Input/Output Analyse verwendet werden (Siehe Kapitel 3.3.3).

Bei dieser Analyse kommt es nicht darauf an, alle Felder auszufüllen, sondern es ist wichtig Bereiche mit starken Auswirkungen und mit einem hohen Verbesserungspotenzial zu identifizieren und im nächsten Schritt detaillierter zu analysieren.

In Abbildung 14 wird die Vorgehensweise bei der Identifikation von Potenzialen zur Steigerung der Ressourceneffizienz entlang des Produktlebenszyklus dargestellt.

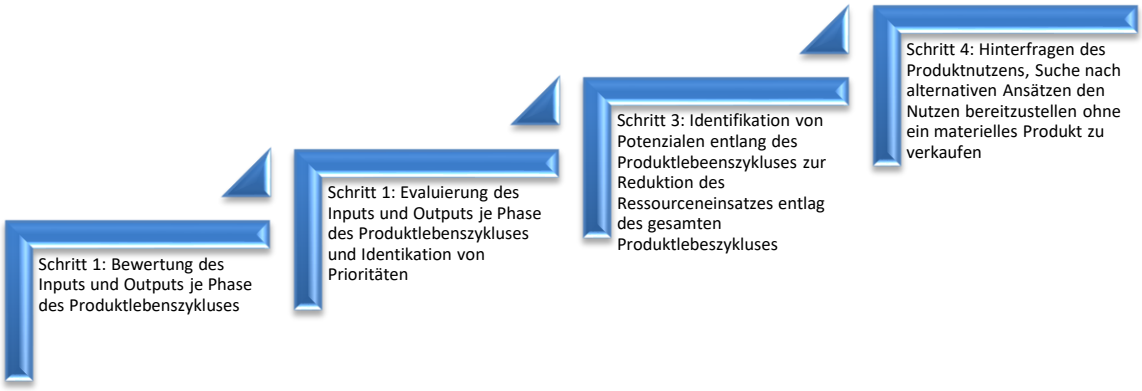

Abbildung 14: Vorgehensweise bei der Identifikation von Potenzialen entlang des Produktlebenszyklus

4 Weiterführende Informationen

4.1 Allgemeine Informationen

BREF-Notes der EU: https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/
Bundeskanzleramt – Nachhaltigkeitsziele: www.sdg.gv.at
Circular Economy umsetzen: https://www.ey.com/de_de/advisory/wie-der-umgang-mit-knappen-ressourcen-zum-wachstumstreiber-wird
Ellen McArthur foundation: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy
European commission: https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/circular-economy_en
Functional service: http://www.product-life.org/en/archive/the-functional-economy-cultural-and-organizational-change, https://www.reachhelpdesk.at/reach_rechtstexte
Low carbon: https://ercst.org/eu-long-term-climate-strategy/
PRESME Toolkit: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7961/-Promoting%20resource%20efficiency%20in%20small%20and%20medium%20sized%20enterprises_%20industrial%20training%20handbook-2010PRE-SME_handbook_2010.pdf?sequence=3&isAllowed=y
REACH: https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/chemikalien/reach/wasistreach/
UNIDO: https://www.unido.org/our-focus-cross-cutting-services/circular-economy
VDI: Analytische Untersuchung zur Ressourceneffizienz im verarbeitenden Gewerbe, VDI ZRE, 2015.

4.2 VDI Kurzanalysen[16]

Die VDI Studie Analytische Untersuchung zur Ressourceneffizienz im verarbeitenden Gewerbe, VDI ZRE, 2015 beschreibt die häufigsten im Rahmen deutscher Ressourceneffizienzprogramme gefundener Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz in metallverarbeitenden Betrieben und der Kunststoffverarbeitung.[17]

Kurzanalyse Nr. 1: Rohstoffquelle Biomasse
Kurzanalyse Nr. 2: Ressourceneffizienz der Tragwerke
Kurzanalyse Nr. 3: Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe im Fahrzeugbau
Kurzanalyse Nr. 4: Ressourceneffizienz durch Werkstoffsubstitution
Kurzanalyse Nr. 5: Ansätze zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Automobilbau
Kurzanalyse Nr. 6: Ressourceneffizienz im Fokus der betrieblichen Kostenrechnung
Kurzanalyse Nr. 7: Ressourceneffizienz der Dämmstoffe im Hochbau
Kurzanalyse Nr. 8: Potenziale eines hochwertigen Recyclings im Baubereich
Kurzanalyse Nr. 9: Ressourceneffizienz von Windenergieanlagen
Kurzanalyse Nr. 10: Material- und Energieeffizienzpotenziale durch den Einsatz von Fertigungsdatenerfassung und -verarbeitung
Kurzanalyse Nr. 11: Ressourceneffiziente Wasserkonzepte für Krankenhaus
Kurzanalyse Nr. 12: Systemische Ansätze zur Steigerung der Ressourceneffizienz im Bauwesen
Kurzanalyse Nr. 13: Ressourcenmanagement - Managementsysteme und ihr Beitrag zur Steigerung der Ressourceneffizienz
Kurzanalyse Nr. 14: Ressourceneffizienz im Maschinen- und Anlagenbau – Potenziale der Miniaturisierung
Kurzanalyse Nr. 15: Ressourceneffizienz biobasierter Materialien im verarbeitenden Gewerbe
Kurzanalyse Nr. 16: Ressourceneffizienz der Fügeverfahren
Kurzanalyse Nr. 17: Ressourceneffizienz im Leichtbau
Kurzanalyse Nr. 18: Ressourceneffizienz durch Remanufacturing
Kurzanalyse Nr. 19: Ressourceneffizienz durch Bionik
Kurzanalyse Nr. 20: Ressourceneffizienz durch Maßnahmen in der Produktentwicklung

[16] https://www.ressource-deutschland.de/publikationen/kurzanalysen/

[17] Quelle: Analytische Untersuchung zur Ressourceneffizienz im verarbeitenden Gewerbe, VDI ZRE, 2015

Kurzanalyse Nr. 21: Ressourceneffizienz in der Holzmöbelindustrie
Kurzanalyse Nr. 22: Ressourceneffizienzpotenziale von Gewerbegebieten
Kurzanalyse Nr. 23: Ressourceneffizienz in der Wertschöpfungskette
Studie: Ökologische und ökonomische Bewertung des Ressourcenaufwands - Reinigungstechnologien in der industriellen Produktion
Studie: Ökologische und ökonomische Bewertung des Ressourcenaufwands - Additive Fertigungstechnologien in der industriellen Produktion
Studie: Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0
Studie: Ökologische und ökonomische Bewertung des Ressourcenaufwands - Wassermischbare Kühlschmierstoffe
Studie: Ökologische und ökonomische Bewertung des Ressourcenaufwands - Stationäre Energiespeichersysteme in der industriellen Produktion
Studie: Ökologische und ökonomische Bewertung des Ressourcenaufwands - Effiziente Elektromotoren in der industriellen Produktion
Studie: Ressourceneffizienzpotenziale im Tiefbau
Studie: Analyse von Ressourceneffizienzpotenzialen in KMU der chemischen Industrie
Studie: Analyse von Potenzialen der Material- und Energieeffizienz in ausgewählten Branchen der Metall verarbeitenden Industrie
Studie: Analytische Untersuchung zur Ressourceneffizienz im verarbeitenden Gewerbe
Studie: Status quo der Ressourceneffizienz im Mittelstand: Befragung von Unternehmensentscheidern im verarbeitenden Gewerbe 2015
Studie: Managementsysteme und das Management natürlicher Ressourcen
Leitfaden Ressourceneffizienz
Nachhaltiges Bauen – Ein Mehrwert für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)
Ressourceneffizienz im Bauwesen – Von der Planung bis zum Bauwerk
So einfach geht Ressourceneffizienz - Management-Leitfaden
Wettbewerbsvorteil Ressourceneffizienz (Broschüre)
DVD: Branchenwissen Ressourceneffizienz - Metallverarbeitung
DVD: Branchenwissen Ressourceneffizienz - Oberflächenbearbeitung
DVD: Branchenwissen Ressourceneffizienz - Kunststoffverarbeitung
DVD: Branchenwissen Ressourceneffizienz - Chemie und Verfahrenstechnik
DVD: Branchenwissen Ressourceneffizienz - Bauwesen
DVD: Branchenwissen Ressourceneffizienz - Gewerbegebiete
DVD: Branchenwissen Ressourceneffizienz - Digitalisierung in der Produktion
CD: Kostenrechner Ressourceneffizienz
Dokumentation der Fachgespräche:
Ressourceneffizienz und der Einfluss auf die Personalentwicklung
Finanzierung von Ressourceneffizienz-Investitionen
Synergien und Zielkonflikte zwischen Material- und Energieeffizienz — Fokus: Managementsysteme und Lean Production
Tiefbau-Fachsymposium “Ressourceneffizienz im Straßenbau”
Ressourceneffizienzaspekte von Universalnetzteilen und Lithium-Akkus für mobile Endgeräte der Informations- und Kommunikationstechnik
Kennzahlen zur Ressourceneffizienz in öffentlich geförderten Projekten

5 Quellenverzeichnis

Beiträge der Bundesministerien zur Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung durch Österreich (2016)
Fresner, J., Bürki, T., Sittel, Henning H., (2014): Ressourceneffizienz in der Produktion, Kosten senken durch Cleaner Production, Symposium Publishing GmbH, 2. Auflage, 2014
ÖNORM EN ISO 14040:2009 (Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen)
PRE-SME – Promoting Resource Efficiency in Small & Medium Sized Enterprises, Industrial Training Handbook, United Nations Environmental Programme, 2010

6 Anhang

6.1 Liste Geschäftsmodelle

Bocken et al. haben eine Vielzahl von Beispielen für Mechanismen und Lösungen ermittelt, die als Geschäftsmodellinnovation für Nachhaltigkeit bezeichnet werden können[18].

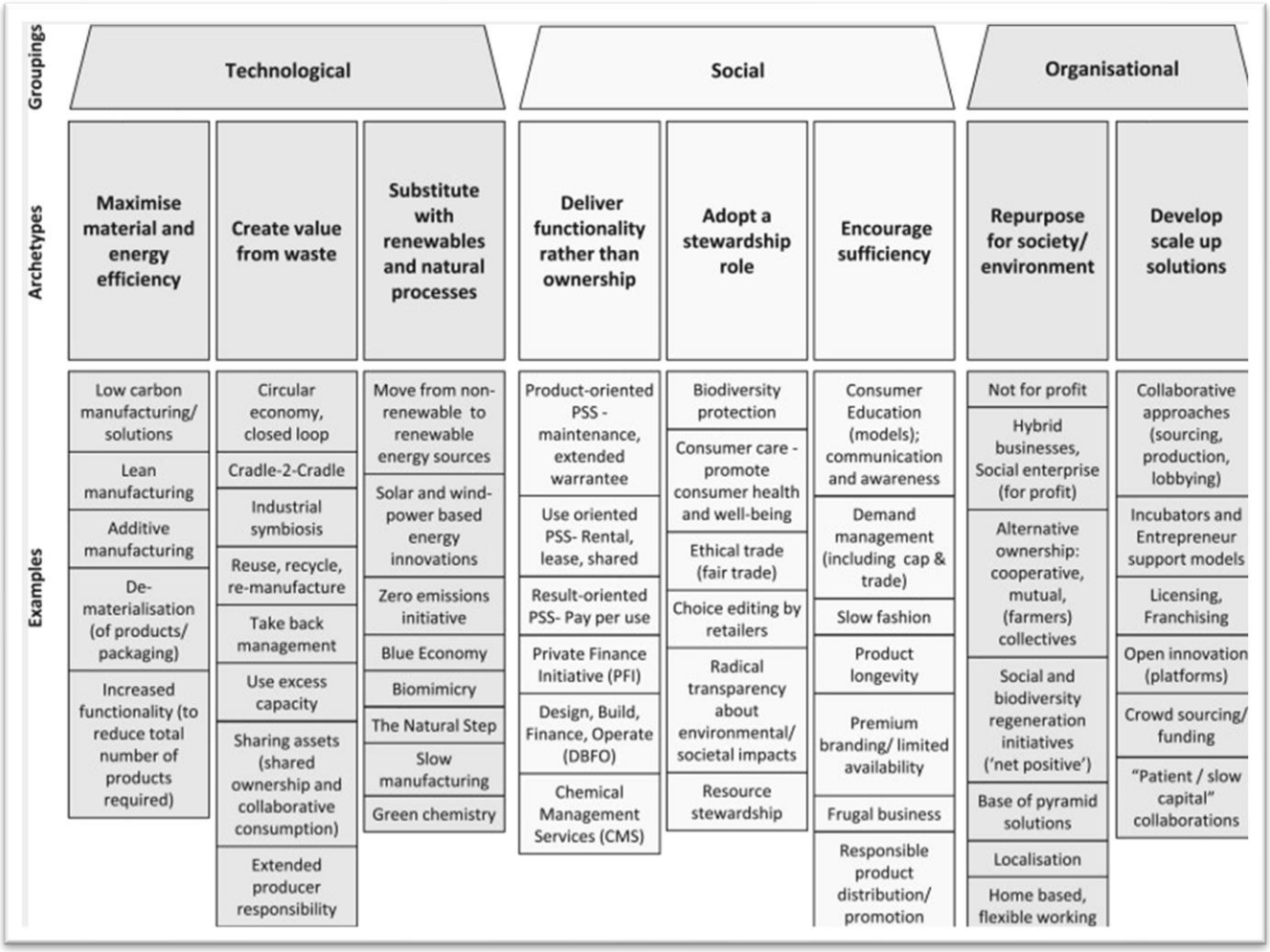

Abbildung 15: Die Archetypen nachhaltiger Geschäftsmodelle nach Bocken

[18] Quelle: Bocken, N.M.P, Short, S. W., Rana, P., Evans, S., A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes, Journal of Cleaner Production 65 (2014)

6.2 Liste Stoffe

Die neue Liste der kritischen Rohstoffe für die EU enthält (nach 14 kritischen Rohstoffen im Jahr 2011 und 20 kritischen Rohstoffen im Jahr 2014) nun 27 kritische Rohstoffe[19]:

Antimon, Baryt, Beryllium, Wismut, Borate, Kobalt, Kokskohle, Flussspat, Gallium, Germanium, Hafnium, Helium, Indium, Magnesium, Natürlicher Graphit, Kautschuk, Niob, Phosphatgestein, Phosphor, Scandium, metallisches Silicium, Tantal, Wolfram, Vanadium, Platin, Seltene Erden.

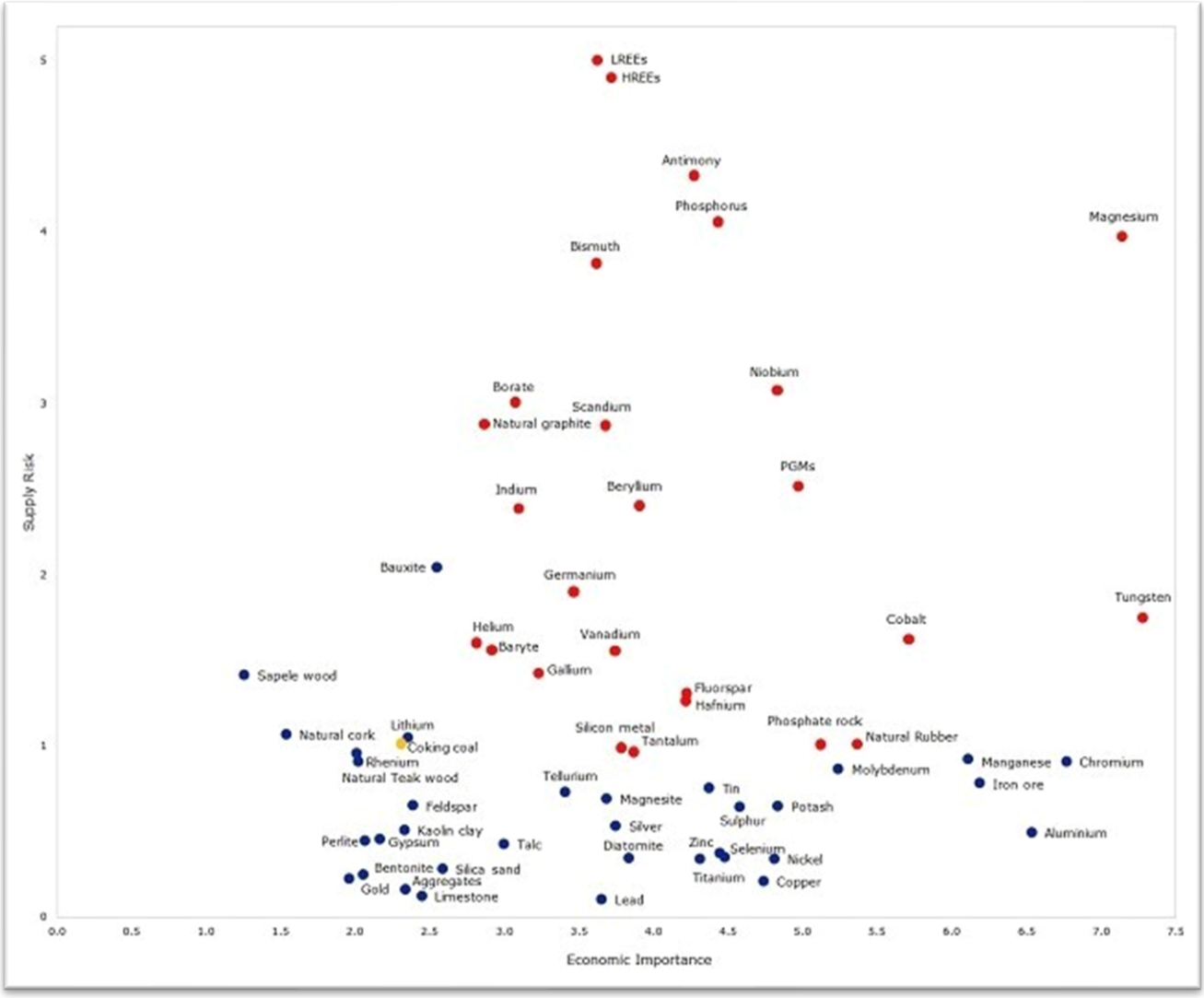

Abbildung 16: Liste der kritischen Rohstoffe für die EU 2017 anhand der wirtschaftlichen Bedeutung und des Versorgungsrisikos

[19] Quelle: https://news.wko.at/news/oesterreich/2017-21-Kritische-Rohstoffe.pdf