



Wertschöpfungsketten der klimaneutralen Industrie

Methodik und Beispiele für eine dialogorientierte Darstellung



IN4climate.RR | Kölner Straße 40 | 41515 Grevenbroich

Projektleitung: Dr. Dirk Petersohn, NRW.Energy4Climate; Christoph Zeiss, Wuppertal Institut

IN4climate.RR ist ein vom Land Nordrhein-Westfalen unterstütztes und durch einen Beschluss des Deutschen Bundestages vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördertes Projekt. Das Projekt wird unter dem Dach der Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate von der Initiative IN4climate.NRW und dem Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie durchgeführt. IN4climate.RR verfolgt das Ziel, die Industrie im Rheinischen Revier auf dem Weg zur Klimaneutralität zu unterstützen und in die Transformationsprozesse in NRW, Deutschland und Europa einzubinden.

Eine Kooperation von:



Bibliographische Angaben

Herausgeber: IN4climate.RR
Veröffentlicht: 31. Januar 2023
Autor:innen: Alexander Scholz, Silvia Proff
Kontakt: alexander.scholz@wupperinst.org
Bitte zitieren als: IN4climate.RR 2023: Wertschöpfungsketten der klimaneutralen Industrie: Methodik und Beispiele für eine dialogorientierte Darstellung

Bildnachweis:

Titel: NRW.Energy4Climate; IN4climate.NRW

Impressum:

NRW.Energy4Climate GmbH

Kaistraße 5

40221 Düsseldorf

Tel: +49 211 822 086-555

kontakt@energy4climate.nrw

<https://www.energy4climate.nrw/>

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
gGmbH (Hrsg.)

Döppersberg 19

42103 Wuppertal

Tel.: +49 202 2492-0

Fax: +49 202 2492-108

info@wupperinst.org

www.wupperinst.org

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis	4
1. Hintergrund und Ziel des Papiers	5
2. Definition von Begrifflichkeiten	6
3. Bestehende Konzepte der Wirtschaftswissenschaften	6
4. Zwischenfazit und Vorstellung neuerer Konzepte	8
5. Ableitung eigenes Verständnis von Wertschöpfungsketten	10
5.1 Anforderungen an ein eigenes Verständnis von Wertschöpfungsketten	10
5.2 Darstellung zukünftiger Wertschöpfungsketten industrieller Güter	11
5.3 Erste Anwendung des Standardmodells im Rahmen eines Stakeholder-Workshops: Die Fahrzeugverwertungsfabrik	16
6. Ausblick	19
Quellen	20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wertschöpfungskette nach Porter (1985).	7
Abbildung 2: Wertschöpfungskreis nach Günther (2008), Wertschöpfungsring nach Zahn & Schmid (1992).	7
Abbildung 3: Wertschöpfungskette nach Lechtenböhrer & Fishedick (2020).....	9
Abbildung 4: Wertschöpfungskette nach Wuppertal Institut (2022).....	10
Abbildung 5: Kategorisierung von CE-Ansätzen.	11
Abbildung 6: Wertschöpfungskette energetischer Güter.	13
Abbildung 7: Wertschöpfungskette physischer Güter (Standardmodell).	14
Abbildung 8: Wertschöpfungskette industrieller Güter mit Wasserstoff-Vorkette.	15
Abbildung 9: Darstellung der Wertschöpfungskette für Fahrzeuge inklusive einer Fahrzeugverwertungsfabrik, wie sie in Vorbereitung auf den Stakeholder-Workshop entwickelt wurde. Gelbe Notizblätter enthalten Fragen entlang der Wertschöpfungskette, die im Workshop diskutiert wurden.	17
Abbildung 10: Während des Stakeholder-Workshops angepasste Darstellung der Wertschöpfungskette für Fahrzeuge inklusive einer Fahrzeugverwertungsfabrik. Gelbe Notizblätter enthalten offene Fragen, grüne Notizblätter enthalten zusätzliche Informationen zu den einzelnen Prozessschritten der Wertschöpfungskette.	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Analyseschema zu Wertschöpfungsketten.....	19
---	----

Abkürzungsverzeichnis

RR	Rheinisches Revier
WSK	Wertschöpfungskette

1. Hintergrund und Ziel des Papiers

Das Rheinische Revier befindet sich im Wandel. Der bevorstehende Kohleausstieg und die Transformation der Industrie in eine klimaneutrale Wirtschaft werden grundlegende Veränderungen in der Wertschöpfung für alle Akteure nach sich ziehen. Es gilt, den Wirtschaftsstandort und zentrale Wertschöpfungsketten zu erhalten, zu verändern und neu zu schaffen.

Mit dem Projekt IN4climate.RR soll das Rheinische Revier (RR) zur Modellregion für eine klimaneutrale Industrie werden. Gemeinsam mit weiteren Stakeholdern wie Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Politik, Intermediären und zivilgesellschaftlichen Organisationen erarbeitet IN4climate.RR vor Ort Strategien, wie die Industrie zukünftig ihre Wettbewerbsfähigkeit erhalten, Wachstum erzeugen und gleichzeitig Klimaschutzziele erreichen kann – um diese auch direkt in die Anwendung zu bringen.

Investitionen in klimaneutrale Wertschöpfung wird es aber nur geben, wenn die investierenden Unternehmen eine einigermaßen verlässliche Zukunftsperspektive für ihre Standorte im Revier und die dort produzierten Produkte sehen. Derzeit gibt es aber noch große Unsicherheiten, welche Wertschöpfungsketten in einer klimaneutralen Industrie noch vorhanden sein werden, wie sich diese verändern oder welche Geschäftsmodelle sich daraus ableiten lassen können.

Im Projekt IN4climate.RR forscht daher das Wuppertal Institut zu Ansiedlungspotenzialen für Unternehmen entlang sich im Kontext von Kohleausstieg und industrieller Transformation verändernder oder gänzlich neu entstehender Wertschöpfungsketten (WSK). Diese Veränderungsprozesse werden maßgeblich von den Anforderungen einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen bis zur Klimaneutralität sowie der zunehmenden Schließung von Stoffkreisläufen im Sinne einer Kreislaufwirtschaft getrieben. Hierfür ist es zunächst von zentraler Bedeutung, innerhalb des Projekts ein gemeinsames Verständnis bezüglich des Begriffs Wertschöpfungskette zu entwickeln, welches sowohl intern als Arbeitsgrundlage und Leitbild für nachfolgende Analyseschritte als auch zum Dialog mit externen Stakeholdern geeignet ist. Dies erscheint umso wichtiger, da es sich weder in der wissenschaftlichen Literatur noch in der Unternehmenskommunikation um ein einheitlich definiertes oder homogen verwendetes Konzept handelt. Vielmehr besteht eine ganze Reihe theoretischer Ansätze, Begrifflichkeiten und Verständnisse rund um die Wertschöpfungskette von Unternehmen, die sich je nach Kontext, Anwendungszweck oder Fachrichtung stark voneinander unterscheiden können.

Das vorliegende Impulspapier zielt darauf ab, hierbei einen Überblick zu schaffen, eine thematische Annäherung zu leisten und ein eigenes Verständnis von Wertschöpfungsketten für die Arbeiten im Projekt abzuleiten. Dafür werden zunächst einige im Kontext von WSK häufig verwendete Begrifflichkeiten voneinander abgegrenzt sowie ausgewählte Konzepte aus der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur und praxisorientierten Publikationen neuerer Zeit vorgestellt. Auf Basis dessen und anhand der nachfolgend abgeleiteten Anforderungen für die geplanten Analysen wird daraufhin ein eigenes konzeptionelles Verständnis von zukünftigen industriellen Wertschöpfungsketten entwickelt. Auf dieser Grundlage wird anschließend ein selbst entwickeltes Standardmodell für WSK-Analysen vorgestellt, welches im Projektverlauf auf konkrete Fallstudien angewendet und dabei stetig weiterentwickelt werden soll. Das Papier schließt mit einer ersten

Anwendung dieses Werkzeugs, welches bereits im Rahmen eines Stakeholder-Workshops zum Einsatz kam.

2. Definition von Begrifflichkeiten

Bevor einige konkrete Konzepte vorgestellt werden, erscheint eine Definition und inhaltliche Abgrenzung einiger häufig synonym verwendeter Begrifflichkeiten notwendig:

- **Wertschöpfungskette** (englisch *value chain*): Laut der Bertelsmann Stiftung (2016) umfasst die Wertschöpfungskette die Abfolge aller Unternehmenstätigkeiten, in denen (Mehr-)Wert geschaffen wird, vom Rohstoffabbau über die verschiedenen Produktions- und Verarbeitungsschritte (welche sowohl beim Unternehmen selbst als auch bei Zulieferern liegen können) bis zum Vertrieb des Endprodukts und seiner Entsorgung.
- **Lieferkette** (englisch *supply chain*): Der Begriff Lieferkette umfasst hingegen nach der Bertelsmann Stiftung (2016) lediglich einen Teilbereich der Wertschöpfungskette, nämlich all jene Prozesse, die dem eigentlichen Unternehmen vorgelagert sind. Hierzu können beispielsweise die Rohstoffbeschaffung, der Einkauf von Vorprodukten oder die Auslagerung einzelner, vorgelagerter Verfahrensschritte in Fremdfirmen gehören. Andere Ansätze insbesondere aus den Bereichen Supply Chain Management oder Operations Management verstehen unter Lieferkette jedoch vor allem das Logistiknetzwerk eines Unternehmens. Dieses umfasst alle Akteure, Prozesse, Stationen und Verkehrsträger, mit dessen Hilfe Waren jedweder Art von einem Ort zum anderen transferiert werden, bis sie als fertiges Produkt den Endkunden erreichen. Für die Arbeiten in Kontext von IN4climate.RR wird auf die Definition der Bertelsmann Stiftung zurückgegriffen, wenn von Lieferketten die Rede ist. Diese scheint insbesondere im Kontext der Diskussion von Nachhaltigkeitsaspekten in der Lieferkette üblich zu sein und wird auch in dieser Form von einschlägigen Akteuren verwendet (vgl. dazu KPMG, 2021; Siemens Deutschland, o. J.; UN Global Compact, 2012).
- **Prozesskette**: Die Prozesskette umfasst das eigentliche Fertigungsverfahren, d.h. beschreibt sämtliche technische Arbeitsschritte, die zur Herstellung eines Produkts in einer bestimmten Reihenfolge durchlaufen werden. Es handelt sich hierbei um ein rein verfahrenstechnisches Verständnis ohne explizite Berücksichtigung darüber, an welchen Stellen ökonomischer Mehrwert (Wertschöpfung) geschaffen wird.

3. Bestehende Konzepte der Wirtschaftswissenschaften

Das Konzept der Wertschöpfungskette (eigentlich *Wertkette*, englisch *value chain*) wurde erstmalig 1985 vom US-amerikanischen Ökonomen Porter beschrieben (M. Porter, 1985). Wie in Abbildung 1 dargestellt, umfasst diese nach seinem Verständnis alle Stufen der Produktion eines Guts und stellt die zugehörigen Tätigkeiten in geordneter Reihung dar. Dabei unterscheidet Porter zwischen den Primäraktivitäten, die einen direkten wertschöpfenden Beitrag leisten und den Unterstützungsaktivitäten, welche lediglich die notwendigen Voraussetzungen für die Produktion schaffen und somit einen indirekten Beitrag zur Wertschöpfung liefern. Dieses Standardmodell zielt vor allem darauf ab, die Kosten innerhalb eines Unternehmens aufzuschlüsseln und Wettbewerbsvorteile gegenüber Konkurrenten zu ermitteln. Es handelt sich um einen klassischen linearen Ansatz, die Produktverantwortung endet beim Endprodukt bzw. beim Kundenservice.

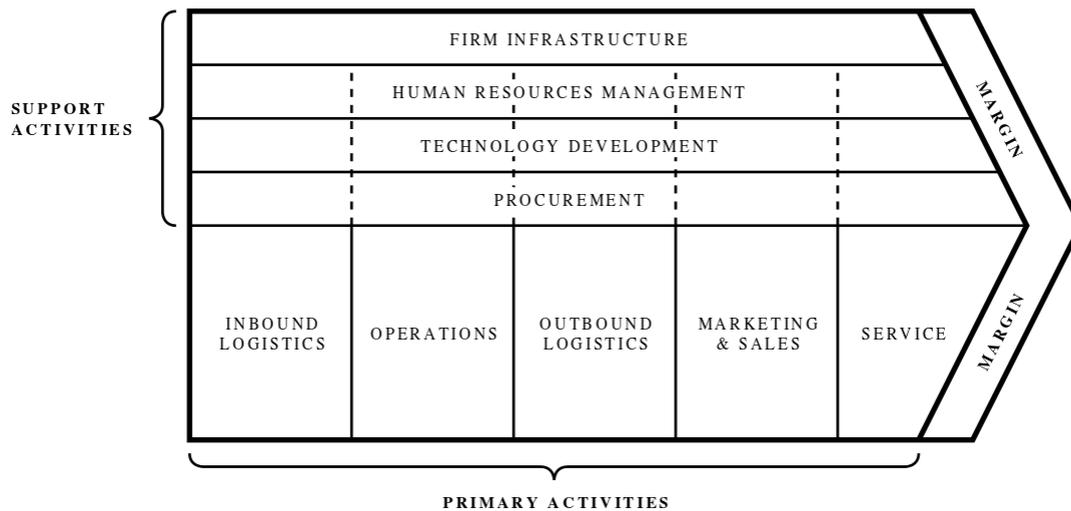


Abbildung 1: Wertschöpfungskette nach Porter (1985).

Quelle: Porter (1985)

Dieses Verständnis von Wertschöpfungsketten eignet sich nicht für die geplanten Arbeiten in IN4climate.RR. Es handelt sich hierbei um ein rein betriebswirtschaftliches Konzept, welches den Fokus auf innerbetriebliche Strukturen und Kostenoptimierung legt. Dabei werden Unternehmensbereiche analysiert, welche aus betriebswirtschaftlicher Perspektive wichtig sind, für die vorliegenden Analysen jedoch wenig Relevanz haben (insbesondere interne Logistik, Marketing, Service, Personal). Darüber hinaus handelt es sich um ein lineares Model, welches den heutigen Anforderungen an die Schließung von Stoffkreisläufen wenig Raum bietet.

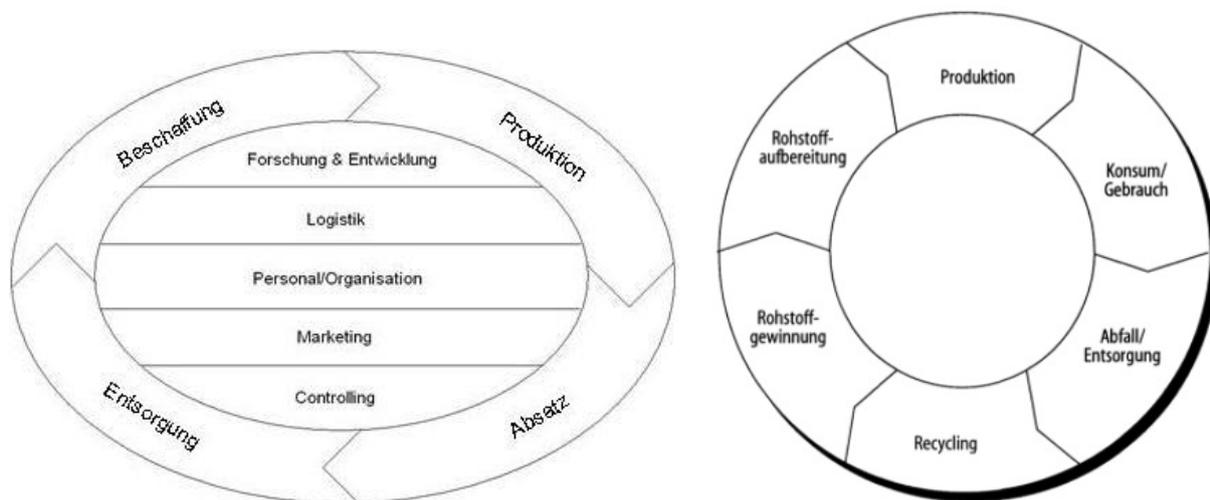


Abbildung 2: Wertschöpfungskreis nach Günther (2008), Wertschöpfungsring nach Zahn & Schmid (1992).

Quelle: Links Abbildung aus Wikipedia auf Basis von Günther (2008), rechts Zahn & Schmid (1992)

Bei den in Abbildung 2 dargestellten Konzepten – der Wertschöpfungskreis nach Günther (2008) bzw. der Wertschöpfungsring nach Zahn/Schmid (1992) – handelt es sich jeweils um eine Weiterentwicklung des linearen Modells von Porter. Durch eine Ausweitung der Betrachtung auf den gesamten Produktlebenszyklus ergibt sich ein Kreislaufansatz, welcher die Funktionen Entsorgung und Recycling in die Unternehmensverantwortung und damit auch in die Wertschöpfung integriert. Bei

Günther (2008) geht es vor allem um steigende gesetzliche Auflagen zur Entsorgung bzw. aufkommende Rücknahmepflichten von zu entsorgenden Gütern, Zahn/Schmid (1992) verdeutlichen hingegen insbesondere die Potentiale von Recycling für die Rohstoffgewinnung.

Der Wertschöpfungskreis nach Günther (1995) eignet sich – wenngleich kein lineares Modell mehr – nur bedingt für die geplanten Arbeiten in IN4climate.RR. Die primären Aktivitäten sind nach wie vor hoch aggregiert und lassen wenig Raum für differenzierte Analysen, zudem spielen auch in diesem Modell innerbetriebliche Funktionen wie Personal, Controlling oder Marketing eine wichtige Rolle, welche für die Arbeiten in IN4climate.RR keine direkte Relevanz haben. Auch die Entsorgungsstufe ist wenig differenziert, Kreislaufstrategien wie Recycling werden nicht explizit benannt. Demgegenüber ist der Wertschöpfungsring nach Zahn & Schmid (1992) als Grundlage deutlich besser geeignet, da keine unterstützenden innerbetrieblichen Funktionen angelegt sind. Darüber hinaus werden die aus Ressourcensicht sehr relevanten Phasen der Produktnutzung, -entsorgung und -recycling explizit benannt und in die Wertschöpfung integriert. Dennoch lässt sich die Phase der Produktion noch weiter differenzieren, außerdem stellt Recycling als Quelle der Rohstoffgewinnung die einzige benannte Kreislauf-Strategie dar.

4. Zwischenfazit und Vorstellung neuerer Konzepte

Die in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur beschriebenen Konzepte von Wertschöpfungsketten fokussieren sich stark auf innerbetriebliche Strukturen und umfassen daher auch Unternehmensfunktionen wie Personal, Kundenservice oder Controlling. Diese tragen unzweifelhaft zur Wertschöpfung eines Unternehmens bei, stellen jedoch nicht das grundlegende Geschäftsmodell in industriellen bzw. produzierenden Sektoren dar und sind deswegen für die im vorliegenden Projekt geplanten Analysen nicht direkt relevant. Hinzu kommt ein gänzlich fehlendes oder unzureichend differenziertes Verständnis von Kreislaufwirtschaft. Schlussendlich sind die Konzepte nicht an einem Leitbild der Klimaneutralität über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg ausgerichtet.

Einige neuere Konzepte, welche im Folgenden beschrieben werden, greifen insbesondere letztgenannte Aspekte auf und akzentuieren die Bedeutung von energie-, klima- und ressourcenrelevanten Elementen innerhalb der Wertschöpfungsketten. Dabei orientieren sie sich am Verständnis des Wertschöpfungsringes nach Zahn & Schmid (1992), erweitern dieses jedoch um eine differenziertere Darstellung von Implikationen und strategischen Optionen für klimaneutrale und ressourceneffiziente Produkte entlang der verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette. Damit weisen sie aus heutiger Sicht einen sowohl deskriptiven als auch normativen Charakter auf: Einerseits werden sie der Integration zirkulärer und klimarelevanter Aspekte gerecht, welche bereits heute in vielen Sektoren zumindest ansatzweise realisiert sind, andererseits formulieren sie ein klares Leitbild über die notwendigen Veränderungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Ein Beispiel hierfür ist das Konzept von Lechtenböhrer & Fishedick (2020), siehe Abbildung 3. Es orientiert sich am Bild des Wertschöpfungsringes nach Zahn & Schmid (1992), dient aber als Ausgangsbasis zur Formulierung zentraler Anforderungen für eine integrierte Klima- und Industriepolitik. Dabei wird nicht nur die Eingangsstufe des Material- und Energieinputs differenziert dargestellt, sondern auch konkrete Anforderungen und strategische Instrumente für klimaneutrale und ressourceneffiziente Produkte entlang der verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette abgebildet.

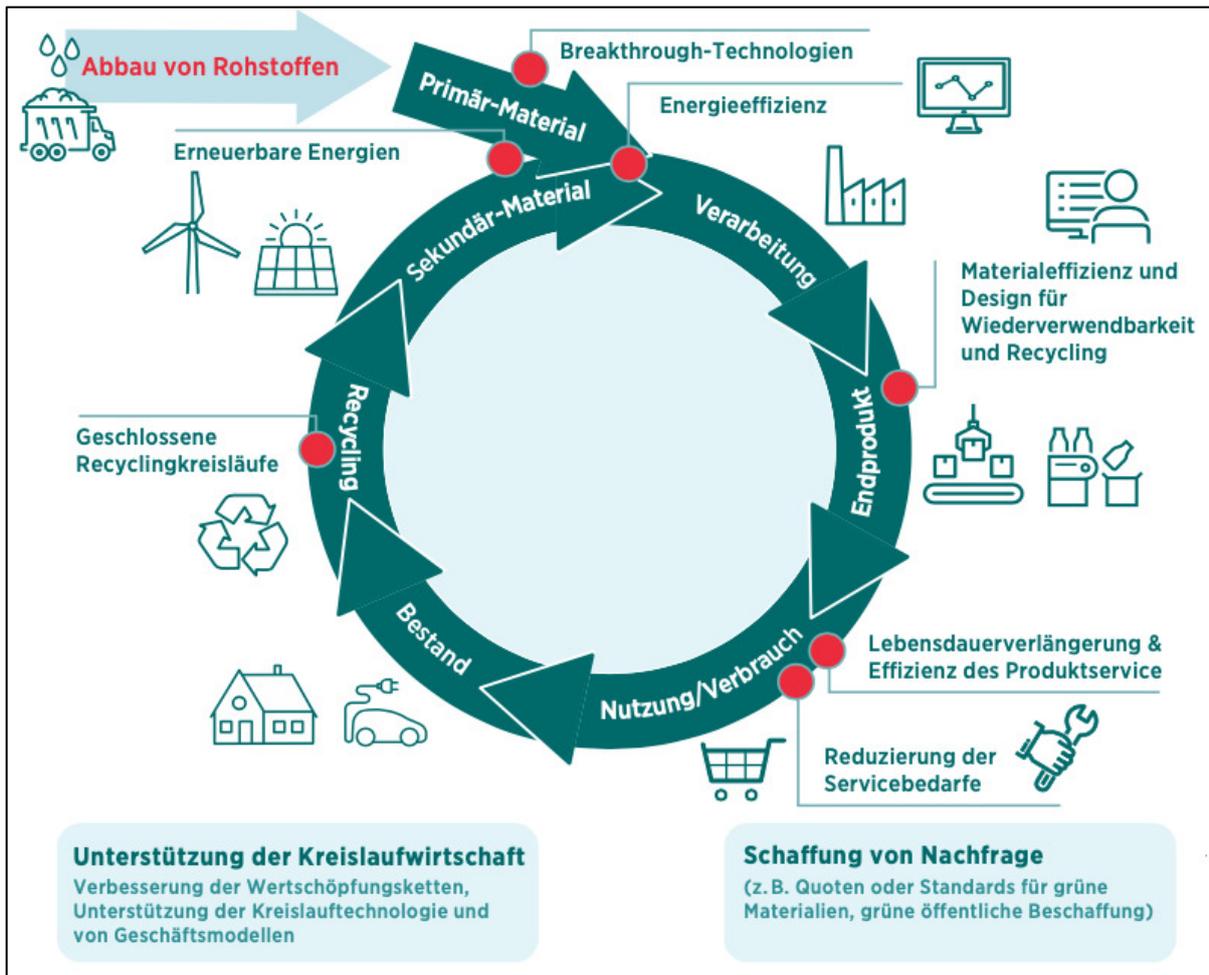


Abbildung 3: Wertschöpfungskette nach Lechtenböhmer & Fishedick (2020).

Quelle: Lechtenböhmer & Fishedick (2020)

Auch der im Rahmen eines anderen Projektkontexts am Wuppertal Institut (2022) entwickelte und in Abbildung 4 dargestellte Ansatz orientiert sich am Leitbild des Wertschöpfungsringes, besteht jedoch durch eine noch stärkere Betonung und differenziertere Darstellung der verschiedenen Kreislaufstrategien, welche sich nicht auf das Recycling beschränken. Am Beispiel des Lebenszyklus von Kunststoffprodukten wird die Darstellung der unterschiedlichen Produktionsstufen um Import- und Exportströme sowie das Abfallmanagement erweitert. Darüber hinaus wird eine kontinuierliche Verbesserung des Kreislaufes durch Forschung und Entwicklung impliziert.

Beide Konzepte eignen sich als Prototyp für die Entwicklung einer eigenen handlungsleitenden Darstellung. Für die Analysen im Projekt IN4climate.RR erscheint es sinnvoll, den auf die Grundstoffindustrie fokussierten Ansatz von Lechtenböhmer & Fishedick differenzierter aufzuschlüsseln und das Konzept des Wuppertal Instituts (2022) vom Beispiel der Kunststoffe zu lösen und in eine generische Darstellung zu überführen, die Spielraum für vielfältige Analysen lässt.

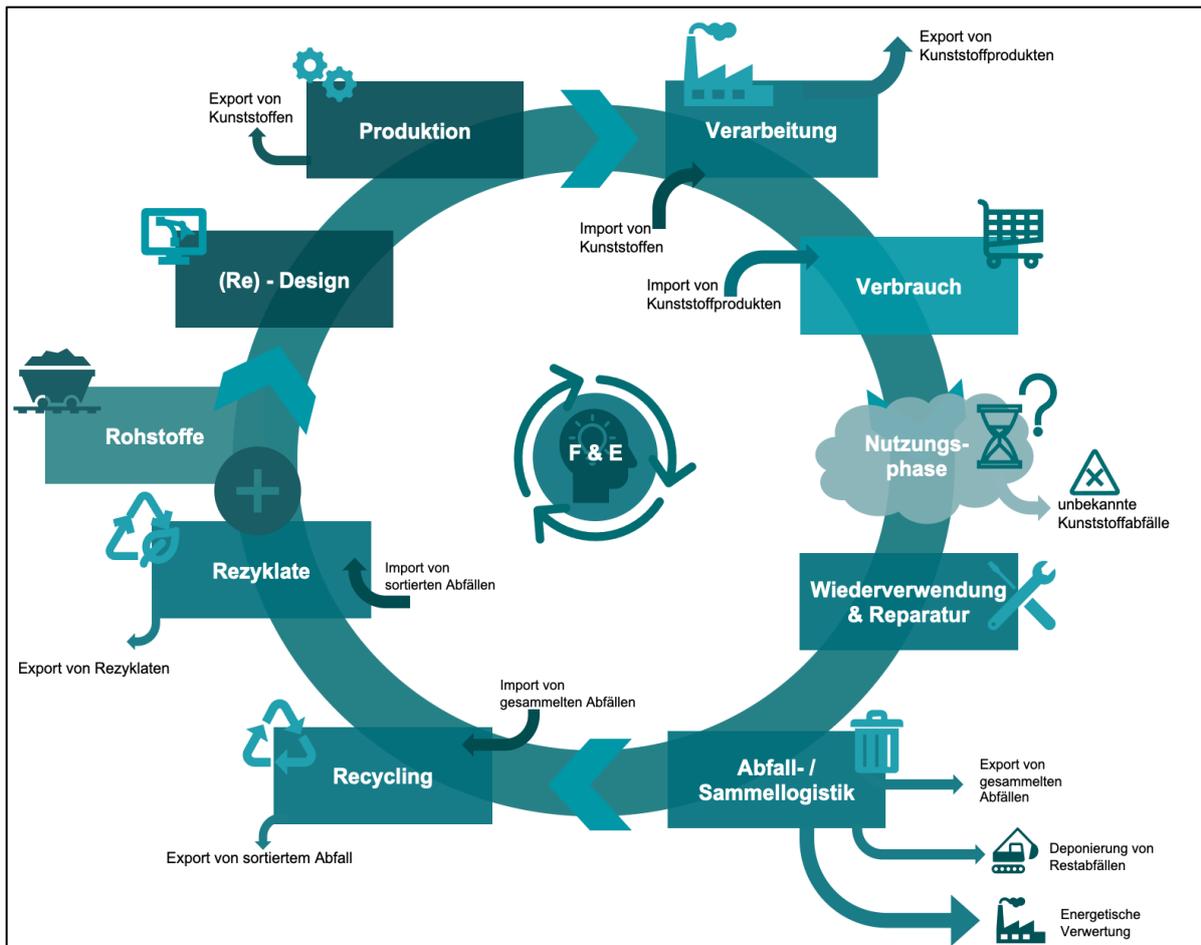


Abbildung 4: Wertschöpfungskette nach Wuppertal Institut (2022).

Quelle: Wuppertal Institut (2022)

5. Ableitung eigenes Verständnis von Wertschöpfungsketten

5.1 Anforderungen an ein eigenes Verständnis von Wertschöpfungsketten

Auf Basis der zuvor beschriebenen Konzepte soll für die Analysen im Projekt IN4climate.RR eine eigene Darstellung für zukünftige Wertschöpfungsketten entwickelt werden. Diese sollte folgende Anforderungen erfüllen:

- Abbildung des gesamten Produktlebenszyklus, d.h. alle Stufen der Verarbeitung und Zulieferung bis zum Endprodukt inklusive Nutzungsphase und End-of-Life
- Kompatibilität mit dem Leitbild einer klimaneutralen Produktion, ausgehend von erneuerbaren Energieträgern und (möglichst überwiegend) Sekundärrohstoffen
- Generische, d.h. möglichst allgemeingültige Darstellung, aber dennoch einfach anpassbar auf verschiedene konkrete Anwendungsfälle
- Eignung als Instrument zur Diskussion und partizipativen Arbeit mit Stakeholdern
- Integration des Leitbilds Kreislaufwirtschaft, d.h. möglichst geschlossene Wertschöpfungskette mit Darstellung der verschiedenen strategischen Ansatzpunkte und Handlungsoptionen über den gesamten Produktlebenszyklus

Mit Bezug auf den letzten Anforderungspunkt sei an dieser Stelle betont, dass das übergreifende Ziel der Kreislaufwirtschaft die Minimierung der Nutzung von endlichen Ressourcen darstellt. Hierfür stehen vielfältige Strategien zur Verfügung und die Literatur stellt unterschiedliche Konzepte vor. Im Rahmen einer Vorstudie des Verbundvorhabens Circular Economy als Innovationsmotor für eine klimaneutrale und ressourceneffiziente Wirtschaft (Braun et al., 2021) wurde durch das Wuppertal Institut eine Systematisierung der Ansätze vorgeschlagen, die vor allem die Unternehmensperspektive aufgreift. Die folgende Abbildung 5 fasst die existierenden Konzepte zusammen und strukturiert sie in vier Kategorien.



Abbildung 5: Kategorisierung von CE-Ansätzen.

Quelle: Braun et al. (2021)

Anhand der Übersicht ist zu erkennen, dass die vier gebildeten Kategorien an unterschiedlichen Stufen der Wertschöpfungskette ansetzen. Dieser Differenzierung soll ebenfalls in der eigenen Darstellung Rechnung getragen werden.

5.2 Darstellung zukünftiger Wertschöpfungsketten industrieller Güter

Der in Abbildung 7 dargestellte Ansatz legt den Fokus der Betrachtung gezielt auf die unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen der Produktion von physischen Industrieprodukten und bildet diese daher in möglichst differenzierter Weise ab. Die Wertschöpfungskette beginnt jeweils bei der Bereitstellung von erneuerbaren Energieträgern und – möglichst sekundären oder erneuerbaren – Rohstoffen (*Upstream*-Phase), welche für die Herstellung von zukünftig klimafreundlichen Grundstoffen und deren Weiterverarbeitung zu Vorprodukten (*Midstream*-Phase) benötigt werden. Diese Stufen der Wertschöpfungskette stellen typischerweise die energie-, ressourcen- und emissionsintensivsten Schritte der Produktion dar. Auch wenn eine Umstellung auf neue Produktionsverfahren mit erneuerbaren Energieträgern und Ressourcen in Deutschland realisiert werden sollte, sind gerade an diesen Stufen der Wertschöpfungskette Importe von stark emissionsbelasteten Grundstoffen und Vorprodukten besonders wahrscheinlich und relevant. Für das Zielbild einer klimaneutralen

Wertschöpfungskette sind daher auch die jeweils dazugehörigen Lieferketten zu analysieren. Die anschließende *Downstream*-Phase umfasst die Fertigung des Endprodukts, seine Nutzung und das Ende der Produktlebensdauer. Strategische Ansatzpunkte für Kreislaufwirtschaft finden sich an allen Stufen der Wertschöpfungskette:

- *Substitution von Rohstoffen und Materialien*: Das Ziel dieser Strategie ist es, bereits in der Upstream-Phase die negativen Auswirkungen der Rohstoff- und Materialnutzung so weit wie möglich zu vermindern. Dies kann beispielsweise durch einen Wechsel von fossilen Energien und Rohstoffen auf eine erneuerbare oder sekundäre Basis geschehen.
- *Steigerung der Produkt- und Materialeffizienz*: Hierbei geht es einerseits darum, in den unterschiedlichen Verarbeitungs- und Fertigungsschritten möglichst wenig Rohstoffe und Materialien einzusetzen. Gleichzeitig geht es nicht nur darum, bestehende Prozesse zu optimieren. Vielmehr muss die Recyclingfähigkeit zukünftig einen integralen Bestandteil des Produktdesigns darstellen, um Stoffkreisläufe effektiv schließen zu können.
- *Verlängerung der Produktlebensdauer und effizientere Nutzung der Produkte*: Diese Strategie verfolgt das Ziel, die Lebensdauer von Endprodukten zu verlängern oder Produkte möglichst intensiv zu nutzen, ohne die gesamte energie- und ressourcenintensive Produktionskette zu durchlaufen. So können funktionierende Produkte direkt in ihrer bestehenden Form den Besitzer wechseln und so wiederverwendet werden (*Reuse*-Strategie; bspw. Verkauf eines Gebrauchtwagens ohne Anpassungen). Sie können jedoch auch zunächst generalüberholt und aufbereitet werden, ehe sie den Besitzer wechseln (*Refurbishment*-Strategie; bspw. professionelle Überprüfung aller technischer Komponenten, Säuberung und Austausch von Verschleißteilen eines Gebrauchtwagens zur Annäherung an den Originalzustand). Auch können kaputte Produkte zunächst repariert werden, ehe sie den Besitzer wechseln (*Repair*-Strategie, z.B. Reparatur von beschädigten Komponenten eines Gebrauchtwagens zur Wiederherstellung der Fahrtüchtigkeit und Verkauf am Gebrauchtmart).
- *Schließung von Stoffkreisläufen*: Wenn kein sinnvoller Verwendungszweck mehr gegeben ist, können Endprodukte nach ihrer Lebensdauer recycelt und so in die unterschiedlichen Stufen der Wertschöpfungskette rückgeführt werden. Vorzugsweise sollten diese zunächst in die Fertigung von Endprodukten, in die Verarbeitung zu Vorprodukten oder als Sekundärrohstoffe für die Herstellung von Grundstoffen einfließen. Wenngleich diese Strategie heute bereits vielfältig zum Einsatz kommt, bestehen nach wie vor sehr große Potentiale für die Erhöhung von Recyclingraten. Wenn keine sinnvollen Verwendungen mehr bestehen, können sie auch als Sekundärbrennstoffe für die Herstellung von Grundstoffen wie z.B. Zement oder die Bereitstellung von Energie für weitere Anwendungen dienen. Prinzipiell ist hierüber für einige Anwendungszwecke auch eine Schließung von Kohlenstoffkreisläufen möglich, wenn bspw. mit CO₂-Abscheidung ausgestattete Müllverbrennungsanlagen als Kohlenstoffquelle für CCU-Produkte dienen.

Das hier beschriebene Verständnis bildet den gesamten Produktlebenszyklus industrieller Güter ab. Es integriert die Leitbilder von Kreislaufwirtschaft und klimaneutraler Produktion und bietet als generische Darstellung die Möglichkeit, einerseits über Leitbilder zukünftiger Wertschöpfungsketten zu diskutieren, andererseits aber unkomplizierte Anpassungen auf verschiedene konkrete Anwendungsfälle vorzunehmen. Es dient somit zunächst als Standardmodell und soll als Ausgangsbasis für spezifische Anwendungsbeispiele und tiefergehende Analysen von WSK und einzelnen Stufen genutzt werden. Hierzu gehört auch die partizipative Arbeit mit Expert*innen und Stakeholdern. Die

Systematik kann auch für Unternehmen und andere Akteure eine Hilfestellung bei der Identifikation möglicher lokaler Geschäftspartner für die Umsetzung neuer Wertschöpfungsketten bieten.

Betont werden sollte an dieser Stelle, dass die obige Darstellung auf **physische Güter** fokussiert. Betrachtet man stattdessen **energetische Güter**, wie Strom, Gas und Wasserstoff, wird eine angepasste Darstellung der Wertschöpfungsketten benötigt. Zum einen sind diese strukturell anders konstituiert, zum anderen ergeben sich nach der Nutzung in der Regel wenige bis keine Ansätze für Kreislaufwirtschaft, denn das Gut selbst ist typischerweise verbraucht bzw. in eine nicht erneut nutzbare Form umgewandelt. Die Wertschöpfungskette energetischer Güter lässt sich verallgemeinernd und auf generischem Niveau folgendermaßen darstellen:

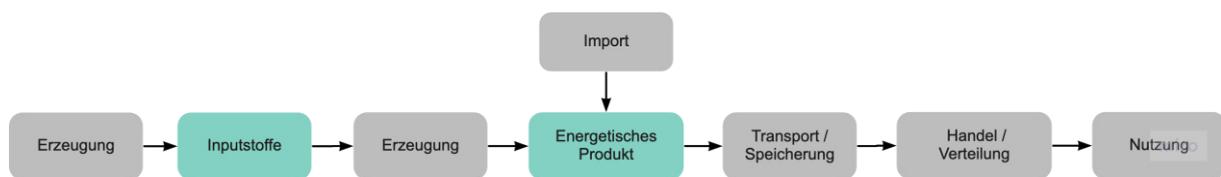


Abbildung 6: Wertschöpfungskette energetischer Güter.

Quelle: Eigene Darstellung

Hiervon nochmals zu unterscheiden sind Anwendungsfälle, in denen das energetische Gut nicht unmittelbar in die Endnutzung (z.B. Raumwärme, Fortbewegung) geht, sondern vielmehr als Input in einer produzierenden Wertschöpfungskette dient. In diesem Fall stellen energetische Güter einen wesentlichen Teil der Upstream-Phase von physischen, industriellen Wertschöpfungsketten dar und lassen sich somit auch als deren Vorkette darstellen (in Abbildung 8 visualisiert am Beispiel grüner Wasserstoff als erneuerbare Energie- und Rohstoffbasis zur Produktion von klimafreundlichen Grundstoffen).

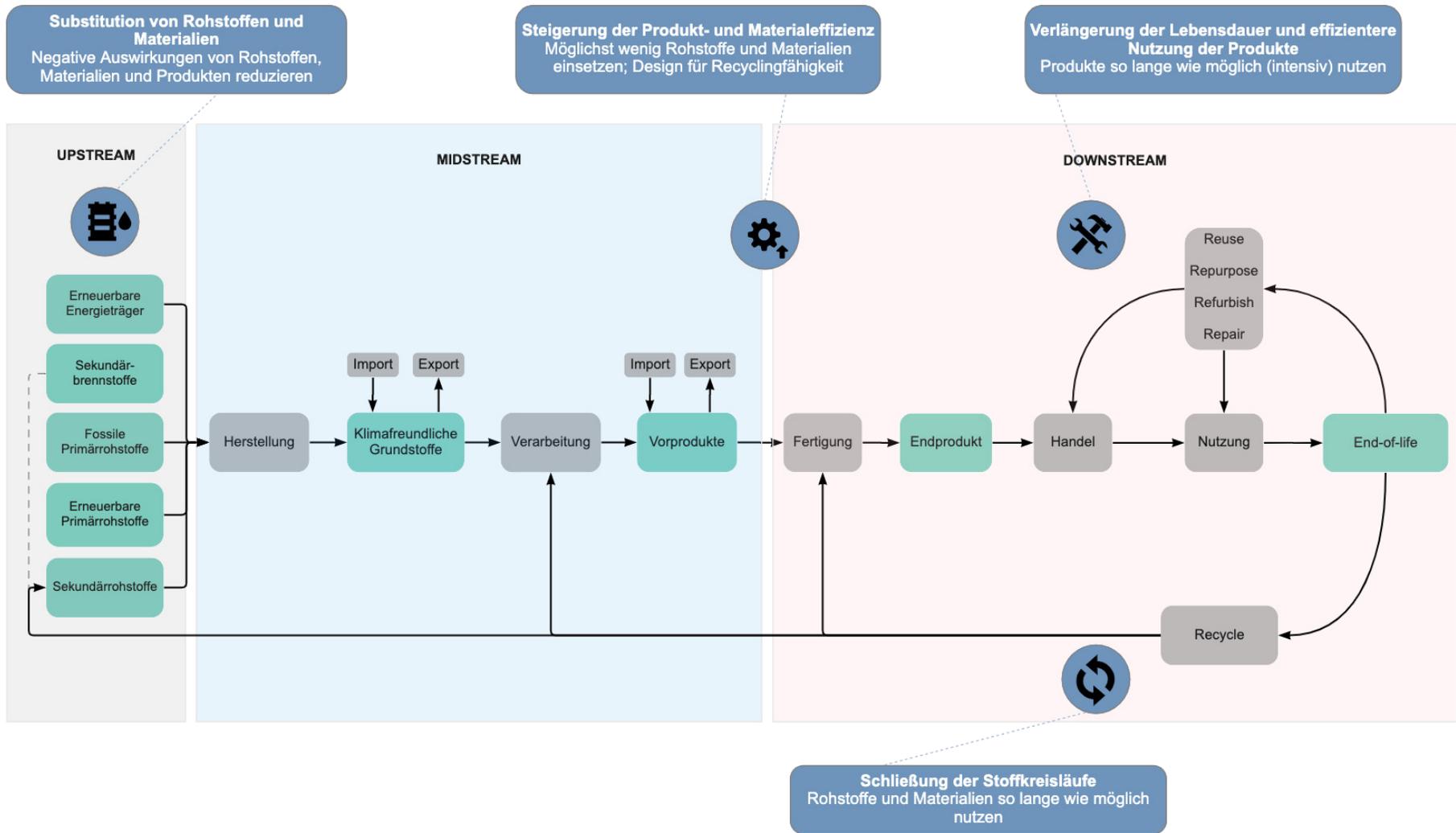


Abbildung 7: Wertschöpfungskette physischer Güter (Standardmodell).

Quelle: Eigene Darstellung

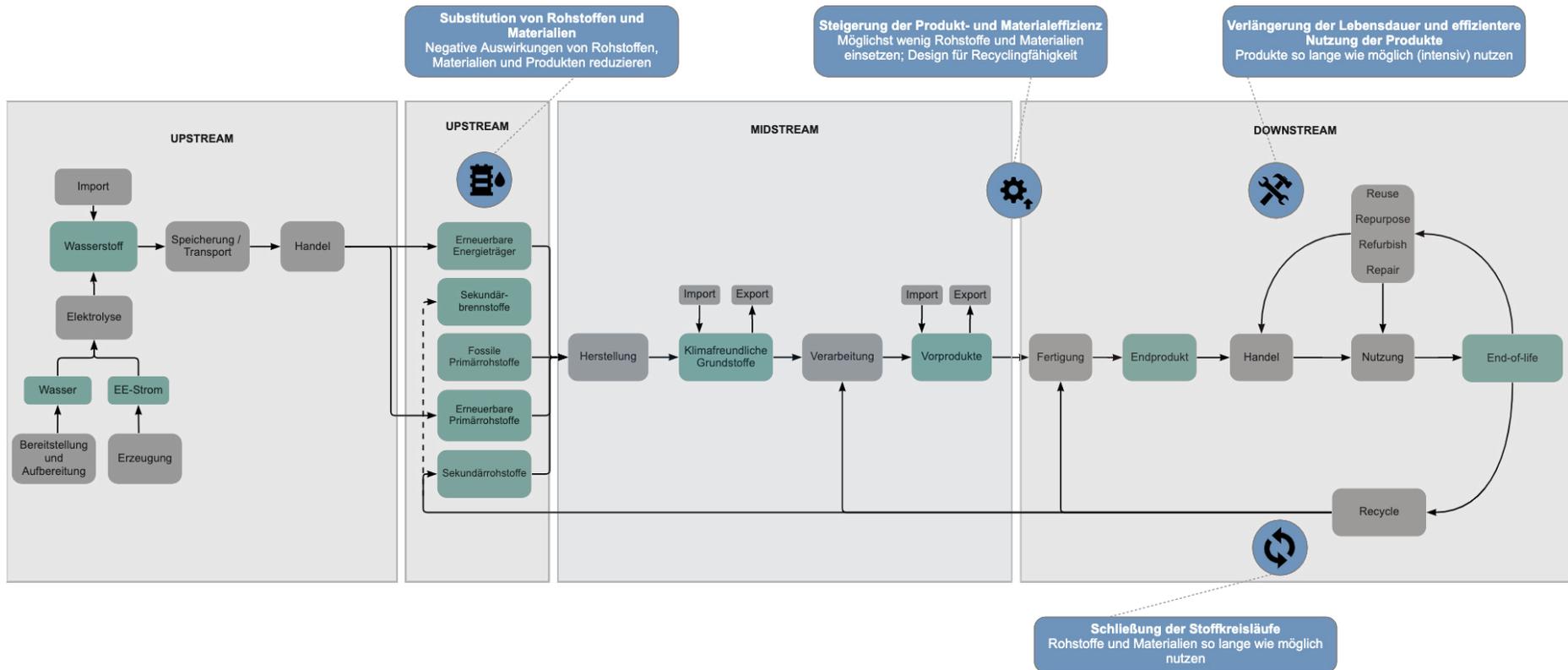


Abbildung 8: Wertschöpfungskette industrieller Güter mit Wasserstoff-Vorkette.

Quelle: Eigene Darstellung

5.3 Erste Anwendung des Standardmodells im Rahmen eines Stakeholder-Workshops: Die Fahrzeugverwertungsfabrik

Die im Vorangegangenen entwickelte generische Darstellung industrieller Güter (siehe Abbildung 7) hat im Zukunftslabor *Zirkuläre Wertschöpfung* des Projektes IN4climate.RR zum ersten Mal Anwendung gefunden. Ein Themenfeld des Zukunftslabors ist die Fahrzeugverwertung. Ein möglicher Ansatz um diese effizienter zu gestalten ist eine Fahrzeugverwertungsfabrik, die wie das industrielle Gegenstück zu einer Autoproduktion funktioniert, das heißt Fahrzeuge werden hier weitestgehend maschinell in ihre Komponenten und Materialien zerlegt. Durch die strikte Trennung von verschiedenen Stoffströmen können diese idealerweise einer hochwertigeren Verwertung zugeführt werden, als es derzeit in der Praxis oft der Fall ist. Um diesen Ansatz mit Stakeholdern in einem Workshop zu diskutieren, wurde die WSK von Fahrzeugen mit einer implementierten Fahrzeugverwertungsfabrik im End-of-Life Schritt aufgezeichnet. Abbildung 9 zeigt diese Darstellung, wie sie in der Vorbereitung für den Workshop erarbeitet wurde. Ein Ziel des Workshops war es, ein gemeinsames Bild und Verständnis dieser potentiell zukünftigen WSK zu entwickeln. Um die Diskussion zu leiten, wurden Fragen zu einzelnen Elementen entlang der WSK im Vorhinein in die Darstellung mit integriert. Die während des Workshops besprochenen Punkte wurden digital simultan als Änderungen oder Kommentare in die Darstellung der WSK mit aufgenommen. Abbildung 10 zeigt die Enddarstellung der WSK, wie sie gemeinsam mit den Akteuren im Workshop erarbeitet bzw. angepasst wurde.

Nach Abschluss des Workshops wurde die Anwendung der WSK-Darstellung als gewähltes Dialogformat mit den Stakeholdern bewertet. Die Darstellung wurde dabei insgesamt als hilfreich empfunden, um einen guten und umfassenden Gesamtüberblick über die WSK zu erhalten. Die Detailtiefe der Darstellung wurde dabei für das Workshop-Setting als angemessen erachtet. Positiv bewertet wurde darüber hinaus, dass sie die Einbindung von zusätzlichen Informationen, wie beispielsweise Namen oder Anzahl von wichtigen Akteuren, oder aber Mengenangaben der Materialien entlang der WSK ermöglicht, auch wenn diese Möglichkeit hier noch nicht genutzt wurde. Insgesamt wurde die gewählte Methode als erfolgreich angesehen, um mit Stakeholdern ins Gespräch zu kommen und gezielt Fragen zu adressieren. Die im Vorhinein konkretisierten Fragestellungen wurden dabei als wichtig erachtet. Die Nutzung eines digitalen Miro-Boards erlaubte die sofortige Anpassung der Darstellung auf Basis der Diskussion. Dies führte zwischenzeitlich jedoch dazu, dass die Darstellung unübersichtlich und überladend war, bevor sie in Nachbearbeitung des Workshops noch einmal sortiert und organisiert wurde. Im zeitlichen Rahmen des Workshops konnte die WSK nicht abschließend analysiert werden. So war ein verbleibender offener Punkt bei Abschluss des Workshops die differenziertere Aufschlüsselung der Material- und Komponentenverwertung, die an die Fahrzeugverwertungsfabrik anschließt. Schließlich ermöglichte die Anwendung der WSK-Darstellung im Stakeholder-Workshop den Gewinn eines besseren gemeinsamen Verständnisses der einzelnen Prozessschritte und deren Zusammenhänge.

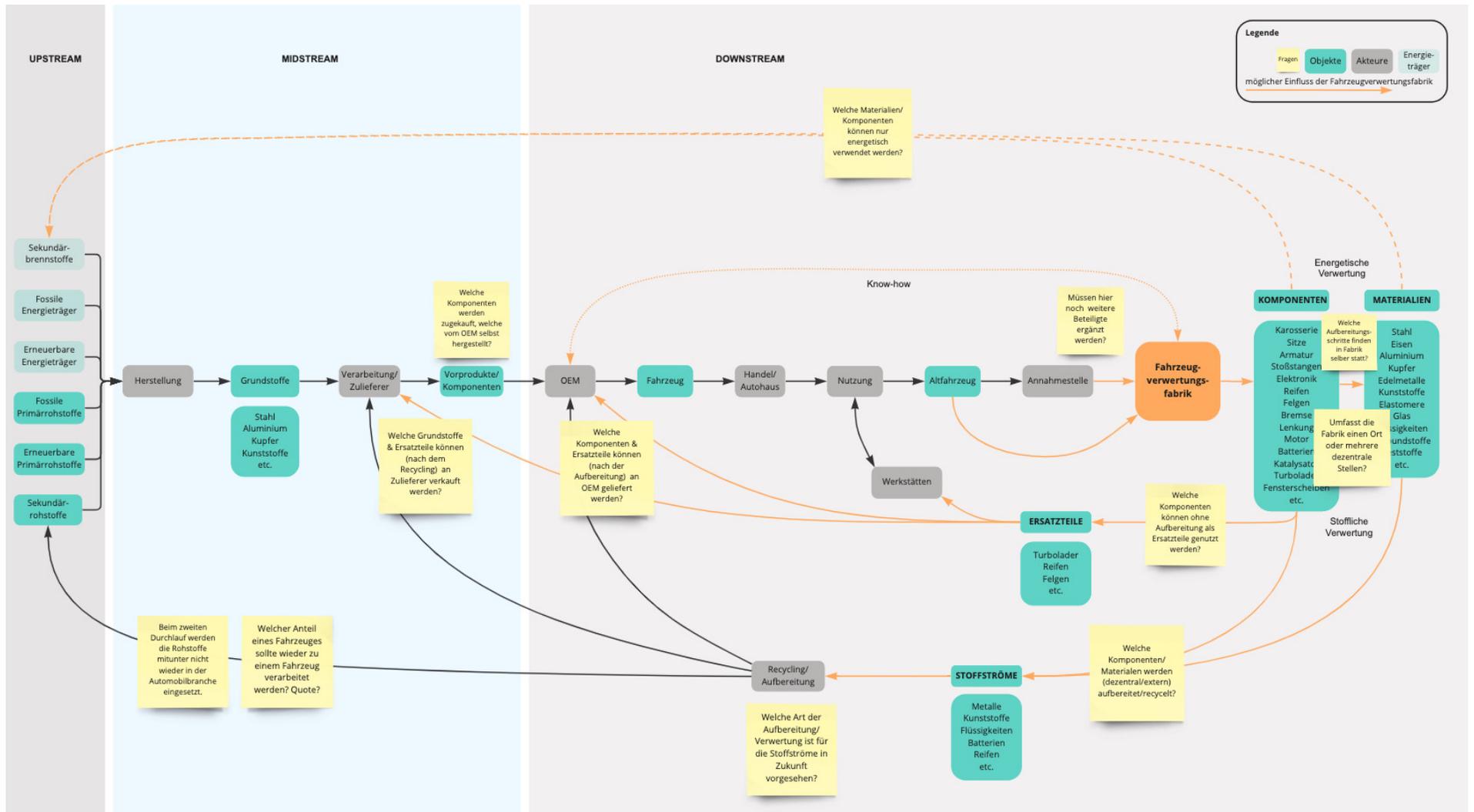


Abbildung 9: Darstellung der Wertschöpfungskette für Fahrzeuge inklusive einer Fahrzeugverwertungs-fabrik, wie sie in Vorbereitung auf den Stakeholder-Workshop entwickelt wurde. Gelbe Notizblätter enthalten Fragen entlang der Wertschöpfungskette, die im Workshop diskutiert wurden.

Quelle: Eigene Darstellung

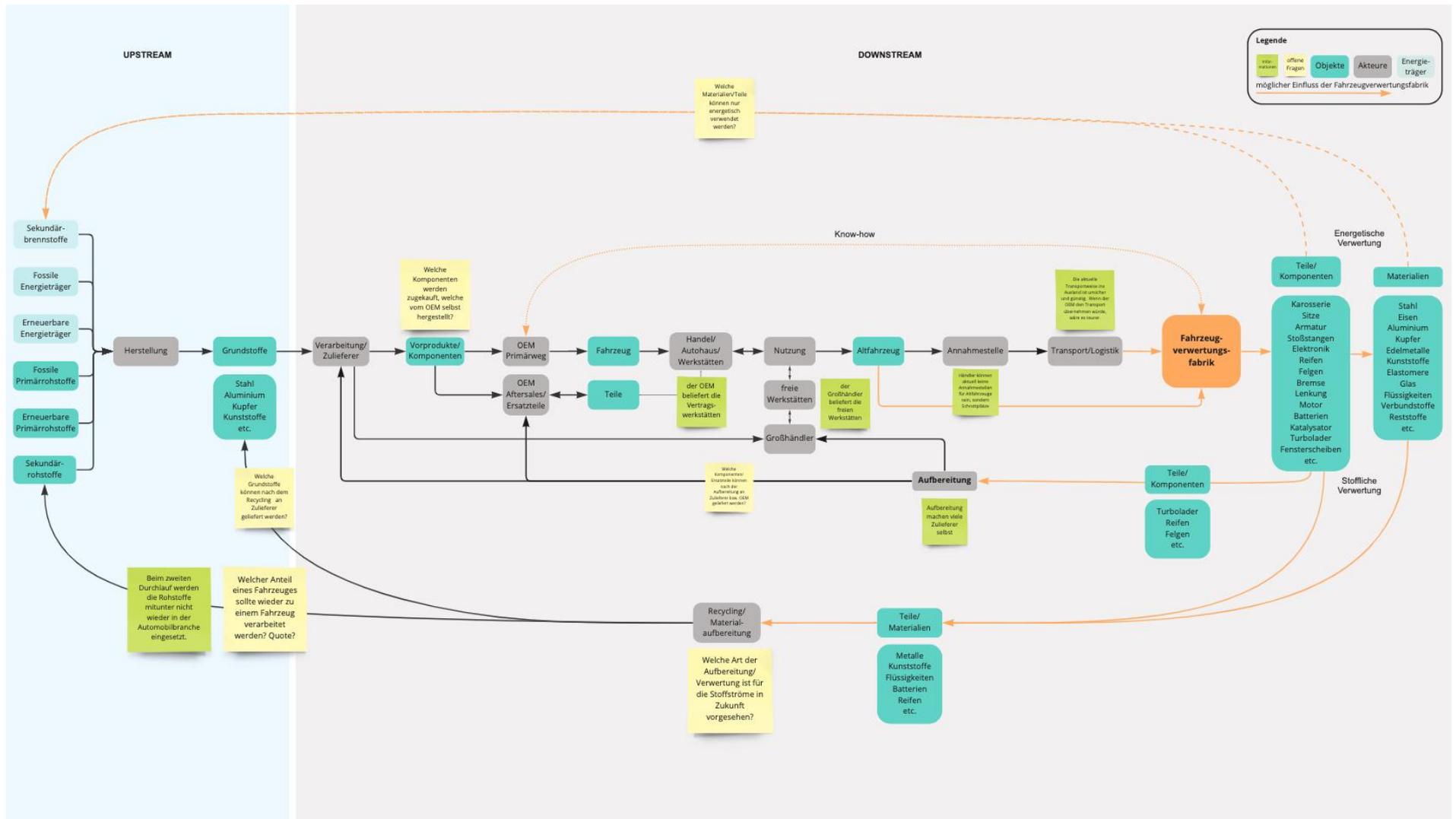


Abbildung 10: Während des Stakeholder-Workshops angepasste Darstellung der Wertschöpfungskette für Fahrzeuge inklusive einer Fahrzeugverwertungsfabrik. Gelbe Notizblätter enthalten offene Fragen, grüne Notizblätter enthalten zusätzliche Informationen zu den einzelnen Prozessschritten der Wertschöpfungskette.

Quelle: Eigene Darstellung

6. Ausblick

Ein Ziel der Forschung in IN4climate.RR ist es, für die Industrietransformation zentrale Wertschöpfungs- und Prozessketten zu analysieren, Veränderungen innerhalb bestehender Ketten aufzuzeigen, und schließlich Wertschöpfungs- und Ansiedlungspotentiale des Rheinischen Reviers im Rahmen dieser Entwicklungen zu identifizieren. Die Arbeiten sollen im engen Austausch mit den Dialogformaten von IN4climate.RR (Zukunftslaboren) stattfinden und Stakeholder-Dialoge einschließen.

Dabei werden wir nach dem in der folgenden Tabelle 1 dargestellten Analyseschema vorgehen:

Tabelle 1: Analyseschema zu Wertschöpfungsketten.

FUTURE	<ul style="list-style-type: none">• Identifikation zentraler WSK für die Industrietransformation• Entwicklung und Darstellung von Zielbildern der zukünftigen WSK (zirkulär und klimaneutral)
NOW	<ul style="list-style-type: none">• Analyse bestehender WSK hinsichtlich Struktur, Prozesse, Ökonomie, Ressourcen, THG• Aufarbeiten der Relevanz der WSK für das RR inkl. Akteursanalyse
GAP	<ul style="list-style-type: none">• Analyse der notwendigen Veränderungen entlang der bestehenden WSK zur Umsetzung des Zielbilds• Aufarbeiten von Umsetzungshürden und möglichen Lösungsansätzen• Identifikation resultierender Wertschöpfungs- und Ansiedlungspotentiale für das RR entlang der WSK

Das in diesem Papier vorgestellte WSK-Modell wird bei all diesen Schritten ein zentrales Werkzeug sein und soll selbst durch die Anwendung bei Analysen und im Stakeholder-Kontext stetig weiterentwickelt werden. Konkret geht es in den kommenden Monaten um die Weiterbearbeitung der Fahrzeug-WSK mit Blick auf die hier skizzierten Fragestellungen, diese Arbeiten sollen jedoch laufend durch weitere vielversprechende Themenfelder ergänzt werden. Ziel ist, für jede analysierte Wertschöpfungskette ein eigenes inhaltliches Papier zu veröffentlichen.

Quellen

Bertelsmann Stiftung (Hrsg.). (2016). *Leitfaden zum Deutschen Nachhaltigkeitskodex*.

Braun, N., Hopfensack, L., Fecke, M., & Wilts, H. (2021). *Chancen und Risiken im Gebäudesektor für die Umsetzung einer klimaneutralen und ressourceneffizienten zirkulären Wirtschaft. Vorstudie im Rahmen des Verbundvorhabens Circular Economy als Innovationsmotor für eine klimaneutrale und ressourceneffiziente Wirtschaft (CEWI)*.

Günther, E. (2008). *Ökologieorientiertes Controlling. Konzeption eines Systems zur ökologieorientierten Steuerung und empirischen Validierung*.

KPMG. (2021). *Lieferketten: Erfolgsfaktor Nachhaltigkeit*. <https://klardenker.kpmg.de/lieferketten-nachhaltigkeit-wird-wesentlicher-erfolgsfaktor/>

Lechtenböhrer, S., & Fishedick, M. (2020). *Integrierte Klima-Industriepolitik als Kernstück des europäischen Green Deal*. <https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/7482>

Porter, M. (1985). *Competitive Advantage*. Free Press.

Siemens Deutschland. (o. J.). *Nachhaltige Lieferkette* [Mobility-story_overview]. Siemens Deutschland. Abgerufen 13. Mai 2022, von <https://new.siemens.com/de/de/unternehmen/nachhaltigkeit/nachhaltigelieferkette.html>

UN Global Compact. (2012). *Nachhaltigkeit in der Lieferkette*.

Zahn, & Schmid. (1992). Wettbewerbsvorteile durch umweltschutzorientiertes Management. In *Umweltschutzorientiertes Management: Die unternehmerische Herausforderung von morgen*.