

Demandt, Maike

Research Report

Extended Producer Responsibility (EPR) in der Matratzenindustrie:
Evaluierung verschiedener EPR-Modelle für Deutschland
hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit und Effektivität zur
Kreislaufschließung

Wuppertaler Studienarbeiten zur nachhaltigen Entwicklung, No. 33

Provided in Cooperation with:

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

Suggested Citation: Demandt, Maike (2023) : Extended Producer Responsibility (EPR) in der Matratzenindustrie: Evaluierung verschiedener EPR-Modelle für Deutschland hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit und Effektivität zur Kreislaufschließung, Wuppertaler Studienarbeiten zur nachhaltigen Entwicklung, No. 33, ISBN 978-3-946356-36-3, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal, <https://doi.org/10.48506/opus-8478>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/282985>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Extended Producer Responsibility (EPR) in der Matratzenindustrie

Evaluierung verschiedener EPR-Modelle
für Deutschland hinsichtlich ihrer
Umsetzbarkeit und Effektivität zur
Kreislaufschließung

Maike Demandt

Herausgeber:

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH
Döppersberg 19
42103 Wuppertal

www.wupperinst.org

Autorin:

Maike Demandt
E-Mail: maike.demandt@wupperinst.org

Diese Masterarbeit an der Bergischen Universität Wuppertal ist in Zusammenarbeit mit dem Wuppertal Institut entstanden. Sie wurde betreut von Prof. Dr.-Ing. Manfred Fishedick (Erstprüfer, Bergische Universität Wuppertal) und Prof. Dr. Henning Wilts (Zweitprüfer, Wuppertal Institut).

Bitte die Publikation folgendermaßen zitieren:

Demandt, M. (2023). Extended Producer Responsibility (EPR) in der Matratzenindustrie: Evaluierung verschiedener EPR-Modelle für Deutschland hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit und Effektivität zur Kreislaufschließung (Wuppertaler Studienarbeiten zur nachhaltigen Entwicklung Nr. 33). Wuppertal Institut.

Wuppertaler Studienarbeiten zur nachhaltigen Entwicklung

Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie erforscht und entwickelt Leitbilder, Strategien und Instrumente für Übergänge zu einer nachhaltigen Entwicklung auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene. Im Zentrum stehen Ressourcen-, Klima- und Energieherausforderungen in ihren Wechselwirkungen mit Wirtschaft und Gesellschaft. Die Analyse und Induzierung von Innovationen zur Entkopplung von Naturverbrauch und Wohlstandsentwicklung bilden einen Schwerpunkt seiner Forschung.

In dieser Reihe werden herausragende wissenschaftliche Diplom-, Master- oder Staatsexamensarbeiten publiziert, die im Rahmen der Nachhaltigkeitsforschung am Wuppertal Institut entstanden. Die Arbeiten wurden hier in Kooperation mit Hochschulen betreut, von den Universitäten angenommen und hervorragend bewertet.

Das Wuppertal Institut versteht die Veröffentlichung als wissenschaftliche Vertiefung des gesellschaftlichen Diskurses um den Übergang in eine nachhaltige Wirtschafts- und Lebensweise.

Wuppertal, Dezember 2023

ISBN 978-3-946356-36-3

Dieses Werk steht unter der Lizenz „Creative Commons Attribution 4.0 International“ (CC BY 4.0).

Der Lizenztext ist abrufbar unter: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Vorwort

Kaum ein Sektor verdeutlicht die Herausforderungen der Transformation zur Kreislaufwirtschaft so augenscheinlich wie die Textilindustrie, die noch immer extrem linear geprägt ist und damit ganz signifikant zum Klimawandel und zu globalen Ressourcenknappheiten beiträgt. Der öffentliche Fokus liegt dabei stark auf der Bekleidungsindustrie, dabei wird unser Alltag auch von technischen Textilien geprägt: Knapp ein Drittel seines Lebens verbringt fast jeder Mensch auf einer Matratze – die etwa 7 Millionen Matratzen, die in Deutschland jährlich als Abfall anfallen, werden jedoch fast ausschließlich thermisch verwertet - sprich verbrannt. Die Europäische Kommission hat vor diesem Hintergrund eine hoch ambitionierte Textilstrategie vorgelegt, die unter anderem die Einführung einer erweiterten Herstellerverantwortung für Textilprodukte vorsieht: Die Inverkehrbringer sollen physisch und finanziell für die Sammlung und Verwertung ihrer Produkte verantwortlich gemacht werden – im ersten Schritt jedoch noch nicht für Matratzen.

Genau hier setzt die Masterarbeit von Maike Demandt an, indem sie konkrete Optionen für ein solches System einer erweiterten Herstellerverantwortung für Matratzen entwickelt und hinsichtlich ihrer konkreten Effekte bewertet. Auf Basis der Analyse vergleichbarer Systeme in anderen EU-Mitgliedsstaaten arbeitet sie im Detail heraus, wo die Stärken und Schwächen der einzelnen Optionen liegen, u.a. mit Blick auf Fragen der Finanzierbarkeit, der Anreize für ein recyclingfreundliches Produktdesign oder die notwendigen Kooperationsstrukturen zwischen öffentlichen und privaten Akteuren. Die Arbeit trifft damit den Kern der aktuellen Debatte: Weder die Kreislaufwirtschaft noch die Herstellerverantwortung sind ein Selbstzweck, sie sind dringend notwendige Hebel zu zentralen Nachhaltigkeitszielen. Für die konkrete Umsetzung – die aktuell in Deutschland noch viel zu langsam vorankommt – braucht es dann jedoch die sehr konkrete Beschäftigung mit den technischen Herausforderungen einzelner Produkte und möglichen Recyclingverfahren, genauso wie mit den spezifischen Akteurs- und Anreizstrukturen.

Im Sinne der Kreislaufwirtschaft als „Zukunftskunst“ (vgl. Schneidewind et al., 2018) entwickelt Maike Demandt ganz konkretes Transformationswissen, das Optionen für notwendige Schritte aufzeigt, einordnet und bewertet. Über die enge Kooperation mit dem Fachverband Matratzenindustrie und über Expert*inneninterviews wurde dabei auch die Perspektive der Industrie einbezogen, die selber zunehmend erkennt, dass ein simples „weiter so“ keine Option darstellt. Hier steht die gesamte Textilindustrie vor gewaltigen Herausforderungen – gleichzeitig wird es regulatorischer Rahmenbedingungen wie die erweiterte Herstellerverantwortung brauchen, damit sich stärker zirkuläre Konzepte auch erfolgreich und hinreichend schnell am Markt etablieren können – Kreislaufwirtschaft also auch zum Geschäftsmodell wird. Das Wuppertal Institut hat sich das Ziel gesetzt, durch seine Forschung die relevanten Akteure in Politik und Wirtschaft zu unterstützen, die diesen Wandel voranbringen wollen. Die Arbeit von Maike Demandt leistet dabei enorm wichtige Impulse, wie Herstellerverantwortung dabei in die praktische Umsetzung kommen könnte.

Prof. Dr. Henning Wilts
Abteilungsleiter Kreislaufwirtschaft
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH

Kurzfassung

In Deutschland werden jährlich über sieben Millionen gebrauchte Matratzen entsorgt, die überwiegend einer thermischen Behandlung unterzogen und nur zu einem Bruchteil recycelt werden. Dieser lineare Ansatz belastet die Ressourcen, erhöht die Emissionen und birgt Umweltrisiken. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, zielt das Konzept der Kreislaufwirtschaft darauf ab, die Lebensdauer von Produkten und Materialien innerhalb des Wirtschaftskreislaufs durch Strategien wie Wiederverwendung, Reparatur und Recycling zu verlängern. Die Kreislaufführung von Matratzen in Deutschland befindet sich jedoch noch in einer frühen Entwicklungsphase. Um diese Entwicklung weiter voranzutreiben, wird in dieser Masterarbeit das Potenzial der erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) als Instrument zur Förderung der Kreislaufwirtschaft bei Matratzen in Deutschland untersucht. Die Masterarbeit konzentriert sich dabei auf die Beantwortung der Frage: "Wie sollte ein EPR-System für Matratzen in Deutschland gestaltet sein, um Kreisläufe effizient zu schließen?" Gleichzeitig zielt diese Thesis darauf ab, die damit verbundenen Anforderungen und Herausforderungen bei der Umsetzung eines solchen Systems zu identifizieren.

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden mithilfe von Expert*innen-interviews und einer umfassenden Literaturrecherche drei EPR-Modelle entwickelt und anhand von ausgewählten Kriterien bewertet. Zudem wurden bereits existierende EPR-Systeme aus Frankreich, Belgien und der Niederlande betrachtet, um die dort gewonnenen Erfahrungen ebenfalls in die Bewertung einfließen zu lassen. Die Ergebnisse der Bewertung ergaben, dass ein Modell präferiert werden sollte, in dem eine sogenannte Producer Responsibility Organisation (PRO) gebündelt die Verantwortung der Hersteller übernimmt. Ein solches System würde unter anderem eine angemessene Kontrolle ermöglichen und Anreize für Forschung und Entwicklung im Bereich der Recyclingtechnologien und des zirkulären Designs der Matratzen schaffen. Gleichzeitig ist die Umsetzung des angestrebten Systems jedoch auch mit erheblichem Aufwand verbunden und beeinflusst verschiedene Bereiche. Die Schaffung von Kapazitäten bei der nationalen Behörde sowie die Gründung einer PRO in Zusammenarbeit mit Branchenverbänden wären notwendig. Öffentliche Entsorgungsbetriebe müssten zudem Partner*innen für die Bereitstellung von Containern finden oder eigene Systeme organisieren, wobei Platzknappheit auf Recyclinghöfen eine Herausforderung darstellt. Hersteller müssten sich auf zusätzlichen Aufwand einstellen, der möglicherweise zu Preissteigerungen und Veränderungen der Wettbewerbsposition führt. Negative Umweltauswirkungen, wie z. B. zusätzliche Emissionen durch neue Transportwege, sind zu berücksichtigen, allerdings ist von einem insgesamt positiven ökologischen Effekt des EPR-Systems auszugehen. Obwohl die Datenlage über Altmatratzen und deren Verwertung in Deutschland derzeit noch begrenzt sind und die hier präsentierten Ergebnisse von der gewählten Methodik abhängen, dient diese Masterarbeit als erste Grundlage für die weitere Entwicklung eines EPR-Systems für Matratzen in Deutschland.

Abstract

In Germany, more than seven million used mattresses are disposed of each year, most of which undergo thermal treatment and only a fraction of which are recycled. This linear approach strains resources, increases emissions and poses environmental risks. To address these challenges, the circular economy concept aims to extend the life of products and materials within the economic cycle through strategies such as reuse, repair and recycling. However, the closed-loop management of mattresses in Germany is still at an early stage of development. In order to accelerate this development, this master thesis investigates the potential of extended producer responsibility (EPR) as an instrument to promote the circular economy for mattresses in Germany. The master thesis focuses on answering the question: "How should an EPR system for mattresses in Germany be designed to efficiently close loops?" At the same time, this thesis aims to identify the associated requirements and challenges in the implementation of such a system.

To answer the research questions, three EPR models were developed with the help of expert interviews and a comprehensive literature review and evaluated on the basis of selected criteria. In addition, existing EPR systems from France, Belgium and the Netherlands were considered in order to incorporate the experience gained therein into the evaluation. The results of the evaluation showed that a model should be preferred in which a so-called Producer Responsibility Organization (PRO) bundles the responsibility of the producers. Such a system would, among other things, allow for adequate control and create incentives for research and development in the field of recycling technologies and circular design of mattresses. At the same time, however, the implementation of the proposed system will require considerable effort and will affect a number of areas. Capacity building at the national authority and the establishment of a PRO in cooperation with industry associations would be necessary. Public waste management companies would also have to find partners for the provision of containers or organize their own systems, with space shortages at recycling centers posing a challenge. Manufacturers would have to be prepared for additional effort, possibly leading to price increases and changes in competitive position. Negative environmental impacts, such as additional emissions from new transport routes, must be taken into account, but an overall positive ecological effect of the EPR system can be assumed. Although the data on old mattresses and their recycling in Germany are currently still limited and the results presented here depend on the chosen methodology, this master thesis serves as a first basis for the further development of an EPR system for mattresses in Germany.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Kurzfassung	3
Abstract	5
Inhaltsverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	9
Abbildungsverzeichnis	10
1 Einleitung	11
2 Grundlagen	13
2.1 Kreislaufwirtschaft	13
2.1.1 <i>Allgemeine Beschreibung des Konzeptes</i>	13
2.1.2 <i>Extended Producer Responsibility</i>	18
2.1.3 <i>Regulatorik</i>	21
2.2 Matratzenindustrie	23
2.2.1 <i>Status quo</i>	23
2.2.2 <i>Herausforderungen der Kreislaufführung von Matratzen</i>	28
2.2.3 <i>Regulatorik</i>	30
3 Methodik	31
4 Konzeptvergleich von EPR-Modellen für Matratzen	35
4.1 Aktueller Stand der Forschung	35
4.2 Referenzsysteme innerhalb der Europäischen Union	37
4.2.1 <i>Frankreich</i>	37
4.2.2 <i>Belgien</i>	39
4.2.3 <i>Niederlande</i>	41
4.2.4 <i>Übertragbarkeit auf Deutschland</i>	43
4.3 Umfang eines EPR-Modells für Deutschland	44
4.4 Anforderungen an ein EPR-Modell für Matratzen	46
4.5 Vorstellung möglicher EPR-Modelle für Matratzen in Deutschland	49
4.6 Evaluierung der EPR-Modelle	51
4.6.1 <i>Modell 1: Vertragsmodell ohne kollektives System</i>	51
4.6.2 <i>Modell 2: PRO-Modell</i>	54
4.6.3 <i>Modell 3: Fondsmodell</i>	57
4.6.4 <i>Ergebnis</i>	60
5 Diskussion	61
6 Fazit	67
7 Literaturverzeichnis	69
8 Anhang	77

Anhang 1: Übersicht zur Kriterienauswahl	77
Anhang 2: Übersicht der Organisationen der Interviewpartner*innen	82
Anhang 3: Interviewleitfäden	83

Abkürzungsverzeichnis

BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
Bvse	Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung
CE	Circular Economy
CEAP	Circular Economy Action Plan
EBIA	European Bedding Industries' Association
ECHA	Europäische Chemie-Agentur
EoL	End-of-Life
EPR	Extended Producer Responsibility
EZB	Elektronische Zeitungsbibliothek
FuE	Forschung und Entwicklung
GIZ	Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit
HTB	Haus-, Tisch- und Bettwäsche
Kg	Kilogramm
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
MRN	Matras Recycling Nederland
NVRD	Branchenverband der kommunalen Sammler (Niederlande)
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OVAM	Öffentliches flämisches Abfallunternehmen
PCS	Producer Compliance Scheme
PoS	Point of Sale
PPP	Producer-Pays-Principle
PRO	Producer Responsibility Organisation
ProgRess	Deutsches Ressourceneffizienzprogramm
PU	Polyurethan
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals
THG	Treibhausgas(e)
UBA	Umweltbundesamt
Unt.	Unternehmen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: 9R-Strategie-----	15
Tabelle 2: Kriterienkatalog-----	34
Tabelle 3: Überblick der Zuständigkeiten innerhalb der verschiedenen EPR-Modelle.-----	51
Tabelle 4: Evaluierung Modell 1 -----	54
Tabelle 5: Evaluierung Modell 2 -----	57
Tabelle 6: Evaluierung Modell 3 -----	59
Tabelle 7: Übersicht der Aufgabenverteilung im Zielsystem-----	62
Tabelle 8: Übersicht der Organisationen der Interviewpartner*innen -----	82

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das Schmetterlings-Diagramm.	16
Abbildung 2: Modell der Kreislaufwirtschaft inkl. R-Strategien.	17
Abbildung 3: Überblick der EPR-Instrumente und Maßnahmen.	21
Abbildung 4: Umsatzentwicklung für Heimtextilien sowie für Bettwaren (inkl. HTB) von 2012 bis 2021.	24
Abbildung 5: Umsatzentwicklung der Matratzenindustrie in den Jahren 2012 bis 2021.	25
Abbildung 6: Lineare Wertschöpfungskette einer Federkernmatratze.	26
Abbildung 7: Gesamtergebnis der Evaluation der drei Modelle.	60
Abbildung 8: Übersicht der Kriterienbewertung (1/2).	77
Abbildung 9: Übersicht der Kriterienbewertung (2/2).	78
Abbildung 10: Übersicht der Kriterienauswahl.	79
Abbildung 11: Alternative Bewertung der Kriterien (keine unterschiedliche Gewichtung).	80
Abbildung 12: Alternative Bewertung der Kriterien (Ausschluss Bewertbarkeit und keine unterschiedliche Gewichtung).	81
Abbildung 13: Deutscher Interviewleitfaden.	83
Abbildung 14: Englischer Interviewleitfaden.	84

1 Einleitung

In Deutschland werden jährlich über sieben Millionen Altmatratzen entsorgt.¹ Diese werden größtenteils der thermischen Verwertung zugeführt und nur ein Bruchteil wird recycelt.² Aus diesem Grund werden für die Herstellung neuer Matratzen immer wieder neue Rohstoffe benötigt. Diese lineare Wirtschaftsweise führt jedoch zu einem steigenden Ressourcenverbrauch und damit auch zu steigenden Emissionen. Darüber hinaus bringt der nicht nachhaltige Umgang mit den natürlichen Ressourcen weitere Folgen mit sich, wie z. B. die Beeinträchtigung von Ökosystemen oder Biodiversitätsverlust.³ Ein Lösungsansatz, um diesen Problematiken entgegenzuwirken, ist das Konzept der Kreislaufwirtschaft. Eine Kreislaufwirtschaft zielt darauf ab, Produkte und Rohstoffe so lange wie möglich im Wirtschaftskreislauf zu halten. Dazu dienen unterschiedliche Strategien und Ansätze, wie bspw. die Wiederverwendung, die Reparatur oder das Recycling. Einige Produktgruppen haben besonders hohe Umweltauswirkungen und besitzen unausgeschöpftes Kreislaufwirtschaftspotenzial, sodass diese in der Regulatorik, u. a. im Circular Economy Action Plan, besonders fokussiert werden. Dazu zählen u. a. Elektronikgeräte und Batterien, aber auch Textilien.⁴ Im März 2022 wurde daher eine speziell für die Textilindustrie ausgerichtete Strategie für nachhaltige und zirkuläre Textilien veröffentlicht. Diese enthält spezielle Maßnahmen, damit die Kreislaufwirtschaft in dieser Branche vorangetrieben wird. Sie verfolgt die Vision, dass Textilien zukünftig langlebig, recycelbar, mit hoher Qualität und ohne den Einsatz von schädlichen Stoffen hergestellt und designt werden. Zudem soll die thermische Verwertung minimiert werden. In der Strategie werden Matratzen als Stoffstrom mit hohem Verbesserungspotenzial im Hinblick auf ökologische Nachhaltigkeit gesehen, insbesondere bei der Umsetzung von Ökodesign-Kriterien.⁵ Die Kreislaufführung von Matratzen in Deutschland befindet sich jedoch noch ganz am Anfang, sodass dringender Handlungsbedarf besteht.

Ein Instrument, das zur Kreislaufführung von Produkten beitragen kann, ist die erweiterte Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility, EPR). Sie legt fest, dass die Hersteller⁶ finanziell und/oder physisch für die Behandlung oder Entsorgung ihrer Produkte am Ende ihrer Nutzungsdauer verantwortlich sind. Dadurch werden eine ausreichende Sammlungs- und Verwertungsinfrastruktur geschaffen und Anreize für zirkuläres Design gesetzt. Ein EPR-System für Matratzen in Deutschland existiert derzeit noch nicht. In anderen Ländern wurde ein derartiges System bereits eingeführt, wie z. B. in Frankreich, oder es wurden Studien über die Gestaltung des EPR-Systems für Matratzen veröffentlicht, wie z. B. in Griechenland.⁷ In Deutschland wird zwar innerhalb des ProTex Forschungsvorhabens des Umweltbundesamtes ein EPR-System für Textilien entwickelt, Matratzen werden jedoch explizit ausgeschlossen, sodass derzeit eine Forschungslücke für diesen Themenbereich in Deutschland existiert. Die vorliegende Masterarbeit soll diese Forschungslücke schließen, indem

¹ Vgl. Haustex (2019).

² Vgl. REMATTRESS (2022).

³ Vgl. Umweltbundesamt (2021).

⁴ Vgl. Europäische Kommission (2020), S. 2.

⁵ Vgl. Europäische Kommission (2022), S. 4.

⁶ Mit Hersteller sind die Inverkehrbringer*innen der jeweiligen Produkte gemeint. Zudem wird auf eine gegenderte Schreibweise verzichtet, da mit „Hersteller“ Unternehmen und keine Personen gemeint sind.

⁷ Vgl. ADEME (2013); GIZ et al. (2021).

die Forschungsfrage „Wie sollte ein EPR-System für Matratzen in Deutschland gestaltet werden, um möglichst effizient Kreisläufe zu schließen?“ beantwortet wird. Damit einhergehend wird ebenfalls die Frage untersucht, welche Anforderungen und Herausforderungen mit der Implementierung eines solchen Systems verbunden sind.

Zur Beantwortung der beiden Forschungsfragen werden zunächst in Kapitel 2.1 die Grundlagen der Kreislaufwirtschaft und der erweiterten Herstellerverantwortung sowie dazugehörige Regularien vorgestellt. Anschließend werden in Kapitel 2.2 der Status quo der deutschen Matratzenindustrie, die Herausforderungen der Kreislaufführung von Matratzen und relevante Regularien für die Matratzenindustrie aufgeführt. Für diese Masterarbeit wurden Literaturrecherchen und Expert*inneninterviews durchgeführt, deren Vorgehen in Kapitel 3 näher erläutert wird. Zudem werden in Kapitel 3 die Kriterien vorgestellt, die im weiteren Verlauf zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage genutzt werden. In Kapitel 4 wird ein Konzeptvergleich von drei verschiedenen EPR-Modellen für Matratzen in Deutschland durchgeführt. Dafür wird zunächst der aktuelle Stand der Forschung in Kapitel 4.1 präsentiert. Darüber hinaus werden bereits existierende EPR-Systeme für Matratzen aus Frankreich, Belgien und der Niederlande als Referenzen vorgestellt. In Kapitel 4.3 und 4.4 werden der Umfang und die Anforderungen an das System festgelegt. Anschließend werden in Kapitel 4.5 drei mögliche EPR-Modelle präsentiert, die daraufhin anhand der festgelegten Kriterien evaluiert werden. Die Ergebnisse werden in Kapitel 4.6.4 dargestellt. In Kapitel 5 werden die Ergebnisse anschließend diskutiert und mit den Ergebnissen der aktuellen Forschung, der Expert*inneninterviews und den internationalen Beispielen verglichen. Zudem werden die Auswirkungen des Konzepts besprochen und Limitationen aufgezeigt. Eine kritische Auseinandersetzung mit der Methodik und der gewählten Kriterien findet ebenfalls statt. Die Masterarbeit schließt mit dem Fazit, in dem die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst werden.

2 Grundlagen

2.1 Kreislaufwirtschaft

2.1.1 Allgemeine Beschreibung des Konzeptes

Im November 2022 erreichte die Weltbevölkerung erstmals die 8-Milliarden-Menschen-Grenze – nur 12 Jahre nachdem sie sieben Milliarden Menschen erreichte.⁸ Zudem wird weiterhin mit rapide steigenden Zahlen gerechnet: Im Jahr 2040 wird die Weltbevölkerung schätzungsweise auf 9,2 Milliarden und 2050 auf 9,71 Milliarden Menschen anwachsen.⁹ Gleichzeitig wird auch der Wohlstand in vielen Ländern ansteigen und mehr Menschen werden der Mittelschicht angehören.¹⁰ Einhergehend mit der wachsenden Weltbevölkerung und dem steigenden Wohlstand ist auch die Zunahme des Ressourcenverbrauchs. Der Ressourcenverbrauch pro Kopf liegt derzeit allerdings schon bei einem Niveau, bei dem rund 1,75 Planeten zur Erfüllung des Bedarfes benötigt werden würden.¹¹ Diese Werte sind international allerdings unterschiedlich: Deutschland benötigt bspw. drei Planeten, während Haiti nur Ressourcen von 0,4 Planeten verbraucht. Der Earth Overshoot Day kennzeichnet darüber hinaus das Datum jeden Jahres, an dem die Nachfrage der gesamten Menschheit nach ökologischen Ressourcen das übersteigt, was die Erde in diesem Jahr generieren kann. Seit 1971 wird dieser Tag fast jedes Jahr kontinuierlich früher erreicht: 1971 war dieser erst am 25. Dezember; 2022 waren die Ressourcen hingegen schon am 28. Juli aufgebraucht.¹² Dies verdeutlicht, dass es dringend notwendig ist, die Nutzung der endlichen Ressourcen zu verringern, da sonst drastische Umweltauswirkungen folgen werden.

Einzelne Umweltauswirkungen lassen sich bereits heute erkennen. Einige der planetaren Grenzen sind längst überschritten. Die planetaren Grenzen kennzeichnen die quantitativen Limits von neun Prozessen, die die Stabilität und die Belastbarkeit des Erdsystems regulieren. Das Überschreiten dieser Limits erhöht das Risiko unumkehrbarer Umweltveränderungen, u. a. zählt dazu die globale Erwärmung, extreme Wetterereignisse, Dürren und der Anstieg des Meeresspiegels. Der erhöhte Ressourcenverbrauch führt gleichzeitig auch zu einem Anstieg der Treibhausgasemissionen.¹³ Eine Studie der Circular Economy Initiative Deutschland zeigt, dass zirkuläre Ansätze notwendig sind, um die Pariser Klimaziele zu erreichen.¹⁴

Das Konzept der Kreislaufwirtschaft ist ein Ansatz, mit dem die derzeitigen Umweltbelastungen verringert werden können. Der Ausdruck „Circular Economy“ (CE) wird meist mit dem Begriff „Kreislaufwirtschaft“ gleichgesetzt, allerdings kann es zwischen den beiden Bezeichnungen auch Unterschiede geben: Der Begriff CE beschreibt ein ganzheitliches Konzept, bei dem Rohstoffe und Materialien zum Zwecke des Ressourcenschutzes im Kreislauf geführt werden, während der Begriff Kreislaufwirtschaft bspw. in § 3 Abs. 19 KrWG lediglich mit der Verwertung und Vermeidung von Abfällen

⁸ Vgl. United Nations (2022).

⁹ Vgl. Statista (2022a).

¹⁰ Vgl. Wallach, O. (2022).

¹¹ Vgl. Earth Overshoot Day (2022a).

¹² Vgl. Earth Overshoot Day (2022b).

¹³ Vgl. BMUV (2021).

¹⁴ Vgl. acatech et al. (2021).

gleichgesetzt wird.¹⁵ Dennoch kann „Kreislaufwirtschaft“ auch als reine deutsche Übersetzung von „Circular Economy“ angesehen werden und bildet somit denselben Rahmen wie der englische Begriff ab. In dieser Arbeit ist sowohl unter Kreislaufwirtschaft als auch unter CE das ganzheitliche Konzept zu verstehen und wird synonym verwendet.

Im Gegensatz zu einer Linearwirtschaft entstehen bei einer Kreislaufwirtschaft am Ende der Nutzungsdauer keine Abfälle, sondern die Materialien werden im Kreislauf geführt. Dadurch wird auch der Primärrohstoffverbrauch minimiert, da die bereits genutzten Materialien für neue Produkte wiederverwendet werden können und neue Materialien bzw. Rohstoffe nahezu überflüssig werden. Es gibt verschiedene Modelle, um die Kreislaufwirtschaft darzustellen; im Kern steht jedoch immer der Grundgedanke, den Wert von Produkten und Materialien am Ende ihrer Nutzungsdauer so viel wie möglich zu erhalten. Im Folgenden werden die beiden gängigsten Modelle vorgestellt.

Ein Modell ist das 10R- bzw. 9R-Modell¹⁶, welches die verschiedenen kreislaufwirtschaftlichen Strategien (sog. R-Strategien) hierarchisch auflistet, wobei die erste Strategie das höchste Maß an Zirkularität¹⁷ aufweist, die zuletzt gelistete Strategie das niedrigste. Gemäß des 9R-Modells soll daher die Refuse-Strategie (R0) prioritär zu allen anderen Strategien angewendet werden; die Recover-Strategie (R9) hingegen als letzte Option. In Tabelle 1 ist das 9R-Modell gemäß der hierarchischen Reihenfolge kompakt dargestellt. Dabei lassen sich Strategien R0 bis einschließlich R3 dem Cluster „Effiziente/klügere Nutzung und Herstellung von Produkten“, Strategien R4 bis einschließlich R7 dem Cluster „Lebensdauer von Produkten bzw. Komponenten erhöhen“ und Strategien R8 und R9 dem Cluster „Materialien sinnvoll wiederverwenden“ zuordnen.

¹⁵ Vgl. § 3 Abs. 19 KrWG.

¹⁶ Eine Unterscheidung liegt lediglich in der Zählweise – beginnend bei R0 oder bei R1.

¹⁷ Das bedeutet, dass die Materialien am längstem im Kreislauf geführt werden können.

Tabelle 1: 9R-Strategie

Bezeichnung		Beschreibung
R0	Refuse	Produkt überflüssig machen oder Funktion in ein anderes Produkt integrieren
R1	Rethink	Intensivierung der Produktnutzung (z. B. durch Sharing); Bündelung von Funktionen
R2	Reduce	Effizientere Produktion oder Nutzung; Reduktion des Rohstoff- oder Materialeinsatzes
R3	Reuse	Wiederverwendung durch andere Nutzer*innen; Produkt ist noch in gutem Zustand und erfüllt Originalfunktion
R4	Repair	Reparatur und Wartung defekter Produkte, damit sie in ihrer Originalfunktion genutzt werden können
R5	Refurbish	Wiederherstellen/Restaurieren alter Produkte
R6	Remanufacture	Komponenten eines alten Produkts in einem neuen Produkt nutzen; beide Produkte haben dieselbe Funktion
R7	Repurpose	Altes Produkt oder dessen Teile in einem neuen Produkt mit einer anderen Funktion einsetzen
R8	Recycle	Materielle Verwertung; gleiche oder geringere Qualität als Output
R9	Recover	Energetische Verwertung (Verbrennung)

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Prosperkolleg (2020).

Das Schmetterlings-Diagramm (Abbildung 1) ist ein weiteres Modell und wurde von der Ellen MacArthur Foundation entwickelt. Das Modell zeigt neben technischen Kreisläufen auch biologische Kreisläufe von Produkten bzw. Materialien auf. Es wird dabei die gesamte Wertschöpfungskette eines Produkts bzw. das gesamte System, in dem die Materialflüsse stattfinden, abgebildet: Beginnend mit dem Abbau von Materialien und der Zufuhr von Energie, werden die Produkte gefertigt, genutzt und bestenfalls verwertet und im schlechtesten Fall deponiert. Im technischen Kreislauf erfolgt die Kreislaufführung durch die verschiedenen R-Prinzipien, z. B. Wiederverwendung und Reparatur. Im biologischen Kreislauf werden hingegen die Nährstoffe der biologisch abbaubaren Materialien in die Erde zurückgeführt, sodass eine Regenerierung der Natur stattfinden kann.¹⁸ Bei den kleineren bzw. inneren Kreisen kann der Wert am meisten erhalten bleiben, während mit den äußeren Kreisen ein höherer Wertverlust einhergeht. Demnach wird auch in diesem Modell die hierarchische Anordnung der Maßnahmen deutlich: Die inneren Maßnahmen wie Sharing (Rethink) und Repair sollten prioritär gegenüber dem Recycling angewendet werden. Das Schmetterlings-Diagramm veranschaulicht zudem, wie und an welcher Stelle die CE-Prinzipien die Rohstoffe wieder zurück in eine vorherige Stufe des Kreislaufes bringen.

¹⁸ Vgl. Ellen MacArthur Foundation (2019).

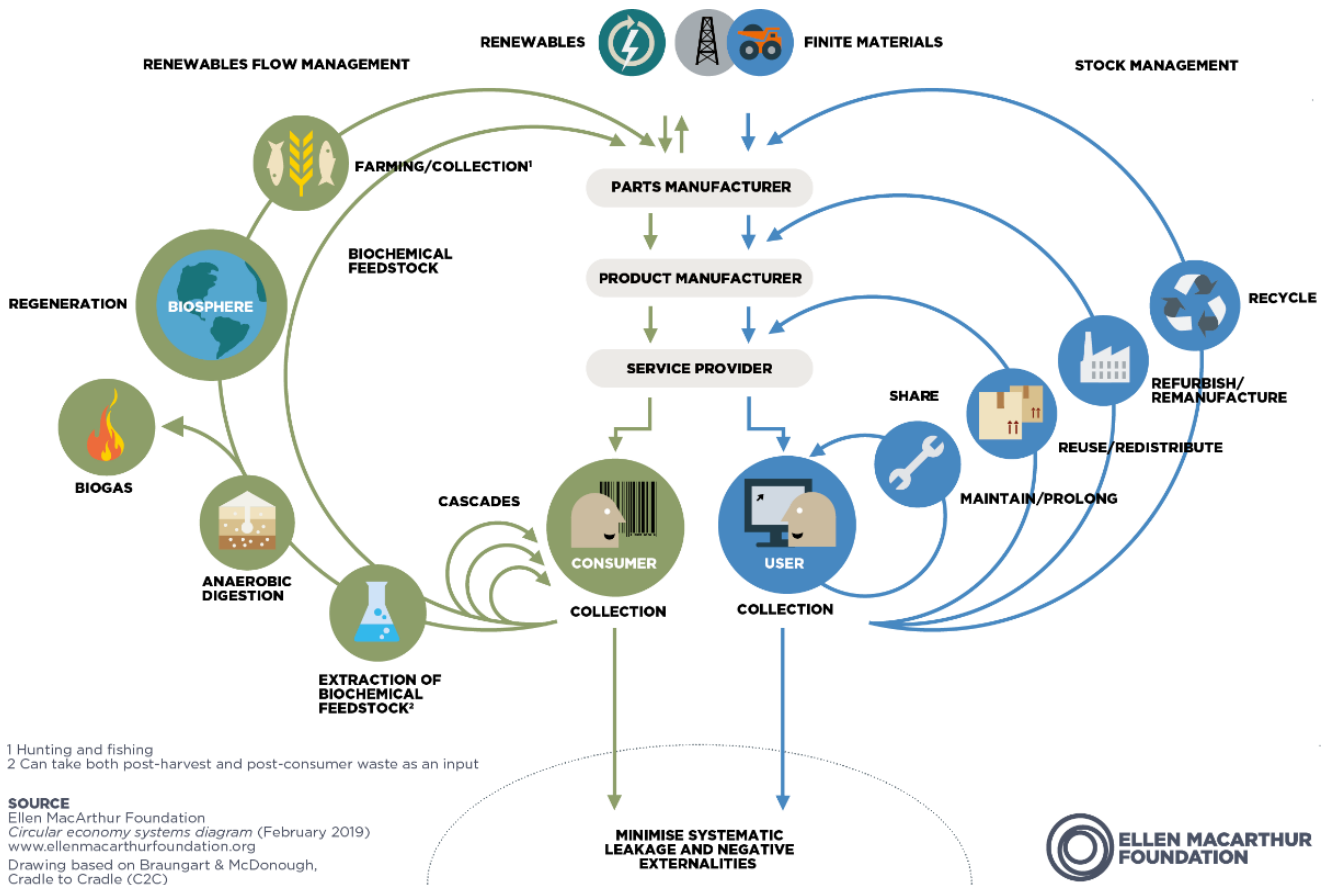


Abbildung 1: Das Schmetterlings-Diagramm.

Quelle: Ellen MacArthur Foundation (2019).

Basierend auf den existierenden Modellen wird in Abbildung 2 das für diese Arbeit verwendete Kreislaufwirtschaftsprinzip dargestellt. Dieses Modell wird für diese Arbeit genutzt, weil es die Aspekte des technischen Kreislaufs des Schmetterlings-Diagramms mit allen R-Strategien verknüpft. Es bietet damit ein ganzheitliches Verständnis einer CE und bildet damit eine gute Zielorientierung für die Gestaltung eines EPR-Systems.

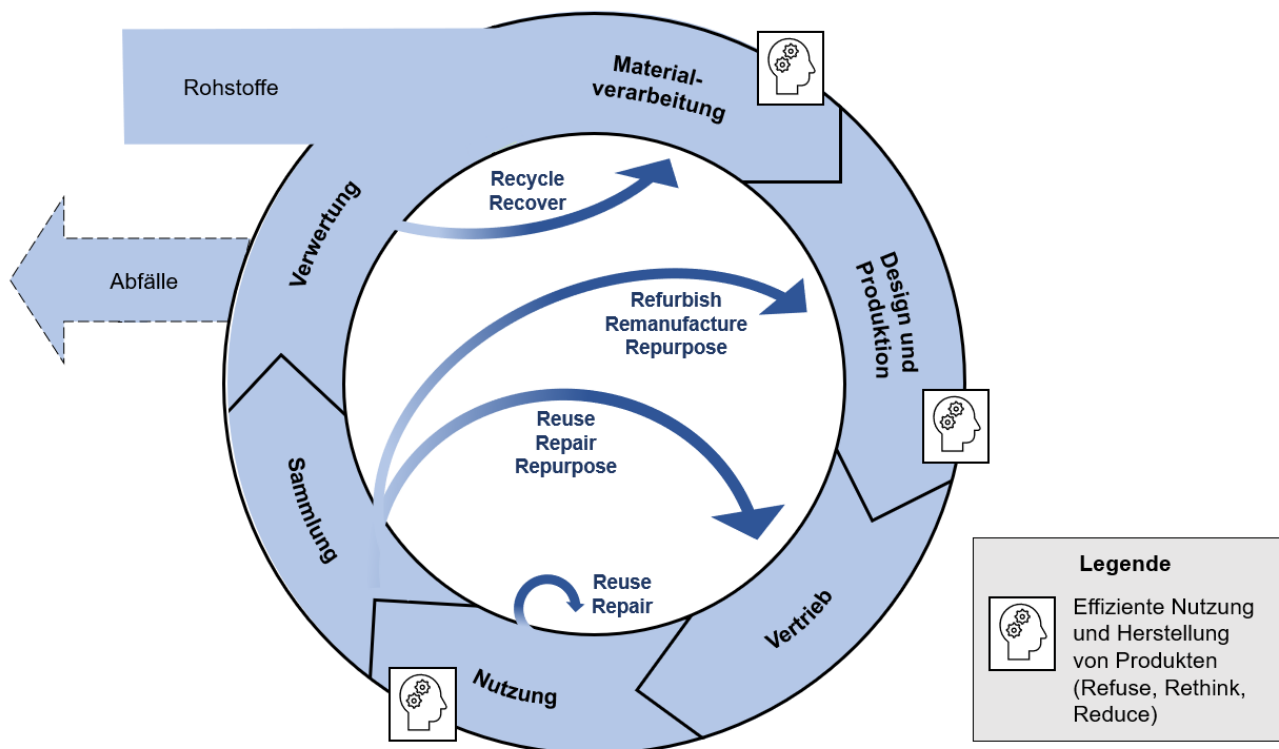


Abbildung 2: Modell der Kreislaufwirtschaft inkl. R-Strategien.

Quelle: Eigene Darstellung.

In den ersten beiden Wertschöpfungsstufen kommen vor allem die ersten drei R-Strategien (R0 bis R2) zur Anwendung, indem bspw. auf schädliche Rohstoffe verzichtet (Refuse) oder das Produkt zirkulär gestaltet wird (Rethink). Da bei diesen Strategien grundsätzlich keine Materialien im Kreislauf geführt, sondern direkt vermieden werden, werden diese nicht als Pfeil dargestellt, sondern als Symbol in der jeweiligen Wertschöpfungsstufe. Während der Nutzungsphase können diese drei Strategien ebenfalls Anwendung finden, z. B. wenn durch Sharing auf den Besitz eines eigenen Produktes verzichtet wird (Rethink). Wo genau die übrigen R-Strategien eingesetzt werden, kann von der oben dargestellten Grafik abweichen; diese dient lediglich zur Veranschaulichung. So können Verbraucher*innen bspw. in der Nutzungsphase selbst zur Wiederverwendung oder Reparatur befähigt werden, ohne dass das Produkt zwingend in eine vorherige Wertschöpfungsstufe überführt werden muss (z. B. durch private Flohmärkte, Schenkung). Eine andere Möglichkeit ist, dass sie die Produkte der entsprechenden Sammlungsinfrastruktur zuführen. Benötigen die Produkte keine bzw. nur eine geringe Aufbereitung, gelangen sie wieder in den Vertrieb, während bei größeren Eingriffen die Rückführung in eine Produktionsanlage notwendig wird. Produkte, die nicht wiederverwendet werden können, gehen in die Verwertung. Bei der Verwertung werden die durch das Recycling zurückgewonnenen Rohstoffe wieder für neue Produkte verwendet und die durch das Recovering zurückgewonnene Energie kann ebenfalls erneut in den Wertschöpfungsstufen genutzt werden. Es wird deutlich, dass auf jeder Stufe Berührungspunkte zu den R-Strategien bestehen.

Neben den ökologischen Vorteilen einer Kreislaufwirtschaft (Reduktion von Emissionen, Primärrohstoffen und Abfällen) liegen in der Kreislaufwirtschaft auch soziale und

ökonomische Chancen. Zum einen können durch zirkuläre Geschäftsmodelle neue Arbeitsplätze mit besseren Arbeitsbedingungen geschaffen werden und durch die abnehmende Verschmutzung der Umwelt werden auch die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit verringert.¹⁹ Darüber hinaus wird ein wirtschaftliches Potenzial in Höhe von 4,5 Billionen US-Dollar in der Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft gesehen, u. a. durch die effizientere Nutzung von Produkten sowie die Substitution knapper Ressourcen durch Sekundärrohstoffe.²⁰ Unternehmen können zudem mit zirkulärer Wertschöpfung ihre Rohstoffunabhängigkeit und somit auch ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern.²¹

2.1.2 Extended Producer Responsibility

Ein konkretes Instrument, um die Kreislaufwirtschaft voranzutreiben, ist die erweiterte Herstellerverantwortung bzw. EPR. Es wurde zum ersten Mal von Thomas Lindhqvist im Jahr 1990 definiert, als ein politisches Konzept, bei dem die Hersteller in erheblichem Umfang - finanziell und/oder physisch - für die Behandlung oder Entsorgung von Post-Verbraucher*innen-Produkten verantwortlich gemacht werden.²² Ziel ist es, dass die Hersteller so eine funktionierende Kreislaufwirtschaft aufbauen. Da langlebige und zirkuläre Produkte mit weniger Verwertungsaufwand am Produktlebensende verbunden sind, wird zudem ein Anreiz dafür gegeben, schon bei dem Produktdesign anzusetzen und die Produkte kreislauffähig zu gestalten. Außerdem werden durch den EPR-Ansatz Externalitäten²³ eingepreist, sodass die Produktpreise die realen Kosten widerspiegeln.²⁴ Ein EPR-System hat somit Einfluss auf den gesamten Produktlebenszyklus – angefangen bei der Auswahl der Rohstoffe und des Designs bis hin zur Verwertungsmethode.

Bei EPR-Systemen kommt das Polluter-Pays-Principle (PPP) in einer angepassten Form zum Einsatz. Bei der klassischen Version des PPP werden die Verbraucher*innen als Abfallverursachende („polluter“) angesehen, wohingegen bei EPR-Systemen die Akteur*innen, die eine entscheidende Rolle in der Abfallvermeidung einnehmen, z. B. durch Ökodesign, finanziell für das Abfallmanagement aufkommen müssen.²⁵ Demnach werden die Hersteller zur Verantwortung gezogen. EPR kann dabei unterschiedlich umgesetzt werden: Entweder auf einer freiwilligen Basis oder verpflichtend durch Regularien. Freiwillige EPR-Systeme können bspw. in Form von Vereinbarungen zwischen Verschmutzer*innen und Betroffenen ausgestaltet werden oder in Form von behördlichen Programmen, an denen Firmen freiwillig teilnehmen können. Bei den verpflichtenden Maßnahmen ist es hingegen wichtig, dass sichergestellt wird, dass es eine zuständige Behörde gibt, die die korrekte Umsetzung des EPR-Systems überwachen kann. Zusätzlich müssen Sanktionen bei Nicht-Einhaltung festgelegt werden.²⁶ Für die praktische Umsetzung gibt es unterschiedliche Instrumente und

¹⁹ Vgl. McGinty, D. (2021).

²⁰ Vgl. Lacy, P. / Rutqvist, J. (2015), S. 29.

²¹ Vgl. acatech et al. (2021), S. 7.

²² Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen (2020); Monier, V. et al. (2014), S. 28.

²³ Externalitäten sind Effekte, die sich nicht auf die Verursacher*innen auswirken, sondern auf unbeteiligte Dritte. Vgl. dazu *studyflix* (o. J.).

²⁴ Vgl. OECD (2001), S. 29.

²⁵ Vgl. Monier, V. et al. (2014), S. 28.

²⁶ Vgl. OECD (2001), S. 33.

Maßnahmen. Diese werden im Folgenden differenziert nach der einhergehenden Verantwortung (physisch oder finanziell) der Hersteller kurz vorgestellt.

Physische Verantwortung

Unter der physischen Verantwortung von Herstellern wird die Pflicht zur Rücknahme der Produkte verstanden. Dies kann auf unterschiedliche Weise gestaltet werden. Hersteller können zum einen ihre eigenen Systeme aufbauen, z. B. in Form von In-Store-Rücknahmesystemen, wie es z. B. bei H&M umgesetzt wurde.²⁷ Alternativ können sie die Sammlung auch über Dritte veranlassen. In diesem Zusammenhang bildet sich oft eine Producer Responsibility Organisation (PRO), die im Auftrag von Herstellern die Sammlung und Verwertung der Produkte organisiert sowie in deren Namen an die Aufsichtsbehörde berichtet.²⁸ Zu den weiteren Aufgaben einer PRO zählen die Registrierung aller verpflichteten Unternehmen, die Dokumentation der Sammlung, Sortierung und Verwertung sowie die Sensibilisierung der Bürger*innen.²⁹ Meist sind die Hersteller verpflichtet, bestimmte Ziele zur Sammlung und Wiederverwendung bzw. zum Recycling zu erreichen.

Zur Unterstützung der physischen Verantwortung können Pfand- und Erstattungssysteme genutzt werden. Dabei werden beim Verkaufszeitpunkt (engl. Point of Sale (PoS)) zusätzliche Gebühren für die Käufer*innen fällig, die beim Zurückbringen des Produktes wieder erstattet werden.³⁰ Ein erfolgreiches Beispiel für ein solches System ist das Pfandsystem für Getränkeverpackungen, bei dem der Pfandbetrag zwischen Mehrweg- und Einwegflaschen aufgrund der einhergehenden Umweltauswirkungen variiert.³¹ Ein Pfandsystem kann demnach unterschiedliche Produkte und somit unterschiedliche Gebühren inkludieren. Händler*innen, die die Produkte vertreiben, sind grundsätzlich auch zu der Rücknahme verpflichtet. Die Rücknahme der Produkte kann ebenfalls durch Standards vorangetrieben werden. Standards beschreiben quantitative Zielvorgaben, bspw. indem Mindestquoten für Rezyklate in bestimmten Produktgruppen gesetzt werden. Bei dem jeweiligen EPR-System muss jedoch auch die Machbarkeit des Rezyklateinsatzes berücksichtigt werden. Häufig bestehen Barrieren hinsichtlich ausreichender Qualität und Mengen für Rezyklate, sodass trotz bestehender Nachfrage kaum Rezyklat verwendet wird.³² Dennoch können diese Quoten dazu führen, dass die Hersteller selbst ihre Produkte zurücknehmen und recyceln, um genügend Rezyklat in der gewünschten Qualität zu erhalten. Somit ist dieser Ansatz im weiteren Sinne auch als EPR-Instrument anzusehen.

Finanzielle Verantwortung

Bei der finanziellen Verantwortung geht es darum, dass die Hersteller für die Kosten der Sammlung und Verwertung aufkommen. Dies ist ebenfalls auf unterschiedliche Arten möglich. Zum einen gibt es Fondsmodelle, bei denen die Hersteller einen durch bestimmte Kriterien festgelegten Betrag in den jeweiligen Fonds einzahlen. Durch diesen Fonds werden dann alle Leistungen finanziert, die mit der Sammlung, Sortierung

²⁷ Vgl. H&M (o. J.).

²⁸ Vgl. Call2Recycle (o. J.).

²⁹ Vgl. Zero Waste Maldives (2022).

³⁰ Vgl. hier und im Folgenden: OECD (2001), S. 41.

³¹ Vgl. Verbraucherzentrale (2022).

³² Vgl. AGVU/Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e. V. (2020)-

und Verwertung der Produkte einhergehen.³³ Materialsteuern können ebenfalls dazu verwendet werden, einen solchen Fonds aufzubauen.³⁴ Bei entsprechender Ausgestaltung sorgen sie zudem dafür, dass unschädliche Materialien und Sekundärrohstoffe bei der Produktion bevorzugt werden. Die marginalen Kosten der Steuer sollten zudem idealerweise der Höhe der marginalen Verwertungskosten entsprechen. Außerdem kann sie in Relation zu den Umweltschäden bei der Produktion und Verwertung gesetzt werden. Ein ähnlicher Ansatz ist eine Kombination aus Steuern und Subventionen im upstream-Bereich. Dabei müssen Hersteller Steuern für neu hergestellte Zwischenprodukte zahlen und Sammler*innen von Rezyklaten erhalten Subventionen. Außerdem werden von den Steuereinnahmen Subventionen für die Abfallmanagementunternehmen gezahlt, die die Verwertung durchführen. In der einschlägigen Literatur werden darüber hinaus auch vorausgezahlte Entsorgungsgebühren als EPR-Instrument genannt. Diese werden zum Kaufzeitpunkt erhoben, müssen explizit auf der Rechnung ausgewiesen werden und basieren auf den geschätzten Kosten für Sammlung und Verwertung.³⁵ Diese Gebühren können entweder durch die Regierung oder durch eine industriennahe Organisation erhoben und verwaltet werden. Im Falle von Kostensenkungen kann ein Teil der Gebühren zurückerstattet werden. Da bei diesem Instrument jedoch die Verbraucher*innen die finanzielle Verantwortung übernehmen, wird es in der vorliegenden Masterarbeit nicht näher betrachtet.

Neben einem Fondsmodell lässt sich die finanzielle Verantwortung auch in vertraglichen Vereinbarungen zwischen zwei Parteien verankern. Dabei schließen die Hersteller Verträge mit zertifizierten Erfasser*innen, Sortierer*innen oder Verwerter*innen. Diese übernehmen dann die Pflicht, dass alle gesetzlichen Anforderungen für die vertraglich vereinbarte Menge der Produkte erfüllt werden.³⁶ Diese Ausgestaltung findet folglich auf einer individuellen Ebene statt, während das Fondsmodell übergeordnet für alle Hersteller gleichermaßen umgesetzt wird.

Sonstige Maßnahmen

Im weiteren Sinne erfüllen Leasing-/Miet- oder Product-as-a-Service-Modelle ebenfalls die Ziele einer erweiterten Herstellerverantwortung. Bei beiden Modellen bleibt das Produkt im Besitz der Hersteller – somit sind sie gleichzeitig auch für die Behandlung am End-of-Life (EoL) zuständig. Wie bereits in Kapitel 2.1.1 dargestellt, bieten diese Modelle Anreize für Hersteller, die Produkte langlebig zu gestalten. Da sie allerdings eher zu (freiwillig gewählten) Geschäftsmodellen zählen, werden diese Modelle im Rahmen dieser Arbeit nicht näher betrachtet.

Ein EPR-System kann aus den zuvor dargestellten Maßnahmen und Instrumenten zusammengesetzt werden. Abbildung 3 gibt einen zusammenfassenden Überblick über alle Instrumente, die in Kapitel 4 näher betrachtet werden. Wichtig ist jedoch zu beachten, dass es kein universelles Prinzip für alle Produktgruppen und alle Länder gibt. Ein EPR-System für Batterien ist nicht vollständig auf Textilien übertragbar – ebenso wenig ist ein EPR-System für Textilien in Frankreich für ein anderes Land anwendbar. Folglich gibt es für jede Produktart und jede Region ein individuell anzupassendes

³³ Vgl. Umweltbundesamt (2022b), S. 32.

³⁴ Vgl. hier und im Folgenden: OECD (2001), S. 43 f.

³⁵ Vgl. hier und im Folgenden: OECD (2001), S. 42 f.

³⁶ Vgl. Umweltbundesamt (2022b), S. 32.

Modell. Wie effizient ein EPR-Modell ist, basiert letztlich auf den nationalen Gegebenheiten: u. a. Bevölkerungsdichte, historische Entwicklung der Abfallbehandlung, Wert der Sekundärrohstoffe auf den nationalen Märkten, Kenntnis der Bürger*innen und Existenz anderer Abfallbewirtschaftungsmaßnahmen.³⁷

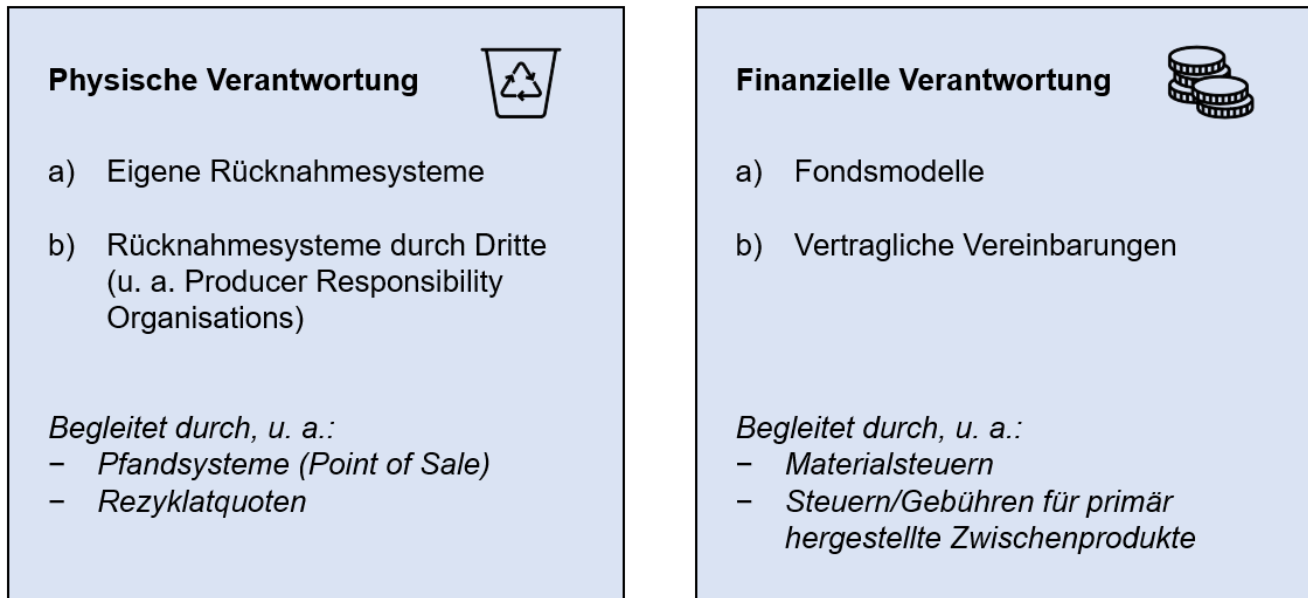


Abbildung 3: Überblick der EPR-Instrumente und Maßnahmen.

Quelle: Eigene Darstellung.

2.1.3 Regulatorik

Das Thema Kreislaufwirtschaft wird bereits vermehrt in der Regulatorik aufgegriffen. Auf der EU-Ebene wird es vor allem im Rahmen des European Green Deals adressiert, dessen Hauptziel es ist, Europa bis 2050 zum ersten klimaneutralen Kontinent zu machen.³⁸ Einer der zehn Fokusbereiche ist die „Mobilisierung der Industrie für eine saubere und kreislauforientierte Wirtschaft“, wodurch die Notwendigkeit einer solchen Transformation deutlich wird. Um eine zirkuläre Wirtschaft zu fördern, sollen dazu neue Rechtsvorschriften beschlossen werden, die Zielvorgaben und Maßnahmen zur Bekämpfung überflüssiger Verpackungen und Abfallerzeugung enthalten. Außerdem soll der Markt für Sekundärrohstoffe gestärkt werden. Digitalisierung wird dabei häufig als Schlüsseltechnologie bzw. entscheidende Voraussetzung für eine erfolgreiche Transformation genannt.³⁹ Im Green Deal wurde bereits der Circular Economy Action Plan (CEAP) angekündigt. Dieser wurde 2020 veröffentlicht und enthält 35 Maßnahmen, um eine Kreislaufwirtschaft voranzutreiben. Diese adressieren den gesamten Lebenszyklus von Produkten und zielen darauf ab, das Design von Produkten zu verbessern, zirkuläre Prozesse voranzutreiben, nachhaltigen Konsum anzuregen und Abfälle zu vermeiden. Zunächst werden dabei besonders ressourcenintensive Branchen, wie z. B. Gebäude, Verpackungen und Textilien fokussiert. Konkret sollen neue

³⁷ Vgl. Monier, V. et al. (2014), S. 76.

³⁸ Vgl. Europäische Kommission (2019).

³⁹ Vgl. Europäische Kommission (2019).

Geschäftsmodelle und lebensverlängernde Maßnahmen (wie Reparatur und Reuse) gefördert und Mindestanforderungen an das Design festgelegt werden. Außerdem wird die erweiterte Herstellerverantwortung für Textilien angekündigt.⁴⁰ Auch in der EU-Taxonomie, die ein Klassifikationsschema für nachhaltige Wirtschaftstätigkeiten innerhalb der EU bietet, wird der Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft als eines von sechs Umweltzielen adressiert. Artikel 13 stellt dafür 12 Kriterien vor, an denen sich festmachen lässt, ob eine Wirtschaftstätigkeit einen wesentlichen Beitrag zu diesem Umweltziel leistet. Darunter zählt z. B. die verstärkte Nutzung von Sekundärrohstoffen oder das Design langlebiger Produkte.⁴¹

Auf Bundesebene wird die Thematik im Kreislaufwirtschaftsgesetz adressiert. Dieses trat bereits 2012 in Kraft und zielt darauf ab, die Kreislaufwirtschaft zu fördern und sowohl Mensch als auch Umwelt bei der Verwertung von Abfällen zu schützen. Im Rahmen der Novellierung des Gesetzes im Jahr 2020 wurden u. a. neue Recyclingquoten für bestimmte Abfallarten, eine Verschärfung der Getrenntsammlungspflichten (bspw. ab 2025 auch für Textilien) und detaillierte Vorgaben für die Umsetzung der Produktverantwortung sowie diesbezügliche Rücknahmesysteme in das Gesetz inkludiert. Zudem wurde die Produktverantwortung um eine Obhutspflicht ergänzt. Das bedeutet, dass beim Vertrieb sowie bei der Rücknahme von Erzeugnissen sicherzustellen ist, dass die Gebrauchstauglichkeit erhalten bleibt, sodass diese nicht zu Abfall werden.⁴² In der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie werden ebenfalls Zielvorgaben für einen Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft formuliert, bspw. soll bei der öffentlichen Beschaffung ebenfalls auf nachhaltigen Ressourcenverbrauch geachtet werden. Auch eine Fortführung des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms (ProgRess) wird adressiert.⁴³ Darüber hinaus hat die neue Bundesregierung eine Strategie zur Kreislaufwirtschaft für Anfang 2024 angekündigt.⁴⁴

Für EPR gibt es hingegen keine expliziten Gesetze oder Verordnungen, da es sich in erster Linie um ein Instrument handelt, mit denen die Ziele der Kreislaufwirtschaft erreicht werden können. Somit wird das Konzept häufig innerhalb von anderen Gesetzen zur Kreislaufwirtschaft erwähnt. So wird bspw. in Artikel 8 der europäischen Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/98/EG) die erweiterte Herstellerverantwortung vorgestellt und es werden Mindestanforderungen an diese Systeme festgelegt. U. a. zählt dazu, dass die Festlegung von messbaren Abfallbewirtschaftungszielen im Einklang mit der Abfallhierarchie erfolgen soll, dass ein geeigneter Überwachungs- und Durchsetzungsrahmen geschaffen und dass ein regelmäßiger Dialog zwischen den beteiligten Akteur*innen sichergestellt wird.⁴⁵ Darüber hinaus gibt es auch einige Anleitungen zur Implementierung von EPR-Modellen. Die Europäische Kommissionen veröffentlichte bspw. in 2014 einen Leitfaden, in dem zunächst einige Fallstudien analysiert und daraus Fokusthemen zur Implementierung abgeleitet wurden.⁴⁶ Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) veröffentlichte

⁴⁰ Vgl. Europäische Kommission (2020).

⁴¹ Vgl. Europäisches Parlament (2020).

⁴² Vgl. BMUV (2020).

⁴³ Vgl. Die Bundesregierung (2021a).

⁴⁴ Vgl. Bergt, S. (2023).

⁴⁵ Vgl. Europäisches Parlament (2014).

⁴⁶ Vgl. Monier, V. et al. (2014).

hingegen schon 2001 einen solchen Leitfadens, in dem ebenfalls Implementierungsratschläge eingebettet sind.⁴⁷

2.2 Matratzenindustrie

2.2.1 Status quo

Textilien bzw. Textilfasern können in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen verwendet werden, sodass innerhalb der Textilbranche eigene Teilindustrien existieren. Der deutsche Branchenverband *textil+mode* teilt die Textilindustrie in folgende Bereiche ein: Mode und Bekleidung, Heimtextilien (inkl. Matratzen), Schuh- und Lederwaren sowie technische Textilien.⁴⁸ Während Textilien der Bekleidungs-, Heimtextil-, Schuh- und Lederindustrie üblicherweise im privaten Bereich verwendet werden, finden sich technische Textilien im gewerblichen Bereich, z. B. im Bausektor oder in der Automobilbranche, wieder. Da diese Arbeit die Matratzenindustrie innerhalb der Heimtextilbranche fokussiert, wird in diesem Kapitel auf eine detaillierte Beschreibung der anderen Bereiche verzichtet.

Unter Heimtextilien werden grundsätzlich Textilien verstanden, die für die Einrichtung und Gestaltung des Wohnraums genutzt werden.⁴⁹ Typische Produkte, die zu diesem Bereich gezählt werden, sind u. a. Decken, Gardinen und Matratzen. Der Umsatz der Heimtextilbranche ist seit 2012 auf einem konstanten Niveau und lag jährlich zwischen 9,5 Mrd. Euro und rund 10 Mrd. Euro.⁵⁰ Der Umsatz für Bettwaren (inkl. Haus-, Tisch- und Bettwäsche (HTB)) weist einen ähnlichen Verlauf auf: Nachdem in den Jahren 2018 und 2019 der Umsatz zurückging, konnte während der COVID19-Pandemie ein erneutes Umsatzwachstum beobachtet werden.⁵¹ Abbildung 4 verdeutlicht die prozentualen Änderungen im Vergleich zum Basisjahr 2012. Für die kommenden Jahre wird ein moderates Umsatzwachstum der Heimtextilbranche erwartet.⁵²

⁴⁷ Vgl. OECD (2001).

⁴⁸ Vgl. Branchenverband *textil+mode* (o. J.).

⁴⁹ Vgl. Kiron, M.I. (2021).

⁵⁰ Vgl. IFH Köln (2019).

⁵¹ Vgl. IFH Köln (2022).

⁵² Vgl. *möbel kultur* (2022).

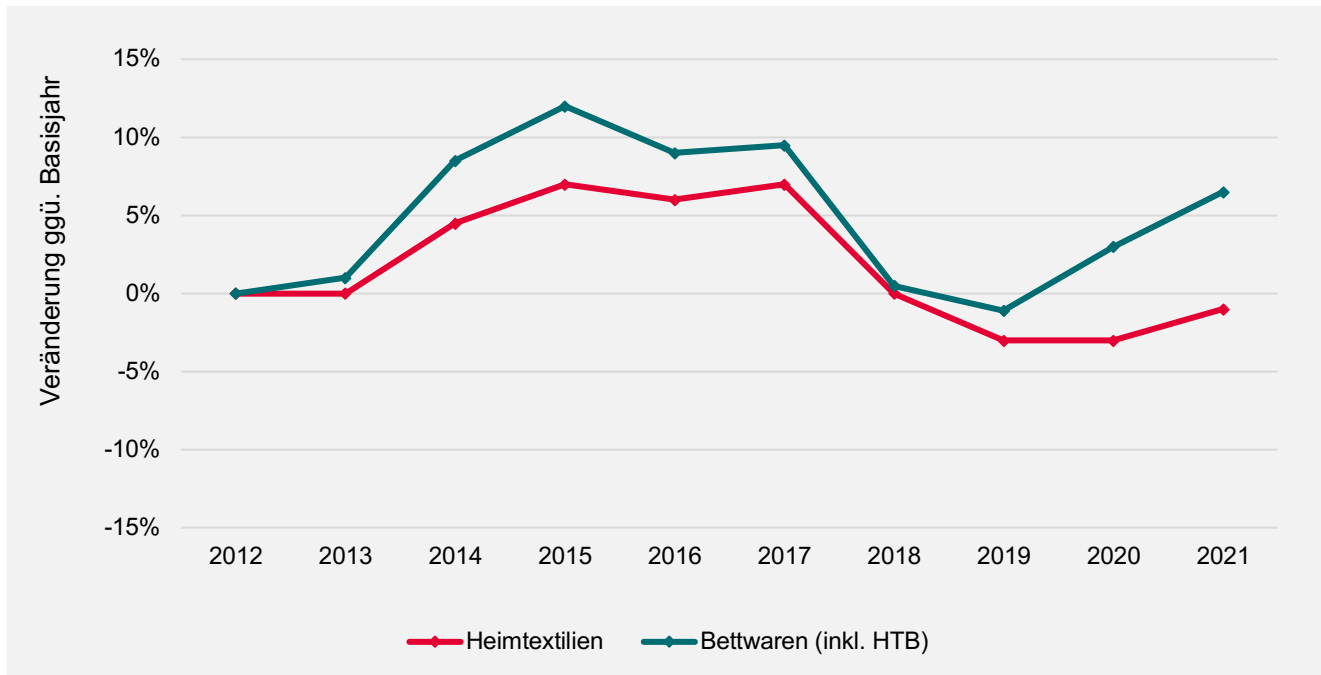


Abbildung 4: Umsatzentwicklung für Heimtextilien sowie für Bettwaren (inkl. HTB) von 2012 bis 2021.

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an: IFH Köln (2022).

Zu dem Bereich der Heimtextilien zählt auch die Matratzenindustrie. Weltweit wächst der europäische Matratzenmarkt am schnellsten.⁵³ In Deutschland schwankt der Umsatz jedoch seit 2012 und hatte ebenso wie der Heimtextil- und Bettwarenmarkt seinen Höhepunkt in 2015 mit rund 1 Mrd. EUR Umsatz (siehe Abbildung 5). Danach sanken die Umsatzzahlen auf schließlich rund 866 Mio. EUR in 2021.⁵⁴

⁵³ Vgl. Mordor Intelligence (2021).

⁵⁴ Vgl. Statista (2022b).

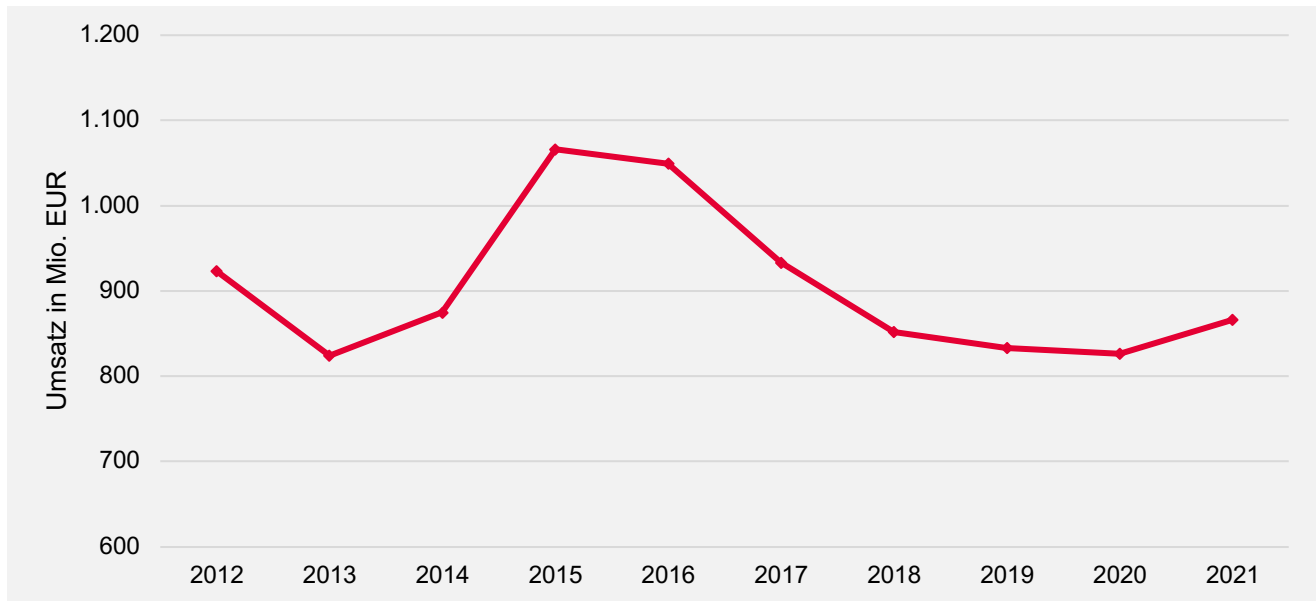


Abbildung 5: Umsatzentwicklung der Matratzenindustrie in den Jahren 2012 bis 2021.

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an: Statista (2022b).

Allerdings sind diese Entwicklungen unterschiedlich für die verschiedenen Matratzenprodukte: Wasserbetten und Kindermatratzen verzeichneten im Jahr 2021 bspw. ein zweitstelliges Umsatzwachstum, während die Umsätze von Schaum- und Latexmatratzen zurückgingen.⁵⁵ Laut einer Umfrage aus dem Jahr 2016 sind rund zwei Drittel der deutschen Bürger*innen nicht dazu bereit, mehr als 250 € für eine neue Matratze auszugeben.⁵⁶ Aufgrund von Engpässen und Preissteigerungen der Vorprodukte (u. a. Kaltschäume, Federkerne oder Latexkerne) und die damit zusammenhängende Mehrbelastung, die teilweise auch an die Kund*innen weitergegeben wird, ist daher auch in Zukunft kein positives Umsatzwachstum zu erwarten.⁵⁷ Die meisten Hersteller von Matratzen in Deutschland sind kleine und mittelständische Unternehmen (KMU).⁵⁸

Matratzen können aus unterschiedlichen Materialien und in unterschiedlichen Ausführungen gefertigt werden, sodass es viele verschiedene Wertschöpfungsketten innerhalb dieser Industrie gibt. Die folgende Abbildung⁵⁹ soll beispielhaft den (linearen) Lebenszyklus und die involvierten Akteur*innen einer Federkernmatratze darstellen:

⁵⁵ Vgl. Statista (2022b).

⁵⁶ Vgl. Statista (2016a).

⁵⁷ Vgl. Möbelmarkt.de (2022).

⁵⁸ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 6.

⁵⁹ Hinweis: Aus Darstellungsgründen wurde auf eine gegenderte Schreibweise verzichtet.

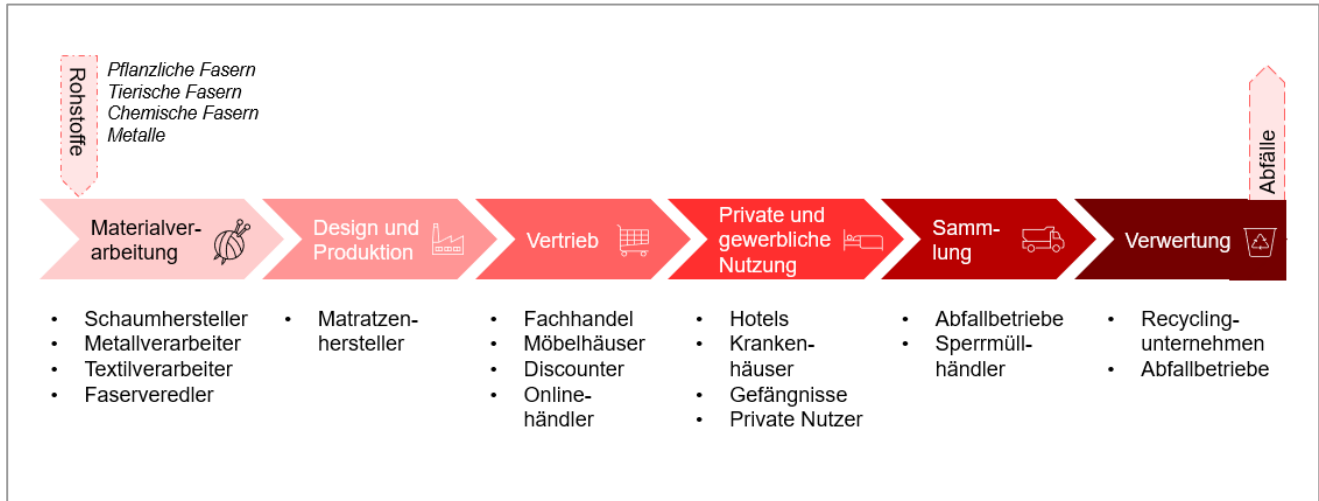


Abbildung 6: Lineare Wertschöpfungskette einer Federkernmatratze.

Quelle: Eigene Darstellung.

Zunächst werden die Rohstoffe, nachdem sie gewonnen wurden, von den Materialverarbeiter*innen zu Sprungfedern, Vliesstoffen, Schaumstoff und anderen Textilien bzw. Matratzenkomponenten weiterverarbeitet. Anschließend wird bei den Matratzenherstellern die Federkernmatratze aus den Vorprodukten hergestellt. Der Vertrieb findet dann bspw. über Fachhändler*innen, Möbelhäuser, Discounter oder Onlinehändler*innen statt. Über die Jahre hat die Nutzung des Onlinehandels als Vertriebsweg deutlich zugenommen; insbesondere junge Menschen kaufen ihre Matratzen online.⁶⁰ In der Nutzungsphase werden Matratzen dann privat oder auch gewerblich (z. B. in Hotels oder Krankenhäusern) eingesetzt. Aus hygienischen Gründen empfiehlt der TÜV Rheinland, eine Matratze alle acht Jahre zu wechseln.⁶¹ An ihrem EoL werden die Matratzen schließlich über den Sperrmüll gesammelt oder am Wertstoffhof abgegeben. Teilweise können diese auch beim Kauf einer neuen Matratze bei den Händler*innen abgegeben werden.⁶² Mengenmäßig machen Matratzen mit rund 8 % (rund 2,7 kg pro Einwohner*in und Jahr) einen großen Stoffstrom im Sperrmüll aus.⁶³ Hochgerechnet ergibt dies für Deutschland eine jährliche Gesamtabfallmenge an Altmatratzen in Höhe von 221.400 Tonnen bzw. schätzungsweise sieben Millionen Altmatratzen.⁶⁴ Von der durch die öffentlichen Abfallbetriebe gesammelten Menge werden rund 26 % im Bringsystem (Wertstoffhof) abgegeben und 74 % werden durch das Holsystem (Sperrmüllsammmlung) gesammelt.⁶⁵ Die Arbeitsgruppe „REMATRESS“ des Schaumstoffherstellers NEVEON bietet zudem in Berlin seit einigen Jahren ein Abholsystem für Verbraucher*innen an, bei dem die Matratzen gegen eine Gebühr in der Wohnung abgeholt und anschließend der thermischen und stofflichen Verwertung zugeführt werden.⁶⁶ Eine stoffliche Verwertung, d. h. eine Zerlegung der Altmatratzen und das anschließende Recycling der Stoffe, ist in Deutschland jedoch eher eine Ausnahme –

⁶⁰ Vgl. möbel kultur (2022).

⁶¹ Vgl. TÜV Rheinland (2013).

⁶² Vgl. Böhl, L. (2019).

⁶³ Vgl. Dornbusch, H.-J. et al. (2020), S. 23.

⁶⁴ Vgl. Haustex (2019).

⁶⁵ Vgl. Dornbusch, H.-J. et al. (2020), S. 135.

⁶⁶ Vgl. REMATRESS (o. J.).

in der Regel werden Altmatratten verbrannt.⁶⁷ Eine Deponierung von Altmatratten findet in Deutschland nicht statt. Für die Zuführung zum Recycling werden die Matratten derzeit per Bagger aus dem Sperrmüll aussortiert oder direkt vom Hersteller an die Verwertungsbetriebe geliefert.⁶⁸ Bei deutschen Matrattenrecycler*innen wird bisher nur das mechanische Recycling angewandt, bei dem die Matratten zerlegt und die Bestandteile ohne eine Änderung der chemischen Struktur recycelt werden. Die einzelnen Materialien werden bspw. als Ersatzbrennstoff genutzt (rund 10 % einer Matratze, z. B. Vlies), an Schrotthändler weitergegeben (Sprungfedern) oder in der Teppichbodenindustrie eingesetzt (Kaltschäume).⁶⁹ Dementsprechend findet derzeit ein Downcycling, d. h. eine Qualitätsminderung, der Altmatratten statt. Gleichzeitig wird jedoch auch das chemische Recycling für Matratten bzw. für Polyurethan-Schaum (PU-Schaum) erforscht und weiterentwickelt, um durch die Aufspaltung der einzelnen Bestandteile ein hochwertiges Recycling zu erreichen.⁷⁰ Gemäß der European Bedding Industry Association (EBIA) liegt die Recyclingquote von Matratten bei rund 17 % – für Deutschland existieren nur Werte aus 2010, gemäß denen rund 21 % dem Recycling zugeführt wurden.⁷¹ Dabei ist jedoch zu beachten, dass zum einen in 2010 die Matratten weniger kompliziert designt und somit einfacher zu recyceln waren und zum anderen noch große Matrattenrecyclinganlagen in Betrieb waren.⁷² Seitdem ist die Zahl der Matrattenrecycler*innen in Deutschland jedoch stark zurückgegangen, so dass derzeit von einem niedrigeren Recycling- bzw. Downcyclinganteil ausgegangen werden muss.

Neben den Federkernmatratten, bei denen der Kern aus mehreren, miteinander verbundenen Stahlfedern und Polsterschichten aus Baumwolle, Filz, Vlies oder Schaumstoffmaterial besteht, gibt es noch viele weitere Matrattenarten.⁷³ Eng mit den Federkernmatratten verbunden sind Boxspringbetten: Diese enthalten einen Holzrahmen mit eingebauter Federung, auf dem i. d. R. eine hohe Federkern-Matratze liegt. Darauf liegt als Abschluss ein sog. „Topper“, welcher aus Schaumstoff besteht. Eine weitere Matrattenart sind Kaltschaummatratten, deren Kern aus einer synthetischen Kaltschaumfüllung (meist aus PU-Schaum, hergestellt aus Rohöl) besteht. Diese Schaummatratten machen rund 70 % aller verkauften Matratten in Deutschland aus.⁷⁴ Ähnlich dazu gibt es auch sog. Visco-Matratten, die aus Viscoschaum (ebenfalls rohöl-basiert) bestehen.⁷⁵ Darüber hinaus gibt es Latexmatratten, die entweder aus synthetischem Latex (aus Rohöl) oder aus Naturkautschuk (aus Saft des Kautschukbaumes) hergestellt werden. Neben den zuvor vorgestellten Matrattenarten gibt es noch weitere Arten, die jedoch einen geringeren Anteil am Gesamtmarkt ausmachen: Wasserbetten, Luftbetten, Gelmatratten, Futons, Vollpolster-Matratten und Strohkern-Matratten. Da sich in dieser Arbeit zunächst auf die üblichen Modelle fokussiert wird, wird auf

⁶⁷ Vgl. hier und im Folgenden: Haustex (2019).

⁶⁸ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4.

⁶⁹ Vgl. DBU (2017), S. 52 f. und S. 98.

⁷⁰ Vgl. bspw. covestro (2021), BASF (2020) und EU-Forschungsprojekte wie [PUReSmart](#).

⁷¹ Vgl. Orth, P. et al. (2022), S. 76 und DBU (2017), S. 100.

⁷² Vgl. Ziehm, R. (2012).

⁷³ Vgl. Carsten, U. (2015).

⁷⁴ Vgl. REMATTRESS (2022).

⁷⁵ Vgl. hier und im Folgenden: allnatura (o. J.).

eine Beschreibung dieser Arten verzichtet. Die gängigsten Modell in Deutschland sind folglich Boxspringbetten sowie Federkern-, Kaltschaum- und Latexmatratzen.⁷⁶

2.2.2 Herausforderungen der Kreislaufführung von Matratzen

Die bisher lineare Wertschöpfungskette von Matratzen, bei der die Matratzen an ihrem EoL verbrannt werden, verdeutlicht die Grundproblematik: Die Rohstoffe, die in den Matratzen enthalten sind, verlassen den wirtschaftlichen Kreislauf und deren Wert geht restlos verloren. Diese Wirtschaftsweise führt dazu, dass durchgehend neue Rohstoffe extrahiert und verarbeitet werden müssen, um den Bedarf an Matratzen zu decken. Eine zirkuläre Wirtschaftsweise würde diesen Ressourcenverbrauch eindämmen und den Wert der Rohstoffe so lang wie möglich erhalten.

Allerdings ist die praktische Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft für Matratzen mit einigen Herausforderungen verbunden. Diese beginnen bereits damit, dass für das Design der Matratzen immer mehr unterschiedliche Materialien und Schaumstoffe verwendet werden.⁷⁷ Das lineare Design wirkt sich somit negativ auf die Möglichkeiten der Kreislaufführung in nachfolgenden Wertschöpfungsstufen (z. B. bzgl. Wiederverwendung / Recyclingfähigkeit) aus. Bei der Sammlung der Altmatratzen entstehen Herausforderungen dadurch, dass die Matratzen trocken und möglichst sauber sein müssen, um effizient recycelt werden zu können. Aspekte wie Bakterienbildung, Brandschutz und Geruchsbildung machen darüber hinaus eine trockene Sammlung erforderlich.⁷⁸ Doch auch wenn die Altmatratzen dem Recycling zugeführt werden, entstehen daraus in der Regel nur Downcycling-Produkte (z. B. Malervlies oder Dämmmaterial).⁷⁹ In Deutschland existiert derzeit noch keine Infrastruktur, die eine trockene und saubere Sammlung gewährleisten kann, sodass maximal ein Downcycling erreicht wird. Darüber hinaus besitzen Matratzen eine geringe Transportwürdigkeit, da sie ein vergleichsweise großes Volumen für geringe Tonnagen besitzen.⁸⁰

Viele Herausforderungen treten auch bei der Verwertungsstufe auf. Zum einen macht die zuvor beschriebene Modellvielfalt viele verschiedene Zerlege- und Recyclingprozesse notwendig. Zum anderen erschwert die Materialvielfalt innerhalb der Matratzen das Recycling zusätzlich, da eine Sortenreinheit der Stoffströme erschwert wird. Die Materialien sind oft verklebt, sodass eine sortenreine Auftrennung der Materialien erschwert wird.⁸¹ Bei Federkernmatratzen müssen allein mindestens vier unterschiedliche Materialien (Stahl, Schaumstoff, Vlies und Obermaterial des Bezugs) voneinander getrennt werden, um stofflich verwertet werden zu können.⁸² Oftmals werden jedoch sogar mehrere unterschiedliche Schaumstoffe verarbeitet⁸³, die die Materialvielfalt zusätzlich erhöhen. Bei Federkernmatratzen werden zudem die Sprungfedern in die Stofftaschen eingenäht⁸⁴, wodurch die Auftrennung weiterhin erschwert wird. Boxspringbetten verursachen bei der Zerlegung im Vergleich zu anderen Matratzenarten

⁷⁶ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 6.

⁷⁷ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4 und 7.

⁷⁸ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 2.

⁷⁹ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 6 und EU-Recycling (2020).

⁸⁰ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4.

⁸¹ Vgl. SABA (o. J.).

⁸² Vgl. Carsten, U. (2015); Orth, P. et al. (2022).

⁸³ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 7.

⁸⁴ Vgl. ebd.

den höchsten Aufwand: Durch ihre Verbundkonstruktionen nähern sich Boxspringbetten dem Polstermöbelbereich und damit deren Demontageproblemen an, wie z. B. das Lösen des verklebten Schaumstoffs von dem Holzrahmen oder die Zerstörung des Holzrahmens für die arbeitszeitsparende Zerlegung.⁸⁵ Aber auch wenn die Materialien sortenrein getrennt werden können, fehlen für einzelne Materialien teilweise noch effiziente Verwertungsverfahren. Bspw. führt die Anwendung des mechanischen Recyclings an PU-Schaum oftmals zu Downcycling Produkten wie Teppichunterlagen oder Schalldämmung.⁸⁶ Da die Schaummatratzen jedoch den größten Anteil an verkauften Matratzen ausmachen, ist es umso wichtiger, ein Recycling für gleichbleibende Qualität anzuwenden. Aus diesem Grund wurden in den letzten Jahren verstärkt Forschungsvorhaben für das chemische Recycling von PU-Schaum vorangetrieben, die diesen wieder für seinen Ursprungszweck einsetzbar machen sollen.⁸⁷ Auch das Recycling von Textilien ist insofern schwierig, als dass es zu wenig Recyclingkapazitäten für alle anfallenden Alttextilien gibt.⁸⁸ Zerlegeunternehmen aus Deutschland arbeiten bei den anderen Materialien derzeit mit Recycler*innen u. a. auch aus Nicht-OECD-Ländern zusammen, die die einzelnen Bestandteile der Altmatratze schließlich verwerten. Aktuelle Diskussionen über eine Verschärfung für die Verbringung von Abfällen⁸⁹, könnten diese Partnerschaften schwächen, sodass noch weniger Recyclingkapazitäten zur Verfügung stünden.⁹⁰

Darüber hinaus erschweren weitere Faktoren den flächendeckenden Aufbau einer Recyclinginfrastruktur für Matratzen. Zum einen bestehen derzeit keine wirtschaftlichen Anreize für Unternehmer*innen, das Matratzenrecycling als Geschäftsmodell aufzunehmen: Da das Recycling in Deutschland mit den Preisen der thermischen Verwertung konkurrieren muss, kann die Wirtschaftlichkeit nur über die Vermarktung von Sekundärrohstoffen sichergestellt werden.⁹¹ Hinzu kommt, dass durch leicht entflammable Materialien und durch die Temperaturentwicklung bei der Stapelung von Altmatratzen, die Gefahr für Großbrände in Lagerhallen eine ernstzunehmende Bedrohung der Geschäftstätigkeit darstellt, wie es bspw. bei Ares Recycling der Fall war.⁹² Weitere Herausforderungen bzgl. des Ausbaus der Infrastruktur liegen zudem in der benötigten Fläche für das Matratzenrecycling und dem Fachkräftemangel. Zudem hemmen ökonomische Faktoren den Aufbau einer zirkulären Wertschöpfungskette: Teilweise ist die Verbrennung der Materialien kostengünstiger als das Recycling.⁹³ Außerdem gaben nur rund 19 % der Befragten einer Studie aus dem Jahr 2019 an, dass sie beim Kauf einer neuen Matratze auf Umweltverträglichkeit achten.⁹⁴ Das Kriterium „Niedriger Preis“ wird hingegen von 29 % der Befragten berücksichtigt. Daher gibt es momentan für die Hersteller aus ökonomischer Sicht wenig Anreize, das Design der Matratzen anzupassen oder eine stoffliche Verwertung vorzuziehen.

⁸⁵ Vgl. DBU (2017), S. 106.

⁸⁶ Vgl. RetourMatras (2021).

⁸⁷ Vgl. EU-Recycling (2020).

⁸⁸ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 2.

⁸⁹ Vgl. Halleux, V. (2023).

⁹⁰ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4.

⁹¹ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4.

⁹² Vgl. Ziehm, R. (2012).

⁹³ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 2.

⁹⁴ Vgl. Statista (2016b).

All diese Herausforderungen führen dazu, dass die Recyclingquote in der EU derzeit nur bei 17 % liegt. Anhand der Menge, die jährlich entsorgt wird, zeigt sich, dass zirkuläre Ansätze erhebliches Potenzial bieten, Rohstoffe und Emissionen einsparen zu können. Zudem riet auch der Parlamentarische Beirat für nachhaltige Entwicklung in ihrem Impulspapier vom 22. März 2017 dazu, dass die Erweiterung der Produktverantwortung auf Matratzen geprüft werden sollte.⁹⁵

2.2.3 Regulatorik

Für die Heimtextilbranche bzw. Matratzenindustrie gelten aufgrund der hohen ökologischen und sozialen Belastungen bestimmte Gesetze und Verordnungen. Bspw. wird aufgrund der Nutzung von Chemikalien die REACH-Verordnung (Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe) für die Hersteller relevant. Diese dient zum Schutz von Mensch und Umwelt vor negativen Auswirkungen von Chemikalien und schlägt gleichzeitig alternative Methoden zur Gefahrenbeurteilung der Stoffe vor, sodass Tierversuche verringert werden können. Unternehmen sind dabei in der Beweislast und müssen ihre Stoffe bei der Europäischen Chemie-Agentur (ECHA) registrieren lassen, welche diese dann bewertet. Gefährliche Stoffe werden verboten, während bei Verwendung der zugelassenen Stoffe Informationen über die Risiken an die Verbraucher*innen weitergegeben werden müssen.⁹⁶ Der Zulassungsstatus eines Stoffes kann sich dabei jedoch über mehrere Jahre hinweg verändern, sodass Unternehmen die Verwendung fortlaufend prüfen müssen. Darüber hinaus gibt es die Europäische Textilkennzeichnungsverordnung. Diese legt fest, dass Textilerzeugnisse nur dann auf dem europäischen Markt vertrieben werden dürfen, wenn die verwendeten Textilfasern (mit ihrer korrekten Bezeichnung nach Anhang I) ausgewiesen sind.⁹⁷

Hinsichtlich sozialer Aspekte wird das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz ab 2023 für Textilunternehmen relevant. Dieses besagt, dass die Unternehmen für die Einhaltung der Menschenrechte entlang der gesamten Lieferkette sorgen müssen. Neben den sozialen Pflichten werden auch ökologische Aspekte erwähnt – sobald Umweltrisiken zu Menschenrechtsverletzungen führen, tragen die Unternehmen dafür Verantwortung.⁹⁸ Ähnlich dazu soll ab 2025 auch ein Gesetz gegen Zwangsarbeit in Kraft treten.⁹⁹ Im Hinblick auf kreislaufwirtschaftliche Themen wurde bereits in Kapitel 2.1.3 deutlich, dass die Textilindustrie häufig explizit in diesem Zusammenhang genannt wird. Darüber hinaus wurde im März 2022 eine EU-Strategie für nachhaltige und zirkuläre Textilien veröffentlicht, die darauf abzielt, einen nachhaltigeren Textilsektor zu fördern. Konkrete Zielvisionen sind, dass alle vertriebenen Produkte langlebig, reparierbar und recycelbar sind und dass Produzent*innen Verantwortung für ihre Produkte entlang der gesamten Wertschöpfungskette tragen. Die Strategie enthält zudem Überlegungen über die Einführung eines EPR-Systems für Textilien in 2023.¹⁰⁰

⁹⁵ Vgl. Parlamentarischer Beirat für nachhaltige Entwicklung (2017).

⁹⁶ Vgl. ECHA (o. J.).

⁹⁷ Vgl. textil+mode, G. (2019).

⁹⁸ Vgl. Die Bundesregierung (2021b).

⁹⁹ Vgl. TextilWirtschaft (2022).

¹⁰⁰ Vgl. Europäische Kommission (2022).

3 Methodik

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden verschiedene Methoden angewendet. Zunächst wurde basierend auf den in Kapitel 2 beschriebenen Definitionen Literaturrecherchen durchgeführt. Dazu wurden folgende Suchmaschinen und Datenbanken genutzt: Google Scholar, die elektronische Zeitungsbibliothek (EZB), Springer-Link, Google und Ecosia (Bing). Die genutzten Suchbegriffe waren „Extended Producer Responsibility“, „EPR“, „Mattress“, „Circular Economy“, „Textiles“ sowie die jeweiligen deutschen Übersetzungen.

Die meisten relevanten Forschungspapiere konnten mithilfe von Google Scholar gefunden werden. Daher wurde diese Suchmaschine ebenfalls genutzt, um den aktuellen Forschungsstand (siehe Kapitel 4.1) zu analysieren. Dazu wurden jeweils die ersten 15 Ergebnisse näher betrachtet. Zunächst erfolgte die Suche nur nach „EPR“, um zu ermitteln, welche Produktgruppen in diesem Zusammenhang am meisten untersucht wurden. Anschließend wurde die Suche um den Zusatz „Textile“ erweitert, um auch hier Schwerpunkte zu ermitteln. Bei allen Suchen wurde darauf geachtet, dass die Veröffentlichungen nicht länger als 2019 zurückliegen. Zu „EPR UND Matratzen“ bzw. „Mattress“ wurden zu wenig relevante Papiere bei Google Scholar angezeigt, als dass eine detaillierte Analyse sinnvoll wäre. Aus diesem Grund wurde für die weitere Arbeit die Suche auf die übrigen Datenbanken erweitert. Nachdem erste relevante Studien identifiziert werden konnten, wurden deren Quellen nach weiteren relevanten Forschungspapieren durchsucht (sog. „Schneeballsystem“).

Darüber hinaus wurden vor allem für die Ausführungen in Kapitel 4 im Zeitraum von Dezember 2022 bis Januar 2023 Expert*inneninterviews durchgeführt. Dazu wurden insgesamt 11 Expert*innen angeschrieben, von denen sieben geantwortet haben und davon sechs für ein Interview zur Verfügung standen. Die Liste aller Interviewpartner*innen ist Anhang 2 zu entnehmen. Für die semi-strukturierten Interviews wurde den Expert*innen vorab der Interviewleitfaden zugesendet. Bei den internationalen Gesprächspartner*innen wurde der Fragebogen auf Englisch übersetzt. Der Leitfaden bestand grundsätzlich aus zwei Themenblöcken und insgesamt fünf Fragen. Der erste Themenblock thematisierte die allgemeine Gestaltung eines EPR-Systems für Matratzen, inkl. Notwendigkeit, Anforderungen und effektivsten EPR-Instrumenten. Der zweite Themenblock fokussierte die Herausforderungen und Chancen, die mit der Etablierung eines EPR-Systems für Matratzen verbunden sind. Teilweise wurden die Fragen angepasst, da die Expert*innen aus unterschiedlichen Bereichen kamen und so der größte Mehrwert aus den Interviews gezogen werden sollte. Bei den beiden Matratzenrecyclern (RetourMatras und D&E), die kontaktiert wurden, wurden zusätzlich einige Fragen zu der jeweiligen Unternehmenspraxis gestellt. Die Leitfäden können Anhang 3 entnommen werden. Die Dauer der Interviews lag zwischen 30 und 60 Minuten und sie wurden sowohl digital (über Zoom, Google Meet und Telefon) als auch in Präsenz (in Wuppertal) durchgeführt. Die Auswahl der Expert*innen erfolgte anhand der Desktop-Recherche und der identifizierten Praxisprojekte. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Expert*innen entweder in einem internationalen EPR-System für Matratzen involviert sind oder besondere Expertise für EPR und/oder Matratzen in Deutschland besitzen. Die wichtigsten Aussagen wurden in einer Excel-Tabelle zusammengefasst und in der Status quo-Darstellung in Kapitel 2 sowie in der Evaluation in Kapitel 4 berücksichtigt. Darüber hinaus wurde an einem Austausch zwischen

dem Fachverband Matratzenindustrie e. V. und Valumat teilgenommen, in dem zwar einige Erkenntnisse über das belgische EPR-System gewonnen werden konnten, jedoch keine Interviewfragen zu der Masterarbeit gestellt wurden. Praktische Einblicke konnten zudem bei einer Besichtigung der Matratzen-Produktionsanlage von Lück-Badenia in Bocholt sowie bei einer Besichtigung der Matratzenrecyclinganlage der D&E Entsorgung GmbH in Wesel gewonnen werden.

Bei der Gestaltung und Evaluation der verschiedenen EPR-Modelle in Kapitel 4 wurde sich auf drei Modelle beschränkt, um den Umfang der Masterarbeit nicht zu überschreiten, aber gleichzeitig so viele verschiedene Aspekte wie möglich miteinander zu vergleichen. Die Modelle wurden dabei basierend auf den vorgestellten EPR-Instrumenten aus Kapitel 2.1.2, den betrachteten Modellen aus anderen Ländern (vgl. Kapitel 4.1 sowie Kapitel 4.2) und auf der Vorgehensweise des ProTex Vorhabens gestaltet.¹⁰¹ Bei den Instrumenten aus Kapitel 2.1.2 zur physischen sowie zur finanziellen Verantwortung wurden in dieser Masterarbeit jeweils zwei Hauptoptionen identifiziert (siehe Abbildung 3). Die Modelle wurden so ausgestaltet, dass jede der Optionen insgesamt mindestens einmal adressiert wurde. In Modell 1 wurde Option a) der physischen Verantwortung (eigene Rücknahmesysteme) mit Option b) der finanziellen Verantwortung (vertragliche Vereinbarungen) kombiniert. In Modell 2 und Modell 3 wurde hingegen die Option b) der physischen (Rücknahme durch Dritte) sowie Option a) der finanziellen Verantwortung (Fondsmodell) genutzt. Um eindeutige Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme zu identifizieren und so wenig Überschneidungen wie möglich zwischen den drei Systemen zu haben, wurde in jedem System jeweils ein*e andere*r Akteur*in für die Organisation und zentralen Tätigkeiten festgelegt. Aus demselben Grund sind die Ausgestaltungen teilweise sehr extrem – in Modell 1 ist eine Rücknahme nur über Hersteller*innen möglich, in Modell 2 werden die Altmatratzen ausschließlich über Container gesammelt und in Modell 3 liegt die Sammlung nur bei öffentlichen Abfallbetrieben. Für die konkreten Ausgestaltungen, wie z. B. das Containersystem in Modell 2 oder die Abstimmungsbedarfe in Modell 1, wurde auf die internationalen Modelle bzw. auf die Modelle des ProTex Vorhabens zurückgegriffen.¹⁰² Eine Beschreibung der Modelle ist in Kapitel 4.5 aufgeführt.

Für die Evaluation dieser EPR-Modelle wurde zudem ein Kriterienkatalog entwickelt. Um eine angemessene¹⁰³ und übersichtliche Bewertung zu gewährleisten, wurde die Gesamtanzahl der Kriterien auf maximal zehn begrenzt. Bei der Entwicklung wurden die Kriterien bzw. Anforderungen von Umweltbundesamt (2022b), OECD (2001), Monier, V. et al. (2014) und dem Artikel 8a der Abfallrahmenrichtlinie berücksichtigt (insgesamt 41 Kriterien). Da die Anforderungen von OECD (2001) allgemeiner als die Kriterien der anderen Quellen gehalten wurden, dienten sie als Grundlage für die Clusterung der übrigen Kriterien. Die spezifischen Kriterien der anderen Quellen wurden dementsprechend den sprachlich leicht abgewandelten fünf Oberkategorien von OECD (2001) (Umweltwirksamkeit¹⁰⁴, Wirtschaftlichkeit/ Finanzierung, Politische

¹⁰¹ Vgl. Umweltbundesamt (2022b).

¹⁰² Vgl. Umweltbundesamt (2022b).

¹⁰³ Bezogen auf den Umfang der Masterarbeit.

¹⁰⁴ Im Sinne von: Das Kriterium trägt zur Kreislaufführung bei (z. B. durch Getrenntsammlung).

Akzeptanz, Umsetzung/Umsetzbarkeit¹⁰⁵, Innovation¹⁰⁶) zugeordnet (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9 in Anhang 1). Anschließend wurde die Auswahl der relevantesten Kriterien basierend auf den folgenden vier Fragen beschlossen:

- 1 | Kann das Kriterium im Rahmen der Masterarbeit bewertet werden?
- 2 | Ist das Kriterium wichtig für die Kreislaufführung von Matratzen?
- 3 | Lässt sich das Kriterium einfach umsetzen?
- 4 | Wie wichtig ist das Kriterium für ein funktionierendes EPR-System?

Anhand einer Punkteskala von 1 bis 3 (3 = beste Bewertung) wurden die Kriterien bewertet. Die vierte Frage wurde bei der Summierung doppelt gezählt, da diese Bewertungskategorie ausschlaggebend für die Funktionalität eines EPR-Systems ist. Die Bewertung der Kriterien ist ebenfalls in Anhang 1 aufgeführt. Kriterien, die eine Punktzahl von 11 oder höher erreichten, wurden zunächst in den Kriterienkatalog aufgenommen. Ähnliche Kriterien wurden zusammengefasst. Dabei fiel auf, dass kein Kriterium der Oberkategorie „Innovation“ eine Punktzahl von 11 oder höher erhielt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Zuordnung der Kriterien zu dieser Oberkategorie nicht immer eindeutig war, sodass schließlich nur drei Kriterien, die alle das Themengebiet Ökomodulation adressierten, direkt zu der Kategorie „Innovation“ zugeordnet werden konnten. Da die Ökomodulation im Rahmen dieser Masterarbeit jedoch nicht näher betrachtet wird und somit auch nicht bewertet werden kann, führte dies bei Frage 1 bereits zu einer niedrigen Punktzahl. Zudem ist die Ökomodulation nicht zwingend notwendig für die Funktionalität eines EPR-Systems – wenngleich sie wesentliche Verbesserungen des Systems ermöglichen kann – sodass auch bei Frage 4 eine niedrige Punktzahl erreicht wurde.

Nach der Erstausswahl wurden die bestehenden Kriterien mit den Anforderungen aus Kapitel 4.4 verglichen, um sicherzustellen, dass alle festgelegten Anforderungen in dem Kriterienkatalog berücksichtigt wurden. Dabei stellte sich heraus, dass durch den Ausschluss der Oberkategorie „Innovation“ die Anforderung „Anreize für Innovation und zirkuläres Design“ nicht im Kriterienkatalog adressiert wurde, wodurch eine Lücke entstand. Folglich sollte der Aspekt wieder in den Katalog aufgenommen werden. Ein eigenes Kriterium wurde jedoch nicht formuliert, da Innovationen in vielen verschiedenen Bereichen auftreten, bspw. in Form von neuen Recyclingtechnologien, neuen (verwaltungstechnischen) Prozessen oder zirkulärem Produktdesign, und es somit zu Überschneidungen bei der Evaluation mit anderen Kriterien kommen könnte. Da für ein EPR-System für Matratzen insbesondere zirkuläre Produktinnovationen und neue Recyclingtechnologien wichtig sind, wurde der Innovationsaspekt jedoch bei der Evaluation von Kriterium 1c) (siehe Tabelle 2) berücksichtigt und mitbewertet. Zudem wurde das Kriterium „Ausreichende Sammlungsinfrastruktur“ um den Aspekt „Verwertungsinfrastruktur“ ergänzt, da die Verwertungsinfrastruktur in Deutschland dringend ausgebaut werden muss. Eine Aufnahme des KrWG bei Themenbereich 4 fand nicht statt, da die Inhalte bereits in den Anforderungen der Abfallrahmenrichtlinie (Kriterium 4d)) enthalten sind. Die Vorgehensweise bei der Kriterienauswahl ist

¹⁰⁵ Im Sinne von: Das Kriterium adressiert Aspekte des organisatorischen Aufbaus des EPR-Systems.

¹⁰⁶ Im Sinne von: Das Kriterium gibt Anreize für Innovationen.

in Abbildung 10 in Anhang 1 zusammengefasst. Tabelle 2 führt zudem die finalen zehn Kriterien auf.

Tabelle 2: Kriterienkatalog¹⁰⁷

Umweltwirksamkeit	1a) Verbraucherfreundlichkeit / Sensibilisierung
	1b) Ausreichendes Abfallsammelsystem / Verwertungssystem
	1c) Stärkung des Recyclings sowie der Vorbereitung für Reuse
Umsetzbarkeit	2a) Definition Rollen und Verantwortlichkeiten
	2b) Gleichbehandlung der Hersteller / Keine Nachteile für KMU
	2c) Kontrollmöglichkeiten
	2d) Praxistauglichkeit / Komplexität
Finanzierung	3a) Gesicherte Finanzierung aller erforderlichen Leistungen
Politische Akzeptanz	4a) Berücksichtigung der Ziele der EU-Textilstrategie
	4b) Berücksichtigung der Vorgaben der Abfallrahmenrichtlinie

Quelle: Eigene Darstellung.

In Kapitel 4.6 werden die einzelnen EPR-Modelle anhand der Kriterien auf einer 5-Punkt-Likert Skala bewertet: 1 = sehr negativ, 2 = eher negativ, 3 = neutral, 4 = eher positiv, 5 = sehr positiv. Die Bewertung auf der Likert-Skala ist dabei unabhängig von den anderen Modellen zu interpretieren. Anschließend wird das System ausgewählt, dass die beste Bewertung erhält und auftretende Nachteile bzw. Lücken des Systems werden, wenn möglich, durch positiv bewertete Aspekte aus anderen Modellen ergänzt bzw. ersetzt. Dadurch entsteht das „Zielmodell“, das als EPR-System für Matratzen in Deutschland empfohlen wird.

¹⁰⁷ Aus Darstellungsgründen wird auf eine gegenderte Schreibweise verzichtet.

4 Konzeptvergleich von EPR-Modellen für Matratzen

4.1 Aktueller Stand der Forschung

Durch zunehmende Extremwetterereignisse und stärker werdende Rohstoffabhängigkeiten wurde die Wichtigkeit von Ressourcen- und Klimaschutz in den letzten Jahren mehr als deutlich. Aus diesem Grund werden in der Forschung bereits mehrfach Lösungsansätze adressiert – darunter auch EPR. Allgemeine Leitfäden wurden dazu u. a. von der Europäischen Kommission und von der OECD veröffentlicht.¹⁰⁸ Es ist zu erkennen, dass sich die meisten Forschungspapiere, die EPR-Modelle untersuchen, auf Plastik oder elektronische Geräte fokussieren.¹⁰⁹ Bspw. beschreiben Leal Filho et al. (2019) EPR im Hinblick auf das Entsorgungsproblem von Kunststoffabfällen als eines der wichtigsten politischen Instrumente und belegen seine Effektivität mit der gesteigerten Recyclingrate nach der Einführung in Europa.¹¹⁰ Ebenso gibt die Studie der Europäischen Kommission, die bei der Implementierung von EPR-Modellen unterstützen soll, lediglich Hinweise für Verpackungen, Abfälle von Elektro- und Elektronikgeräten und Batterien, da diese in der EU bereits verpflichtend sind.¹¹¹

In einigen Veröffentlichungen werden jedoch auch EPR-Systeme für Textilien adressiert. Ljungkvist Nordin et al. (2019) untersuchten bspw. die wichtigsten Aspekte bei der Umsetzung von EPR-Modellen für Textilien in Schweden. Methodisch nutzten sie dafür Literaturrecherchen, Workshops und Expert*inneninterviews. Die meisten Publikationen im Textilbereich fokussieren jedoch die Fashion-Branche. Begründet wird dies meist mit der dringenden Handlungsnotwendigkeit angesichts der steigenden (Ultra-)Fast Fashion-Trends und den damit einhergehenden Abfallmengen. Auch im Rahmen des ProTex-Vorhabens, das vom BMUV und UBA beauftragt wurde, wird an einem EPR-Modell für Textilien geforscht. Doch auch dieses Projekt legt einen besonderen Fokus auf Fashion-Artikel und schließt u. a. Matratzen zunächst aus. Die Begründung dafür liegt in der Tauglichkeit: Da Matratzen größer sind als die meisten Textilien, ist es eine besondere Herausforderung, eine effiziente Sammelinfrastruktur für diese aufzubauen. Die bereits etablierten Textil-Container in Deutschland können aufgrund der Größe nicht verwendet werden. Im Rahmen des Projektes wurden vier verschiedene EPR-Modelle vorgeschlagen und evaluiert, die u. a. als Basis für die Gestaltung der Modelle in Kapitel 4.5 dienen.

Für Heimtextilien und insbesondere für Matratzen existieren derzeit nur wenige Forschungspapiere. Mögliche EPR-Systeme für Matratzen in Deutschland wurden bisher noch nicht untersucht. Allerdings wurden in anderen Ländern bereits Studien durchgeführt, die den Sachverhalt näher betrachteten: Geyer et al. (2015) untersuchten bspw. die THG-Einsparpotenziale, die mit dem EPR-System für Matratzen in den USA einhergehen, Hume (2008) untersuchte wie die Interessenvertreter*innen der Matratzenindustrie in Kanada ein EPR-System umsetzen können und Percival et al. (2022) stellten EPR in dem „End of life report for mattresses 2022“ für die National Bed Federation als Lösungsmöglichkeit zur Steigerung der Recyclingraten vor.¹¹²

¹⁰⁸ Vgl. OECD (2001); Europäische Kommission et al. (2020).

¹⁰⁹ Basierend auf eigener Recherche, siehe Kapitel 3.

¹¹⁰ Vgl. Leal Filho, W. et al. (2019).

¹¹¹ Vgl. Europäische Kommission et al. (2020); Europäische Kommission (2014).

¹¹² Vgl. Geyer, R. et al. (2015); Hume, M.G. (2008); Percival, E. et al. (2022).

Darüber hinaus wurden Studien veröffentlicht, in denen konkrete Ausgestaltungsmöglichkeiten eines EPR-Systems für Matratzen vorgeschlagen wurden. Innerhalb des Projektes „Abfall- und Kreislaufwirtschaft in Griechenland“ der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) wurde bspw. ein EPR-Modell für Matratzen in Griechenland entwickelt und 2021 veröffentlicht. Dazu wurden einschlägige Studien und Leitfäden durchgesehen, Best Practices aus Frankreich und Belgien untersucht und relevante Stakeholder*innen einbezogen. In der Studie werden Vorschläge für die mögliche Ausgestaltung gegeben, bspw. welche Akteur*innen für welche Aufgaben zuständig sind und wie die Gebühren modelliert werden. Zudem wird eine industriebasierte PRO empfohlen, die als private NGO aufgezogen werden soll.¹¹³ Dadurch sollen die Investments in die notwendige Infrastruktur und in die Forschung und Entwicklung (FuE) relevanter Technologien fließen. Die PRO ist dann für die Sammlung und den Transport, die Berichterstattung, die Kommunikation, die Unterstützung von Herstellern und Konsument*innen und für die Investments verantwortlich. Alternativ haben die Hersteller die Möglichkeit, ein eigenes lizenziertes Sammlungsprogramm zu etablieren. Wenn sie sich jedoch für die PRO entscheiden, müssen sie die entsprechenden Beiträge zahlen und ihren Berichtspflichten nachkommen. Wenn sie ein eigenes System etablieren, muss es konform mit den EPR-Voraussetzungen sein und darf für die Konsument*innen keine zusätzlichen Kosten verursachen.

In Irland wurde hingegen ein Briefing-Papier veröffentlicht, das darauf abzielte, politische Optionen für ein EPR-System für Matratzen aufzuzeigen.¹¹⁴ Ausgelöst wurde dies durch den neuen Abfallbewirtschaftungsplan der irischen Regierung¹¹⁵, in dem u. a. auch ein EPR-System für Matratzen in Erwägung gezogen wird. Für die Studie wurden Desktop-Forschung, Umfragen und Interviews mit relevanten Interessengruppen genutzt. Im Vergleich zu anderen Studien, die das Thema behandelten, kamen die Autor*innen während der Bearbeitung zu der Erkenntnis, dass EPR-Systeme zwar als wirksam zur Verbesserung der Sammlung und des Recyclings von Matratzen angesehen werden, dass aber der sehr hohe Verwaltungsaufwand, der enge Produktfokus und andere Herausforderungen die Entwicklungen eher verzögern. Aus diesem Grund wurde eine Roadmap vorgeschlagen, die vorläufige Maßnahmen zur Vorbereitung auf ein EPR-System enthält; eine Ausgestaltung des Systems soll jedoch erst nach einer umfassenden Kosten-Nutzen-Analyse vorgenommen werden. Dennoch wurden bereits einige Empfehlungen für ein zukünftiges EPR-System aufgeführt: So sollte das EPR-System nicht nur Matratzen, sondern auch anderes Sperrgut umfassen, um eine größere Auswirkung auf das Abfallaufkommen zu haben und es sollte ein kollektives System mit industriegeführter PRO eingeführt werden.

Auch im Rahmen der Studie von Zero Waste Scotland wurde untersucht, ob EPR-Systeme für Matratzen einen Beitrag zur Klima- und Ressourcenschonung beitragen.¹¹⁶ Dazu wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, existierende EPR-Systeme untersucht und Interviews geführt. Anschließend wurden drei Modelle entwickelt, die unterschiedliche Ansätze darstellen: Modell 1 war ein verpflichtendes industriegetriebenes PRO-Modell; Modell 2 ein verpflichtendes, staatlich geführtes und flexibles EPR-

¹¹³ Vgl. hier und im Folgenden: GIZ et al. (2021), S. 7 ff.

¹¹⁴ Vgl. hier und im Folgenden: CRNI (2022).

¹¹⁵ Vgl. Government of Ireland (2020).

¹¹⁶ Vgl. hier und im Folgenden: Zero Waste Scotland (2020).

Modell und Modell 3 ein freiwilliges industriegetriebenes PRO-Modell. Außerdem wurden einige Maßnahmen vorgeschlagen, die bei allen drei Modellen zusätzlich eingeführt werden sollten, u. a. zählten dazu kostenlose Rückgabemöglichkeiten für Verbraucher*innen und Mindestanforderungen an das Produkt, wie z. B. Langlebigkeit oder die Nutzung recycelter Fasern. Es wurde jedoch kein finales Modell ausgewählt, das letztlich in Schottland umgesetzt werden sollte. Es wurde allerdings angemerkt, dass Model 1 und 2 in Schottland schwer umsetzbar sein könnten, da dadurch ggf. Marktverzerrungen auf britischer Ebene ausgelöst würden. Dennoch waren sich die Autor*innen einig, dass EPR-Systeme eine gute Möglichkeit zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft von Matratzen darstellen.

Die Wirksamkeit eines EPR-Systems zur Kreislaufschließung von Matratzen wird demnach in allen Studien anerkannt. Lediglich die Herausforderungen und der zugehörige Aufwand stellen Hemmnisse dar. Da die Kreislaufführung von Matratzen in Deutschland dringend vorangetrieben werden muss, sollen die Ergebnisse dieser Masterarbeit die Forschungslücke schließen und als Hilfestellung bei der Gestaltungsentscheidung eines EPR-Systems für Matratzen in Deutschland dienen.

4.2 Referenzsysteme innerhalb der Europäischen Union

4.2.1 Frankreich

In Frankreich gab es die ersten Ansätze für eine erweiterte Herstellerverantwortung bereits 1975. Dort wurde im Artikel L541-10 des Umweltgesetzbuches festgelegt, dass die Hersteller für den Abfall verantwortlich sind, der durch ihre Produkte anfällt.¹¹⁷ Die erste Produktkette, die in Frankreich unter ein EPR-System fiel, waren im Jahr 1993 Haushaltsverpackungen. Ein eigenes EPR-System nur für Matratzen gibt es nicht, allerdings wurde 2012 ein EPR-System für private sowie gewerbliche Möbelabfälle (inkl. Matratzen) eingeführt.¹¹⁸ Das EPR-System ist nach dem kollektiven System aufgebaut, bei dem die Verantwortung an ein sog. „Producer Compliance Scheme (PCS)“ übertragen wird. Dieses ist nach demselben Prinzip wie eine PRO aufgebaut und die Hersteller sind verpflichtet, sich dem PCS anzuschließen.¹¹⁹ In Frankreich teilen sich die Verantwortung des EPR-Systems die beiden PROs Valdelia (überwiegend zuständig für B2B Möbel) und maison du tri bzw. ecomaison (überwiegend zuständig für B2C Möbel und somit auch für Matratzen). Für die PRO ecomaison schlossen sich im Jahr 2011 24 Möbelunternehmen (sowohl Hersteller als auch Händler*innen) zusammen und gründeten die gemeinnützige Umweltorganisation.¹²⁰ Seit 2013 übernimmt diese die Sammlung, Sortierung, das Recycling sowie die Vorbereitung zur Wiederverwendung der Möbel und Matratzen. Die Aktivitäten werden durch einen sog. Öko-Beitrag finanziert, der beim Kauf eines neuen Produkts von den Kund*innen erhoben wird und für diese deutlich ausgewiesen sein muss. Der Beitrag wird von dem Verwaltungsrat festgelegt, welcher sich aus führenden Herstellern des Systems zusammensetzt. Genutzt wird dafür eine Formel, die die tatsächlichen Kosten der Sammlungs- und Recyclingverträge widerspiegelt.¹²¹ Ecomaison arbeitet mit

¹¹⁷ Vgl. ADEME (2013), S. 4 f.

¹¹⁸ Vgl. Französisches Umweltbundesamt (2014) und République Française (2012).

¹¹⁹ Vgl. GIZ et al. (2021), S. 24.

¹²⁰ Vgl. hier und im Folgenden: ecomaison (o. J.).

¹²¹ Vgl. GIZ et al. (2021), S. 27.

Möbelunternehmen, regionalen Behörden, Abfallbehandlungsunternehmen und Akteur*innen aus der Sozial- und Solidarwirtschaft zusammen, um sicherzustellen, dass in ganz Frankreich eine effiziente Sammlungs- und Verwertungsinfrastruktur gewährleistet ist. Es können dabei sowohl private als auch gewerbliche Kund*innen ihre Matratzen bei ecomaison oder deren Partner*innen (z. B. bei städtischen Sammelstellen oder Händler*innen) abgeben. Insgesamt gibt es derzeit 4.794 Sammelstellen in Frankreich, davon 2.919 städtische Sammelstellen, 1.392 bei Händler*innen und 483 bei Sozialunternehmen.¹²² Dies entspricht rund 0,007 Sammelstellen pro km².¹²³ Derzeit hält ecomaison Partnerschaften mit sieben Bettenaufbereitungszentren in ganz Frankreich.¹²⁴ Die Zentren sind vor allem im Norden des Landes verortet; lediglich zwei befinden sich im Süden. Neben den grundlegenden Verpflichtungen der Herstellerverantwortung unterstützt ecomaison Unternehmen bei der Gestaltung von zirkulären Produkten. Zudem finanziert es die FuE für weitere Nutzungsmöglichkeiten von gebrauchten Matratzen. Das Recycling oder die Wiederverwendung von Matratzen übernehmen dabei private Unternehmen wie z. B. Recyc Matelas oder Secondly.

Das System zielt übergeordnet darauf ab, die Kosten der Abfallbewirtschaftung von den Kommunen auf die Hersteller zu verlagern und Anreize für Investitionen in Recyclinganlagen sowie für die ökologische Gestaltung des Produktdesigns zu setzen. Außerdem wurden in dem Dekret Nr. 2017-1607 vom 27. November 2017 u. a. folgende Ziele für den Möbelsektor festgelegt:

- Sammelquote für getrennt gesammelte Abfälle von Einrichtungsgegenständen in Höhe von 40 % der in Verkehr gebrachten Mengen an Möbeln in 2023
- Recycling von 50 % der getrennt gesammelten Möbel in 2022
- Verwertung (Wiederverwendung, Recycling, thermische Verwertung) von 90 % der getrennt gesammelten Möbel in 2022
- Bereitstellung von 1,5 % der Möbel ab 2021 für Akteur*innen der Sozial- und Solidarwirtschaft.¹²⁵

Um diese Ziele zu erreichen, sind die Anforderungen an alle Akteur*innen der Wertschöpfungskette klar definiert.¹²⁶ Die Hersteller (inkl. Importeure) sind finanziell und/oder physisch für die Behandlung der Produkte am Ende ihrer Lebensdauer verantwortlich. Einzel- und Großhändler*innen müssen die Verbraucher*innen über die ordnungsgemäße Entsorgung informieren. Für die Sammlung sind lokale Abfallunternehmen (über die Sperrmüllsammlung), Recyclingcenter, Händler*innen (freiwillig), ecomaison oder Sozialverbände wie der Emmaüs-Verband oder das Rote Kreuz (freiwillig) zuständig.¹²⁷ Das französische Umweltministerium muss den Regelungsrahmen festlegen sowie die Einhaltung sicherstellen und bei Verstößen Sanktionen verhängen.¹²⁸ Abfallbesitzer*innen (in der Regel die Bürger*innen) sind dazu verpflichtet, die Abfälle zu sortieren und sicherzustellen, dass sie entsprechend der geeigneten Verfahren behandelt und entsorgt werden.

¹²² Vgl. GIZ et al. (2021), S. 29.

¹²³ Eigene Berechnung, basierend auf der Flächenangabe von France.fr (o. J.).

¹²⁴ Vgl. ecomaison (2018).

¹²⁵ Vgl. Ministère Écologie Énergie Territoires (2022).

¹²⁶ Vgl. hier und im Folgenden: ADEME (2013), S. 8.

¹²⁷ Vgl. Quelmatelas (2022).

¹²⁸ Vgl. ADEME (2013), S. 8.

In Frankreich werden jährlich zwischen 80.000 und 90.000 Tonnen Altmatratzen entsorgt (rund vier Millionen Stück).¹²⁹ Bevor ecomaison in 2011 gegründet wurde, wurde mehr als die Hälfte der gebrauchten Möbel deponiert und die Recyclingrate lag bei 23 %.¹³⁰ Diese Recyclingrate konnte bis 2019 auf über 50 % gesteigert werden; eine Deponierung fand bei rund 14 % aller Gebrauchtmöbel statt.¹³¹ Von den gesammelten Altmatratzen wurden 2019 sogar bereits 82 % (8.100 Tonnen von 9.800 Tonnen) und 2020 98 % (7.400 Tonnen von 7.500 Tonnen) recycelt; die übrigen 2 % wurden energetisch verwertet. Seit 2018 bietet ecomaison zudem finanzielle Unterstützung für Innovationspartnerschaften mit Industrieunternehmen für das Recycling von PU- und Latexschäumen an.¹³² Darüber hinaus überdenkt die französische Regierung derzeit das Sammlungssystem, da insbesondere die Sammlung über den Sperrmüll dazu führt, dass die Matratzen nass oder kaputt sind, sodass sie nicht recycelt werden können.¹³³ Als mögliche Lösung wird derzeit eine Matratzentasche angeboten, bei der die Bürger*innen die Matratzen in Kunststofftaschen legen und sie somit vor äußeren Einflüssen geschützt dem Sammlungssystem zuführen können.¹³⁴

4.2.2 Belgien

In Belgien gibt es die Besonderheit, dass es kein nationales Abfallvermeidungsprogramm gibt, sondern dass die drei Regionen Flanders, Brüssel und Wallonien ihre eigenen Programme haben und eigene Abfallinfrastrukturen besitzen.¹³⁵ Regelungen zur erweiterten Herstellerverantwortung wurden bisher jedoch auch national implementiert. Derzeit gibt es 11 Abfallströme in Belgien, die unter ein solches System fallen, u. a. Batterien und Verpackungen.¹³⁶ Seit dem 1. Januar 2021 fallen auch gebrauchte Matratzen unter ein solches EPR-System.¹³⁷ Die Implementierung unterscheidet sich jedoch in den drei Regionen.

In der Flanders-Region haben bereits 2012 Diskussionen stattgefunden, ein EPR-System für Matratzen zu entwickeln.¹³⁸ Dementsprechend wurde 2015 und 2016 ein Projekt durchgeführt, in dem die Möglichkeiten für Ökodesign und Absatzmöglichkeiten der rezyklierten Materialien der Altmatratzen untersucht wurden. Basierend auf den Ergebnissen wurde in dem regionalen Abfallvermeidungsprogramm im Jahr 2016 festgehalten, dass in der Flanders-Region am 1. Januar 2018 ein EPR-System für Matratzen in Kraft treten soll.¹³⁹ Das vorläufige Ziel war es, dass durch die Einführung des EPR-Systems für Matratzen die Restmüllmenge innerhalb von 6 Jahren um 5.040 Tonnen reduziert wird. Das EPR-System trat jedoch erst am 1. Januar 2021 durch die Annahmeverpflichtung über Altmatratzen zwischen dem öffentlichen flämischen Abfallunternehmen OVAM und den Vertretungsverbänden der Matratzenhersteller (Fedustria, Comeos, Navem, Valumat) in Kraft.¹⁴⁰ Zudem findet seit Juli 2021 eine

¹²⁹ Vgl. Chauvot, M. (2021).

¹³⁰ Vgl. ecomaison (o. J.).

¹³¹ Vgl. hier und im Folgenden: ADEME (2021), S. 31.

¹³² Vgl. ADEME (2021), S. 49.

¹³³ Vgl. GIZ et al. (2021), S. 30.

¹³⁴ Vgl. Maison du tri (2021).

¹³⁵ Vgl. European Environment Agency (2019).

¹³⁶ Vgl. Monier, V. et al. (2014), S. 14; GIZ et al. (2021), S. 31.

¹³⁷ Vgl. Fedustria (2020).

¹³⁸ Vgl. GIZ et al. (2021), S. 31.

¹³⁹ Vgl. hier und im Folgenden: OVAM (2016), S. 79 und 107.

¹⁴⁰ Vgl. hier und im Folgenden: OVAM et al. (2020); Vanderpooten, F. (2023).

getrennte Sammlung von Matratzen statt.¹⁴¹ Die Vereinbarung enthält darüber hinaus Ziele zum Ökodesign, zur Prävention und zur Sensibilisierung. Zudem wird darin festgehalten, dass die gemeinnützige Organisation Valumat als Verwaltungsstelle benannt wird, die die Abnahmeverpflichtungen der ihr angeschlossenen Hersteller für ausgediente Matratzen erfüllt. Alternativ können Hersteller ihre physische Verantwortung in der Region erfüllen, indem sie ein eigenes Rücknahmesystem aufbauen, das von OVAM genehmigt wurde.¹⁴²

In der Brüssel-Region wurde die Verpflichtung zur Rücknahme von Matratzenabfällen ab dem 1. Juli 2022 geltend gemacht.¹⁴³ Zudem wurde am 23. Juni 2022 der neue Brudalex¹⁴⁴ 2.0 verabschiedet, welcher am 8. August 2022 in Kraft trat und Aspekte der reformierten Abfallgesetzgebung, u. a. auch die Einführung eines EPR-Systems für Matratzen, enthielt.¹⁴⁵ Der Brudalex 2.0 enthält konkrete Maßnahmen, wie das EPR-System umgesetzt werden soll: U. a. kann bis zum 31. Dezember 2022 das regionale Abfallmanagementunternehmen ABP die Altmatratzen noch in den üblichen Sperrmüll-Containern sammeln. Ab dem 1. Januar 2023 sollen anschließend geeignete Container für die angemessene Sammlung von Altmatratzen durch die ABP aufgestellt werden. Zudem können sich Hersteller und Einzelhändler*innen wie in der flämischen Region entweder an Valumat beteiligen oder ein eigenes System aufbauen, das durch Bruxelles-Environnement genehmigt wurde.¹⁴⁶ Zudem wird gefordert, dass Hersteller spätestens ab dem 1. Januar 2023 sicherstellen, dass Verbraucher*innen umfassend über die Sammel- und Recyclingsysteme informiert werden.¹⁴⁷

In Wallonien wurde bereits 2018 die Einführung eines EPR-Systems für Matratzen untersucht.¹⁴⁸ Schließlich wurde eine verpflichtende Rücknahme für Hersteller am 8. Juli 2021 von der wallonischen Regierung offiziell verabschiedet.¹⁴⁹ Die Sammlung der Altmatratzen kann dabei auf zwei Weisen stattfinden: Entweder indem Einzelhändler*innen die Matratzen freiwillig zurücknehmen, was durch Valumat finanziell unterstützt wird, oder indem wallonische Recyclingparks die Matratzen annehmen. Ähnlich wie zu der Brüssel-Region ist auch hier eine Sammlung in den Sperrmüll-Containern bis zum 31.12.2022 noch zulässig.

Für alle Regionen gelten dieselben grundlegenden, kontinuierlich steigenden Ziele: Hinsichtlich der Sammlung sollen bis 2023 50 % aller Altmatratzen gesammelt werden; 2030 soll der Anteil bereits 80 % betragen. Der Zielanteil für Altmatratzen, die wiederverwendet oder recycelt werden, beträgt für 2023 35 % der gesammelten Matratzen und für 2030 75 %.¹⁵⁰ In Flanders und in Wallonien wird darüber hinaus auch das Design in der Zielsetzung adressiert: Ziel ist es in den beiden Regionen, dass bis 2025 25 % der Matratzen entsprechend der Ökodesign-Leitlinien gestaltet werden

¹⁴¹ Vgl. Vanderpooten, F. (2023).

¹⁴² Vgl. OVAM (o. J.-b).

¹⁴³ Vgl. Bruxelles environnement (o. J.).

¹⁴⁴ Rechtliches Rahmenwerk für die Region (Herleitung aus dem Französischen: „pour **Bruxelles/Brussels-Dechéts-Afvalstoffen-LEX**“).

¹⁴⁵ Vgl. Bruxelles environnement (2022).

¹⁴⁶ Vgl. Bruxelles environnement (o. J.).

¹⁴⁷ Vgl. hier und im Folgenden: Regierung der Region Brüssel (2022).

¹⁴⁸ Vgl. Environnement Wallonie (2018), S. 398.

¹⁴⁹ Vgl. hier und im Folgenden: Public Service of Wallonia (2021).

¹⁵⁰ Vgl. Public Service of Wallonia (2021); OVAM et al. (2020); Regierung der Region Brüssel (2022).

sollen. Dieser Prozentsatz soll bis 2027 auf 50 % und bis 2029 auf 90 % erhöht werden. Für die Brüssel-Region gibt es derzeit keine Design-Zielvorgaben.

Wenn die Hersteller Mitglied bei Valumat werden, müssen sie einen Ökobeitrag gemäß der Anzahl der in Verkehr gebrachten Matratzen an Valumat zahlen.¹⁵¹ Dieser ist abhängig von der Größe der Matratze und wird beim Verkauf an die Endverbraucher*innen weitergegeben. Von diesem Umweltbeitrag wird der Großteil (rund 85 %) an die Sammelstellen (städtische Einrichtungen, Einzelhändler*innen, Fachmärkte oder Re-Use-Zentren) als Entschädigung für die Matratzenannahme gezahlt. Es besteht jedoch keine Verpflichtung für Händler*innen, die Matratzen zurückzunehmen. Weiterhin wird von dem Umweltbeitrag die Sensibilisierung, die operativen Kosten von Valumat, die Forschung für zirkuläres Design und die Informationsbeschaffung der Sammlungs- und Verwertungsfirmen finanziert.¹⁵² Eine Besonderheit bei diesem System ist es, dass Valumat die Sammlungs- und Verwertungsfirmen nicht für ihre Aktivitäten bezahlt, sondern lediglich für die Informationen, die sie bereitstellen. Für die Kosten der Aktivitäten müssen die Sammelstellen aufkommen, die dafür die Entschädigungszahlungen von Valumat nutzen können. Allerdings können die Beträge voneinander abweichen, sodass (positive oder negative) Differenzen bei den Sammelstellen entstehen. Die Abgabe der Altmatratzen an den Recycling- und Abfallsammelstellen ist für Endkund*innen schließlich kostenlos. Valumat veröffentlicht dazu eine Liste aller Orte/Händler*innen, bei denen die Matratzen abgegeben werden können; diese Informationen müssen auch von den Endverkäufer*innen zur Verfügung gestellt werden.

In Belgien werden rund 1,2 Millionen Matratzen jährlich entsorgt; dies entspricht einer Menge von rund 22.000 Tonnen.¹⁵³ Vor der Einführung des Systems wurden die Altmatratzen verbrannt.¹⁵⁴ Erste Ergebnisse nach der Einführung des EPR-Systems in Flandern zeigen, dass bereits 73 % der Altmatratzen gesammelt werden konnten; die Mehrheit davon (rund 54 %) über städtische Abgabestellen.¹⁵⁵ Die Recyclingquote dieser gesammelten Matratzen liegt bei rund 70 %.¹⁵⁶ Allerdings werden die Materialien nach der Zerlegung u. a. als Dämm- und Isolationsmaterial oder als Input für die Sportmatratzenherstellung genutzt, sodass ein Downcycling stattfindet.

4.2.3 Niederlande

In den Niederlanden gibt es bereits seit den 1990er Jahren EPR-Systeme für verschiedene Produktgruppen, u. a. für Papier, dünnes Glas und Altfahrzeuge.¹⁵⁷ Seit dem 1. Januar 2022 fallen in den Niederlanden auch Matratzen unter ein verpflichtendes EPR-System und für Juli 2023 ist ein weiteres EPR-System für Textilien geplant.¹⁵⁸ Die Anforderungen an ein EPR-System im Sinne der EU-Abfallrahmenrichtlinie wurden im Jahr 2020 in das nationale Gesetz umgesetzt. Dazu zählt u. a., dass die Hersteller eine angemessene Verfügbarkeit eines Sammlungssystems für ihre Altprodukte

¹⁵¹ Vgl. hier und im Folgenden: Fedustria (o. J.).

¹⁵² Vgl. hier und im Folgenden: Vanderpooten, F. (2023).

¹⁵³ Vgl. Vanheede Environment Group (o. J.).

¹⁵⁴ Diese Information wurde bei dem Austausch mit Valumat mündlich ergänzt.

¹⁵⁵ Vgl. Vanderpooten, F. (2023).

¹⁵⁶ Diese Information wurde bei dem Austausch mit Valumat mündlich ergänzt.

¹⁵⁷ Vgl. hier und im Folgenden: Dimitropoulos, A. et al. (2021), S. 12.

¹⁵⁸ Vgl. Recycling Nederland (2022); Netherlands Enterprise Agency (o. J.).

sicherstellen müssen.¹⁵⁹ Außerdem müssen sie die Abfallbesitzer*innen über Abfallvermeidungsmaßnahmen, Sammlungssysteme und Wiederverwendungsmöglichkeiten aufklären. In Artikel 3 des Beschlusses wird explizit festgehalten, dass die Hersteller in jedem Fall die Kosten für die Erfüllung der Verpflichtungen tragen müssen. Darüber hinaus müssen sie jährlich dem zuständigen Ministerium einen Bericht vorlegen, in dem Informationen über die Erfüllung der genannten Verpflichtungen enthalten sind. Die Umsetzung der Verpflichtungen können Hersteller auch gemeinsam, z. B. in Form einer PRO, durchführen.

Für den Aufbau eines funktionierenden Sammlungssystems für Altmatratzen sowie für dessen Evaluierung wurde eine Vereinbarung zwischen der Stiftung Matratzenrecycling Nederland (MRN) und dem Branchenverband der kommunalen Sammler (NVRD) geschlossen.¹⁶⁰ MRN agiert in dem System als PRO und vertritt die Hersteller und Importeure von Matratzen, sorgt für genügend Recyclingkapazität und fördert Innovationen für Recyclingtechnologien und Ökodesign.¹⁶¹ MRN setzt sich maßgeblich dafür ein, dass die Verantwortlichkeit für das Recycling von Matratzen in wesentlichem Maße von den Behörden auf die Matratzenhersteller und Importeure verlagert wird. Zudem setzt die Stiftung jedes Jahr einen Tarif für den Abfallwirtschaftsbetrag fest und gibt diesen im September für das kommende Jahr bekannt. Dabei berücksichtigt werden die Kosten des Abfallwirtschaftssystems, die Zahl der Matratzen, für die ein Abfallwirtschaftsbeitrag in demselben Jahr abgeführt wird, und Unterschiede in der Recycelbarkeit der Matratzen. Hersteller müssen diesen Abfallbeitrag für jede Matratze zahlen, die sie auf dem niederländischen Markt platzieren und die für Verbraucher*innen bestimmt ist. Zusätzlich müssen die Hersteller vierteljährliche Berichte über die Anzahl der Matratzen, die sie in dem Zeitraum verkauft haben, veröffentlichen. Grundsätzlich fallen alle Hersteller und Importeure unter das EPR-System, allerdings werden Unternehmen, die jährlich weniger als 200 Matratzen für Verbraucher*innen in Verkehr bringen, von dem Abfallwirtschaftsbeitrag befreit. Wichtige Akteur*innen in diesem Zusammenhang sind auch RetourMatras sowie Matras Recycling Europe. Sie sind zertifizierte Verwerter von Matratzen und erhalten durch MRN einen Erstattungsbeitrag für die Sammlung und Verwertung der Matratzen. Dieser ist im Jahr 2023 von 15 % auf 60 % der anfallenden Kosten¹⁶² der Verwerter angestiegen. Dadurch soll die Sammlung von sauberen und trockenen Matratzen gefördert werden, sodass schließlich eine größere Anzahl an Altmatratzen recycelt werden kann. Die Sammlung findet dabei u. a. über ein Containersystem statt. Bürger*innen können ihre ausgediente Matratze an den kommunalen Sammelstellen (kostenlos) oder bei den Händler*innen bzw. Herstellern abgeben oder abholen lassen (teilweise kostenpflichtig).¹⁶³

Zu den Zielen des EPR-Systems für Matratzen in den Niederlanden gehört u. a., dass 2028 75 % der Matratzen, die auf den niederländischen Markt gebracht worden sind, recycelt werden.¹⁶⁴ Der Recyclinganteil soll ab 2021 in 5 %-Schritten erhöht werden.

¹⁵⁹ Vgl. hier und im Folgenden: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2020).

¹⁶⁰ Vgl. hier und im Folgenden: branchevereniging van gemeentelijke inzamelaars NVRD (2021).

¹⁶¹ Vgl. hier und im Folgenden: MRN (o. J.).

¹⁶² Zu den Kosten zählt die Anmietung eines Matratzencontainers, der Transport zu den Verwertern und die vom Verwerter in Rechnung gestellten Verarbeitungskosten.

¹⁶³ Vgl. RetourMatras (2022a); sleep-hero.nl (2022).

¹⁶⁴ Vgl. hier und im Folgenden: Rijkswaterstaat (2021).

Außerdem sollen bis 2024 90 % der verarbeiteten Verbraucher*innenmatratzen in marktfähige Rezyklate umgewandelt werden. Innerhalb der Recyclingunternehmen sind die Recyclingraten bereits sehr hoch. Bspw. werden bei RetourMatras bereits rund 85 % aller eingelieferten Altmatratzen (Federkern- und PU-Schaummatratzen) recycelt.¹⁶⁵ Diese hohen Recyclingquoten liegen u. a. daran, dass es bereits gut etablierte Märkte für die jeweiligen Sekundärrohstoffe (Metall, PU-Schaum) gibt. Außerdem wird der recycelte Anteil einer Matratze dadurch erhöht, dass auch die Matratzenbezüge recycelt werden. Federkern- und PU-Schaummatratzen werden größtenteils mechanisch recycelt. Bei den PU-Schaummatratzen führt dies jedoch dazu, dass aus dem Sekundärmaterial Produkte mit einer niedrigeren Qualität als das Ausgangsmaterial hergestellt werden (Downcycling). Daher wird teilweise bereits chemisches Recycling für PU-Schaum angewendet, um daraus wieder gleichwertigen neuen PU-Schaum gewinnen zu können.

In den Niederlanden werden jährlich über eine Millionen Matratzen entsorgt und stellen damit einer der größten Abfallströme im Haushaltsmüll dar.¹⁶⁶ Bereits vor der Einführung eines EPR-Systems wurde von einigen Unternehmen und Städten eine eigene Sammlungsinfrastruktur aufgebaut.¹⁶⁷ Das EPR-System verlagerte anschließend die Kosten dieser Infrastruktur von den Steuerzahler*innen auf die Hersteller. Den größten Einfluss auf den Anstieg der gesammelten Altmatratzen hatte die Änderung der nationalen Abfallrichtlinie. Mit der Neuerung fiel die Einschränkung weg, dass man Matratzen nur separat sammeln müsse, wenn die Annahmgebühren der Verwerter*innen unter 200 Euro pro Tonne liegen. Da die Annahmgebühren der Recycler*innen jedoch mehr als 200 Euro betragen, wurden die meisten Matratzen nicht getrennt gesammelt und schließlich thermisch verwertet. Durch die Neuerung ist die getrennte Sammlung nun jedoch in jedem Fall verpflichtend, sodass sich viele Städte dazu entscheiden, die Altmatratzen dem Recycling zuzuführen. Zudem mussten die Matratzen bei der Verbrennung immer geschreddert und mit anderen niedrigkalorischen Abfällen gemischt werden, um die Sicherheitsstandards zu erfüllen. Dies führte dazu, dass es für die Abfallunternehmen nicht lohnend war, die hochkalorischen Matratzen anzunehmen.

Die Effektivität des niederländischen EPR-Systems wird sich erst noch in Zukunft herausstellen. Allerdings befinden sich die Recycler*innen bereits auf einem guten Weg, die Recyclingziele zu erreichen. Zudem lässt sich bereits erkennen, dass einige Hersteller verstärkt über das Design der Matratzen nachdenken und diese vermehrt auf Zirkularität ausrichten.¹⁶⁸

4.2.4 Übertragbarkeit auf Deutschland

Die zuvor vorgestellten Systeme bieten erste Ansatzmöglichkeiten für die Ausgestaltung eines EPR-Systems für Matratzen in Deutschland. Wie aber bereits in Kapitel 2.1.2 erwähnt, sind aufgrund unterschiedlicher Gegebenheiten EPR-Modelle für jedes Produkt und jede Region verschieden, sodass sich keines der internationalen Modelle

¹⁶⁵ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 2.

¹⁶⁶ Vgl. Byewaste BV (o. J.).

¹⁶⁷ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 2.

¹⁶⁸ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 2.

vollständig auf Deutschland übertragen lässt. Bspw. sind Belgien und die Niederlande sowohl hinsichtlich Fläche als auch Einwohner*innenzahl deutlich kleiner als Deutschland¹⁶⁹, sodass der Aufbau eines flächendeckenden Sammlungs- und Verwertungsnetzes in Deutschland mit höherem Aufwand verbunden wäre. Frankreich ist zwar flächenmäßig größer als Deutschland, allerdings ist die Einwohnerzahl pro Quadratkilometer nur halb so hoch wie in Deutschland, sodass die zentralen Sammelstellen entsprechend höhere Kapazitäten aufweisen müssten. Darüber hinaus spielen auch gesetzliche Vorgaben eine entscheidende Rolle bei der Funktionalität – wäre es in Deutschland bspw. ebenfalls verpflichtend, Matratzen getrennt zu sammeln wie in den Niederlanden, gäbe es wahrscheinlich weniger Hindernisse beim Aufbau eines EPR-Systems zu überwinden.

Trotz eingeschränkter Übertragbarkeit können die Stärken der internationalen Modelle in angepasster Form für das deutsche Modell genutzt werden. Ein Vorteil, der bei allen drei Beispielen entsteht, ist, dass durch die Bündelung der Beiträge durch die jeweilige PRO Investitionen in die FuE fließen. Das französische System bietet zudem den Vorteil, dass es dort viele verschiedene Sammelstellen für die Bürger*innen gibt, wodurch die Verbraucher*innenfreundlichkeit sehr hoch ist. Außerdem wird dort auf die bestehende Sammlung (Sperrmüll) aufgebaut und diese z. B. mithilfe von Transportsäcken optimiert, anstatt eine neue Infrastruktur aufzubauen. Positiv zu bewerten ist ebenfalls die Differenzierung der Beiträge nach Größe (in Belgien) oder nach Recycelbarkeit (in der Niederlande), da dadurch die Akzeptanz bei den Herstellern erhöht und ressourceneffizientes Design belohnt wird. Nachteilig ist bei allen Modellen hingegen, dass die gewonnenen Rohstoffe aus der Verwertung überwiegend in Downcycling-Produkten eingesetzt werden.¹⁷⁰ Zudem wird in Frankreich der Beitrag u. a. von den Herstellern bestimmt, sodass Interessenskonflikte und zu niedrige Beiträge entstehen könnten. Außerdem wird in diesem System der Öko-Beitrag am PoS für die Endverbraucher*innen fällig, sodass diese letztlich die Verwertungskosten tragen – und nicht die Hersteller, wie es ursprünglich definiert wurde. In Belgien ist es hingegen nachteilig, dass es zu (positiven) Differenzen zwischen den Entschädigungszahlungen von Valumat und den tatsächlich entstehenden Kosten für die Verwertung kommen kann. Dadurch könnten sich große Unternehmen mit hohen Sammlungskapazitäten bereichern, deren Profite somit auch von kleineren Unternehmen finanziert werden. Außerdem ist es in Belgien nicht verpflichtend, sich der PRO anzuschließen, wodurch es ggf. vermehrt zu Trittbrettfahrer*innen kommen kann. In den Niederlanden ist es zudem nachteilig, dass die Rücknahme über die Hersteller teilweise kostenpflichtig ist. Diese Nachteile gilt es im deutschen System zu verhindern.

4.3 Umfang eines EPR-Modells für Deutschland

Für ein EPR-Modell für Matratzen in Deutschland muss zunächst der Umfang festgelegt werden. Als Hersteller gelten in dem EPR-System diejenigen, die die Matratzen als Erstes auf dem deutschen Markt anbieten, sodass folglich auch Importeure und Fernverkäufer*innen von außerhalb dazu gezählt werden.¹⁷¹ Da sie die besten Kenntnisse über die Produkte haben und gleichzeitig auch den größten Einfluss auf das

¹⁶⁹ Vgl. hier und im Folgenden: Bundeszentrale für politische Bildung (2018).

¹⁷⁰ Vgl. Vanderpooten, F. (2023); RetourMatras (2022b); Secondly (o. J.).

¹⁷¹ In Anlehnung an: GIZ et al. (2021), S. 34.

Design der Produkte nehmen können, sind sie diejenigen, die die physische und/oder finanzielle Verantwortung für die Behandlung der Matratzen an ihrem EoL übernehmen müssen.¹⁷² In Kapitel 2.2.2 wurde bereits aufgeführt, dass es viele verschiedene Arten von Matratzen gibt. Im Rahmen dieser Arbeit soll sich zunächst auf die gängigsten Modelle in Deutschland konzentriert werden, um ein umsetzbares Grundmodell zu entwickeln. Boxspringbetten werden jedoch zunächst ausgeschlossen, da derzeitige Matratzenrecycler*innen diese Art noch nicht annehmen bzw. effizient verwerten können.¹⁷³ Folglich soll das EPR-System vorläufig nur für Kaltschaum-, Federkern- und Latexmatratzen ausgelegt werden. Bei diesen Matratzenarten soll jede Matratzengröße berücksichtigt werden. Darunter fallen King-size (200 cm x 200 cm), Queen-size (160 cm x 200 cm), Einzel- (90 cm x 200 cm; 100 cm x 200 cm; 140 cm x 200 cm) und Kindermatratzengrößen (70 cm x 140 cm).¹⁷⁴ Die jeweiligen Maßangaben stellen lediglich Beispielgrößen dar; in dem EPR-Modell werden auch jegliche andere Maße akzeptiert und inkludiert.

Für die erfolgreiche Kreislaufführung dieser Matratzen sind einige Aktivitäten erforderlich. Dazu zählen u. a. die Sammlung, der Transport, die Zerlegung und die Verwertung der Altmatratzen. Darüber hinaus muss in einem EPR-System kontrolliert, informiert, sensibilisiert und berichtet werden. Durch diese Aktivitäten entstehen Kosten, die nach dem EPR-Prinzip von den Herstellern getragen werden müssen. Grundsätzlich lassen sich die Kosten einteilen in operative Kosten, Kosten für unterstützende Tätigkeiten und (falls zutreffend) Kosten für die PRO.¹⁷⁵ Zu den operativen Kosten gehören Kosten für Mitarbeitende, Fahrzeuge und Container für die Sammlung der Matratzen sowie deren Instandhaltungskosten, Kosten für die Sortierung und Vorbereitung für das Recycling sowie damit zusammenhängende Transportkosten, Gemeinkosten der beteiligten Unternehmen und Kosten für die Vermarktung der aufbereiteten Matratzen bzw. der Sekundärrohstoffe. Der finanzielle Aufwand für unterstützende Kosten umfasst Kosten für die Kommunikation mit Bürger*innen, Umsetzungskosten bei Behörden, Kosten für die Performance-Überwachung und Kosten für die Datenerhebung und -analyse. Falls eine PRO involviert ist, sollten die Hersteller zudem anteilig die Betriebskosten der PRO tragen. Von den zu zahlenden Kosten kann der Wert der zurückgewonnenen Sekundärmaterialien abgezogen werden, sodass die Hersteller nur für die Netto-Mehrkosten verantwortlich sind. Nach Artikel 8a Absatz 4 c) Buchstabe i) und ii) der EU-Abfallrahmenrichtlinie müssen die Hersteller mindestens 80 % der anfallenden Kosten tragen, wenn das EPR-System eingerichtet wurde, um das EU-Recht umzusetzen oder wenn ein nationales System nach dem 4. Juli 2018 eingerichtet wurde.¹⁷⁶ Eine der beiden Optionen würde demnach auch bei der Einführung eines EPR-Systems für Matratzen in Deutschland zutreffen, sodass die 80 %-Regelung entsprechend greift.

¹⁷² Vgl. OECD (2001), S. 54.

¹⁷³ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4.

¹⁷⁴ Vgl. Carsten, U. (2019); Bruno Interior GmbH (o. J.); Goldbach, R. (2021).

¹⁷⁵ Vgl. hier und im Folgenden: Europäische Kommission et al. (2020), S. 6 ff.

¹⁷⁶ Vgl. Europäisches Parlament (2014).

4.4 Anforderungen an ein EPR-Modell für Matratzen

Wie bereits in Kapitel 2.1.2 erwähnt, sind EPR-Modelle für jedes Produkt und jede Region verschieden. Aus diesem Grund müssen für das EPR-System für Matratzen in Deutschland spezielle Anforderungen festgelegt werden. Dazu werden im Folgenden einerseits Anforderungen an das System gestellt; andererseits werden aber auch Anforderungen an die Akteur*innen innerhalb des Systems gestellt. Die Referenzbeispiele, die Empfehlungen aus der einschlägigen Literatur sowie die Expert*inneninterviews dienen bei der Entwicklung der Anforderungen als Grundlage. Mithilfe der Anforderungen soll die Erreichung folgender Zielzustände sichergestellt werden:

- Materialien von Altmatratzen werden vollständig verwertet und können so lange wie möglich im Kreislauf geführt werden.
- Das Design von Matratzen begünstigt die Kreislaufführung.
- Es existiert eine ausreichende Sammlungs- und Verwertungsinfrastruktur.
- Die thermische Verwertung wird minimiert.

Für die Umsetzung können grundsätzlich alle R-Strategien Anwendung finden. Da in der Praxis aber vor allem das Refurbishing, die Wiederverwendung und das Recycling eingesetzt werden¹⁷⁷, liegt ein besonderer Fokus auf diesen R-Strategien.

Anforderungen an das System

Grundsätzlich ist es wichtig, dass das Modell mit EU- und nationalem Recht vereinbar ist, damit keine Konflikte bei der praktischen Umsetzung entstehen. Insbesondere sollten das KrWG, die EU-Textilstrategie und die Mindestanforderungen der Abfallrahmenrichtlinie (Artikel 8a) berücksichtigt werden. Eine Gleichbehandlung von Herstellern unabhängig von Größe und Herkunftsland ist bei der Etablierung des Systems zentral, da die Matratzenindustrie in Deutschland durch viele KMU geprägt ist und deren Benachteiligung die Funktionalität des Systems erheblich beeinträchtigen würde.¹⁷⁸ Zudem zeigt die Erfahrung von anderen EPR-Systemen in Deutschland, dass das System so unkompliziert wie möglich, aber so komplex wie nötig sein muss.¹⁷⁹ Das bedeutet, dass eine gewisse Komplexität immer notwendig ist, um die Kontrolle des Systems und damit eine faire Wettbewerbssituation gewährleisten zu können. Gleichzeitig muss der bürokratische Aufwand so gering wie möglich gehalten werden, damit die Bereitschaft der Hersteller für die korrekte Ausführung des Systems geschaffen wird.¹⁸⁰ Da viele Expert*innen in den Interviews den Umgang mit Trittbrettfahrer*innen als zentrale Herausforderung nannten, muss der Aspekt der Kontrolle jedoch in jedem Fall vorrangig sein und stellt die wichtigste Anforderung an das System dar.¹⁸¹ Der Aufbau eines funktionierenden Berichterstattungssystems trägt dabei sowohl zur Kontrolle als auch zum Monitoring der Zielerreichung und der Effektivität des Systems bei.¹⁸² Zudem sollte das System, wenn möglich, auf der bestehenden Infrastruktur aufbauen. So kann von bewährten Praktiken profitiert werden und bestehende Unternehmen müssen ihre Geschäftstätigkeit nicht aufgeben.¹⁸³ Falls keine bestehende

¹⁷⁷ Vgl. Europäische Kommission (o. J.); Percival, E. et al. (2022); Forrest, A. et al. (2018); Emma Matratzen GmbH (o. J.).

¹⁷⁸ Vgl. Abfallrahmenrichtlinie, Artikel 8a, Absatz 1d) und Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 6.

¹⁷⁹ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 3.

¹⁸⁰ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 3.

¹⁸¹ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 1, 3 und 6.

¹⁸² Vgl. Monier, V. et al. (2014), S. 129.

¹⁸³ Vgl. Umweltbundesamt (2022b), S. 24 und Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 3.

Infrastruktur vorhanden ist, muss in jedem Fall dafür gesorgt werden, dass die Hersteller ein Abfallsammelsystem in ausreichendem Umfang bereitstellen.¹⁸⁴ Expert*innen aus Deutschland merkten zudem an, dass es in Deutschland eine föderale Struktur gibt, sodass die Zuständigkeiten auf Bundes- und Landesebene vorab geklärt werden müssen.¹⁸⁵ So muss auch bei nationalen EPR-Systemen beschlossen werden, ob die Kontrolle auf Bundes- oder Landesebene stattfinden kann.¹⁸⁶ Es muss zudem sichergestellt werden, dass die Kosten für alle notwendigen Aktivitäten gedeckt sind (vgl. dazu auch Kapitel 4.3).¹⁸⁷ Bei einem PRO-Modell sollten die Beiträge der Hersteller wenn möglich differenziert nach Produktgruppen modelliert werden, damit Hersteller mit zirkulären und langlebigen Produkten keinen Nachteil durch die kollektive Finanzierung der Verwertung erhalten.¹⁸⁸ Das Modell sollte außerdem eine Kommunikation und Vernetzung der Akteur*innen untereinander ermöglichen und Anreize dafür setzen.

Speziell für Matratzen muss das EPR-System sicherstellen, dass eine einfache und effiziente Sammlung von Altmatratzen gewährleistet werden kann. Die Sammlung sollte zudem so gestaltet werden, dass mit den Matratzen eine Wiederverwendung bzw. Wiederaufbereitung oder ein effizientes Recycling möglich ist. Dazu zählt, dass die Matratzen trocken und nicht verschmutzt bei den Verwertungsfirmen ankommen, damit die größtmögliche Wertschöpfung erzielt werden kann.¹⁸⁹ Dieser Aspekt wurde auch in den Expert*inneninterviews deutlich hervorgehoben.¹⁹⁰ Im Zusammenhang mit dem Recycling ist es darüber hinaus wichtig, dass das System Anreize für Innovationen gibt. In anderen Ländern wurde bspw. durch die Einführung eines EPR-Systems für Matratzen die FuE des chemischen Recyclings für PU-Schaum deutlich vorangetrieben.¹⁹¹ Da die Wirtschaftlichkeit des Matratzenrecyclings in Deutschland derzeit nur durch die Umsätze der Sekundärrohstoffe gewährleistet wird (vgl. Kapitel 2.2.1), müssen zudem wirtschaftliche Anreize gesetzt werden, damit überhaupt ein ausreichendes Netz von Recycler*innen in Deutschland aufgebaut werden kann.¹⁹² Falls für das System eine PRO etabliert werden soll, muss es zudem Anreize für Unternehmen geben, diese PRO zu gründen.¹⁹³ Doch auch bereits zu Beginn der Wertschöpfungskette müssen Veränderungen angestoßen werden: Das System muss Anreize für zirkuläres Design schaffen.¹⁹⁴ Die Experten aus dem Matratzenrecycling sowie aus der Matratzenherstellung bestätigten, dass Matratzen auf dem deutschen Markt derzeit immer komplizierter aufgebaut sind, sodass die Zerlegung immer aufwändiger wird.¹⁹⁵ Die Hersteller müssen somit auch für das Design zur Verantwortung gezogen werden.

¹⁸⁴ Vgl. hier und im Folgenden: Abfallrahmenrichtlinie Artikel 8a, Absatz 3b) und 3e).

¹⁸⁵ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 3 und 6.

¹⁸⁶ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 3.

¹⁸⁷ Vgl. OECD (2001), S. 27 ff.; Monier, V. et al. (2014), S. 124.

¹⁸⁸ Vgl. Monier, V. et al. (2014), S. 125.

¹⁸⁹ Vgl. Percival, E. et al. (2022), S. 21.

¹⁹⁰ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 2,4,5 und 6.

¹⁹¹ Vgl. Orth, P. et al. (2022), S. 77.

¹⁹² Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4.

¹⁹³ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 5.

¹⁹⁴ Vgl. Monier, V. et al. (2014), S. 120; OECD (2001), S. 50; Zero Waste Scotland (2020), S. 8.

¹⁹⁵ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4.

Anforderungen an die involvierten Akteur*innen

Die Wirksamkeit des EPR-Systems ist das Ergebnis der Beiträge jedes einzelnen Akteurs bzw. jeder einzelnen Akteurin entlang der Wertschöpfungskette – demnach sollten nicht nur Anforderungen an die Hersteller, sondern an alle beteiligten Akteur*innen gestellt werden.¹⁹⁶ Die Verantwortlichkeiten können je nach Ausgestaltung des EPR-Systems variieren, dennoch sollen die grundsätzlichen Pflichten im Folgenden kurz dargestellt werden. Hersteller sind finanziell und/oder organisatorisch für die Rücknahme (d. h. die Sammlung und den Transport) und umweltfreundliche Verwertung der Altmatratzen verantwortlich.¹⁹⁷ Dazu zählen ebenfalls notwendige Investitionen in die Infrastruktur des Matratzenrückführsystems, um dieses zu optimieren. Zudem müssen sie die regulatorisch vorgegebenen Ziele einhalten und notwendige Informationen zur Erfüllung der Zielvorgaben öffentlich zugänglich machen. Demnach muss regelmäßig darüber berichtet werden, welche Mengen in Umlauf gebracht und welche Mengen eingesammelt und verwertet wurden. Darüber hinaus sind auch produktspezifische Informationen, wie z. B. die Materialbeschaffenheit, für eine erfolgreiche Kreislaufführung der Matratzen notwendig.¹⁹⁸ Die organisatorische Verantwortung und somit gewisse Berichtspflichten und Zielvorgaben können auch an eine PRO abgegeben werden, sodass diese schließlich dafür verantwortlich ist. Der Austausch und die Zusammenarbeit zwischen Herstellern bzw. PROs und lokalen Behörden ist ebenfalls wichtig zur erfolgreichen Umsetzung des Systems. Laut GIZ et al. (2021) sind lokale Behörden zentral für die erfolgreiche Umsetzung eines EPR-Systems.¹⁹⁹ Sie können bspw. bei der Sammlung von Altmatratzen unterstützen, indem sie teilweise die Sammlungsinfrastruktur der öffentlichen Entsorgungsbetriebe zur Verfügung stellen. Zudem sollen sie bei der Vernetzung relevanter Unternehmen unterstützen und somit wichtige Netzwerke aufbauen. Matratzen bestehen aus unterschiedlichen Materialien, sodass der Austausch zwischen unterschiedlich spezialisierten Recyclingunternehmen in jedem Fall sinnvoll ist.²⁰⁰ Gleichzeitig sollten die lokalen Behörden die Bürger*innen für die Thematik sensibilisieren.²⁰¹ Die Bürger*innen sind wiederum dazu angehalten, die Matratzen dem korrekten Sammlungssystem zuzuführen.²⁰² Nationale Behörden bzw. Behörden auf Ebene der Bundesländer haben hingegen die Pflicht, europäisches Recht in nationales bzw. regionales Recht umzusetzen sowie Regularien und Zielvorgaben festzulegen.²⁰³ Damit einhergehend sind sie auch für die Strukturierung der Berichterstattung, die Kontrolle und die Festlegung von Sanktionen zuständig.²⁰⁴ In der EU-Textilstrategie wurde bereits ein EPR-System für Textilien (und somit ggf. auch für Matratzenbezüge) angekündigt, sodass dieses entsprechend auch auf nationaler Ebene umgesetzt werden müsste.

¹⁹⁶ Vgl. Monier, V. et al. (2014), S. 122.

¹⁹⁷ Vgl. hier und im Folgenden: Monier, V. et al. (2014), S. 122.

¹⁹⁸ Vgl. hier und im Folgenden: GIZ et al. (2021), S. 47 f.

¹⁹⁹ Vgl. hier und im Folgenden: GIZ et al. (2021), S. 48.

²⁰⁰ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 1.

²⁰¹ Vgl. hier und im Folgenden: Monier, V. et al. (2014), S. 122.

²⁰² Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 1.

²⁰³ Vgl. Monier, V. et al. (2014), S. 122.

²⁰⁴ Vgl. hier und im Folgenden: GIZ et al. (2021), S. 46 f. sowie Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 1.

4.5 Vorstellung möglicher EPR-Modelle für Matratzen in Deutschland

Im Folgenden werden drei mögliche EPR-Modelle für Deutschland vorgestellt, die anschließend gemäß der Kriterien aus Kapitel 3 evaluiert werden. Grundsätzlich unterscheiden sich die drei Modelle darin, wer die zentralen Tätigkeiten innerhalb des Systems übernimmt: Bei Modell 1 sind es die Hersteller, bei Modell 2 eine PRO und bei Modell 3 die staatlichen Behörden. Es wurden immer andere Akteur*innen dafür festgelegt, damit sich die Modelle möglichst eindeutig unterscheiden und dadurch die damit einhergehenden Vor- und Nachteile deutlich werden. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik zur Modellgestaltung ist in Kapitel 3 aufgeführt. Übergeordnet gelten bei jedem Modell dieselben verpflichtenden Zielquoten, die von der Regulierung festgelegt werden. Diese sollten sich sowohl auf die Getrenntsammlungsmenge als auch auf die Menge an wiederverwendeten und/oder stofflich recycelten Altmatratzen beziehen. Da aktuell keine zuverlässigen Daten über die derzeitige Getrenntsammlung, Recyclingquote und verfügbaren Recyclingkapazitäten in Deutschland existieren, wird in dieser Masterarbeit kein konkreter Zielprozentsatz für die übergeordneten Ziele vorgegeben. Die Abgabe von Altmatratzen an den entsprechenden Sammelorten ist für die Verbraucher*innen in jedem Modell kostenlos. Basierend auf den Werten aus Frankreich, gilt als ausreichendes Sammelsystem ein System mit rund 0,007 Sammelstellen pro km²; für Deutschland bedeutet dies rund 2.708 Sammelstellen.²⁰⁵ Für gewerblich Nutzende, wie z. B. Krankenhäuser und Hotels, bei denen große Mengen anfallen, gelten die in den Modellen beschriebenen Sammlungswege nicht. Bei ihnen ist es sinnvoll, separate Sammlungsverträge aufzusetzen, bei denen die Altmatratzen direkt vom Nutzenden abgeholt und zu einem Verwertungsort gebracht werden. Pfandsysteme wurden bei der Konzeptionierung nicht berücksichtigt, da sich zunächst auf die übergeordneten Instrumente eines EPR-Systems (siehe Abbildung 3 aus Kapitel 2.1.2) fokussiert wurde. Dementsprechend wurden auch Rezyklatquoten sowie (Material-)Steuern nicht bei der Konzeptionierung berücksichtigt. Es wurden zudem nur verpflichtende Modelle betrachtet, da sich diese im Vergleich zu freiwilligen Systemen als effizienter erwiesen.²⁰⁶

Modell 1: Vertragsmodell ohne kollektives System

Bei diesem Modell müssen die Hersteller selbst die Sammlung und Verwertung ihrer Altmatratzen organisieren. Die Altmatratzen können, ähnlich zu Einwegflaschen²⁰⁷, nur über die Eigenrücknahme der Hersteller bzw. Händler*innen zurückgegeben werden. Eine Sammlung über öffentliche Abfallunternehmen oder spezialisierte Sammlungsfirmer findet in Modell 1 nicht statt. Bei der Verwertung können die Hersteller hingegen wählen, ob sie die Verwertung selbst durchführen oder ob sie Dritte dafür beauftragen. Die Hersteller sind außerdem für die Sensibilisierung der Bürger*innen zuständig. Sie müssen selbst über in Verkehr gebrachte, gesammelte und verwertete Matratzen an die zuständige Behörde berichten. In diesem Modell müssen sich die Hersteller zudem mit den lokalen Behörden bzw. den öffentlichen Abfallmanagementunternehmen abstimmen, damit die Zuständigkeiten über die Stoffströme klar abgegrenzt werden. Konkret bedeutet dies, dass Altmatratzen nicht mehr durch öffentliche

²⁰⁵ Vgl. Die Berechnungen basieren auf den Daten von Statistikportal (2022).

²⁰⁶ Vgl. Zero Waste Scotland (2020), S. 34; CRNI (2022), S. 13.

²⁰⁷ Vgl. Verbraucherzentrale (2023).

Betriebe eingesammelt werden dürfen. In diesem Modell herrscht zudem viel Wettbewerb, sowohl zwischen den Herstellern als auch zwischen den Verwerter*innen, sodass ein öffentliches Register der am System beteiligten Hersteller eingerichtet werden muss, damit sich der Markt selbst kontrollieren kann.²⁰⁸ Aufgrund der vielen einzelnen involvierten Unternehmen findet die übergeordnete Kontrolle der Akteur*innen und des Systems nicht auf nationaler, sondern auf Ebene der Bundesländer statt.

Modell 2: PRO-Modell

In dem zweiten Modell übernimmt eine einzige PRO gebündelt die Verantwortung für die Hersteller und ist vergleichbar mit der Struktur der dualen Systeme in Deutschland²⁰⁹. Die PRO sollte eine Non-Profit-Organisation sein, die unabhängig, aber industriegetrieben ist, sodass die Hersteller weiterhin Einfluss auf die Gestaltung des Systems haben.²¹⁰ Die Hersteller zahlen an die PRO einen Mitgliedsbeitrag sowie einen Beitrag für jede Matratze, die sie auf dem deutschen Markt platzieren. Die Beiträge können nach Matratzengröße und Umweltfaktoren differenziert werden. Die PRO beauftragt und bezahlt mit diesen Gebühren private zertifizierte Unternehmen, die die Sammlung, Sortierung und Verwertung übernehmen. Die Zertifizierung findet durch eine nationale Behörde, bspw. durch das Umweltbundesamt, statt. Eine Eigenrücknahme durch die Hersteller ist in Modell 2 nicht möglich. Die Sammlung findet dabei über ein Containersystem statt, bei dem an dezentralen Orten Container aufgestellt werden, die vor Witterungseinflüssen schützen. Die PRO ist alleinig für die Sensibilisierung der Bürger*innen zuständig. Darüber hinaus übernimmt sie die Aufgaben, die in Kapitel 2.1.2 aufgeführt wurden. Dazu zählt u. a. die Berichterstattung an die Aufsichtsbehörden über in Verkehr gebrachte, gesammelte und verwertete Mengen sowie die Registrierung aller verpflichteten Unternehmen. Die Kontrolle des Systems findet auf nationaler Ebene statt.

Modell 3: National verwaltetes Fondsmodell

Bei dem dritten Modell zahlen alle Hersteller eine Gebühr pro in Verkehr gebrachter Matratze in einen nationalen Fonds ein, sodass das Modell ähnlich zum Einwegkunststofffonds²¹¹ ist. Dieser Betrag kann nach Matratzengröße und Umweltfaktoren differenziert werden. Aus diesem Fonds werden dann alle Aktivitäten bezahlt, die für die Kreislaufführung von Matratzen notwendig sind, u. a. Sammlung, Sortierung und Verwertung. Die Fondsverwaltung und die Organisation von Sammlung und Verwertung übernimmt eine nationale Behörde, wie bspw. das Umweltbundesamt. Die Hersteller haben bei diesem Modell keinen Einfluss darauf, wie effizient das System organisiert wird; sie tragen lediglich die finanzielle Verantwortung. Eine Eigenrücknahme durch die Hersteller ist nicht möglich. Die Sammlung findet über die öffentlichen Entsorgungsbetriebe statt, z. B. durch die Sperrmüllsammlung oder an Recyclinghöfen. Die Verwertung findet ebenfalls in den öffentlichen Recyclingbetrieben statt. Die Berichtspflichten der Hersteller beschränken sich in diesem Modell auf die in Verkehr gebrachten Mengen. Die gesammelte sowie wiederverwendete/ recycelte Menge muss die

²⁰⁸ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 3.

²⁰⁹ Die dualen Systeme organisieren privatwirtschaftlich die Sammlung und Verwertung von Verkaufsverpackungen und stellen somit ein duales Erfassungssystem neben dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungssystem dar. Vgl. Initiative Mülltrennung wirkt! (o. J.).

²¹⁰ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 1 und 6.

²¹¹ Vgl. Umweltbundesamt (o. J.).

nationale Behörde dokumentieren. Für die Sensibilisierung der Bürger*innen sind die zuständige Behörde und die öffentlichen Abfallbetriebe verpflichtet. In diesem Modell können zudem Materialsteuern sowie Steuern für primär hergestellte Zwischenprodukte eingeführt werden, die ebenfalls in den Fonds fließen würden. Die Kontrolle der Hersteller übernimmt die Fondsverwaltung. Die Kontrolle der Fondsverwaltung und der Performance des Systems übernimmt eine unabhängige dritte Partei auf nationaler Ebene, bspw. eine Kommission. Tabelle 3 fasst die Zuständigkeiten zusammen.

Tabelle 3: Überblick der Zuständigkeiten innerhalb der verschiedenen EPR-Modelle.

Aufgabe	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Finanzierung	Hersteller	Hersteller	Hersteller
Organisation Sammlung & Verwertung	Hersteller	PRO	Nationale Behörde
Durchführung Sammlung	Hersteller	Private Unt.	Öffentliche Entsorger
Durchführung Verwertung	Hersteller, Dritte	Private Unt.	Öffentliche Entsorger
Berichterstattung	Hersteller	PRO	Hersteller/Behörde
Sensibilisierung	Hersteller	PRO	Behörde/ Öff. Entsorger
Kontrolle des Systems	Bundesländer	National	Kommission

Quelle: Eigene Darstellung.

4.6 Evaluierung der EPR-Modelle

4.6.1 Modell 1: Vertragsmodell ohne kollektives System

In diesem Modell müssen alle Hersteller die Rücknahme der Altmatratzen anbieten. Dadurch ist in Modell 1 eine **sehr hohe Verbraucher*innenfreundlichkeit** gegeben: Durch die Eigenrücknahme der Hersteller können Bürger*innen die Altmatratzen über jeden Vertriebskanal zurückgeben, über den sie eine neue Matratze kaufen. Dazu zählt auch, dass Altmatratzen bei der Lieferung der neuen Matratze wieder mitgenommen werden können, sodass die Verbraucher*innen die Matratzen nicht selbst transportieren müssen. Die **Sensibilisierung** der Bürger*innen kann dabei direkt bei dem Verkauf einer neuen Matratze und über die Kanäle der Hersteller stattfinden. Ein weiterer Vorteil, der mit Modell 1 einhergeht, ist, dass es bereits eine etablierte Verkaufsinfrastruktur der Hersteller gibt, auf die auch beim Aufbau der Rücknahmeinfrastruktur zurückgegriffen werden kann. Bspw. kommen die drei Unternehmen Matratzenconcord, IKEA und JYSK bereits auf über 1.500 Filialien in Deutschland, sodass die Mindestanforderung von 2.708 nationalen Sammelstellen bei Berücksichtigung aller Matratzenvertriebsstellen voraussichtlich erfüllt wird.²¹² Da dieses Vertriebsnetz aus wettbewerblichen Gründen bereits flächendeckend aufgebaut wurde, bestehen somit bereits Anknüpfungspunkte für ein **ausreichendes Abfallsammlungssystem**. Allerdings gibt es ggf. aufgrund der Größe von Matratzen bei den Herstellern nicht genügend Lagerungsmöglichkeiten für Altmatratzen. Auch wegen des Brandschutzes müssten die Lager ggf. erst angepasst

²¹² Vgl. IKEA (o. J.); Matratzenconcord (o. J.); JYSK (o. J.).

werden. Ebenso werden die Hersteller ohne die Unterstützung der öffentlichen Hand nicht genügend wirtschaftliche Anreize oder finanzielle Förderung für Matratzenrecycler*innen bieten können, um ein **ausreichendes Verwertungsnetz** in Deutschland aufzubauen. Da das Recycling von Matratzen mit vielen Herausforderungen verbunden ist (vgl. Kapitel 2.2.2) werden vermutlich auch nur wenige Hersteller eine eigene Recyclinganlage einrichten. Hinsichtlich der **Stärkung der Vorbereitung für Reuse und des Recyclings** bietet das Modell sowohl Vor- als auch Nachteile. Wenn die Hersteller für die Verwertung ein externes Unternehmen beauftragen, wird aus ökonomischer Sicht meist die günstigste Option gewählt. Wenn die Recycler*innen ihre Preise zukünftig den realen Kosten angleichen und somit über den Annahmepreisen der thermischen Verwertung liegen, besteht die Gefahr, dass die Hersteller so viele Matratzen wie möglich der thermischen Verwertung zuführen. Die Recyclingquoten würden demnach nicht über die Mindestanforderungen hinausgehen. Insbesondere nach der COVID19-Pandemie kämpfen derzeit viele Hersteller um ihre Existenz²¹³, sodass Entscheidungen vor allem aus ökonomischen statt ökologischen Gründen getroffen werden. Allerdings sind derzeit in Deutschland die Annahmepreise des Recyclings ähnlich zu denen der thermischen Verwertung²¹⁴, sodass die Hersteller momentan keinen ökonomischen Nachteil durch die Zuführung in das Recycling erhalten. Wenn Hersteller zudem selbst die Verwertung durchführen, haben sie einen Anreiz dafür, das Recycling so effizient wie möglich zu gestalten, u. a. durch zirkuläres Design der Matratzen. Außerdem besteht auch bei der Beauftragung Dritter der Anreiz, durch zirkuläres Design den Recyclingaufwand und somit die Annahmepreise zu senken. Gleichzeitig kann bei dem Rücknahmesystem gewährleistet werden, dass die Matratzen trocken und sauber gesammelt werden.

Da die Hersteller in Modell 1 sowohl für die physische als auch die finanzielle Verantwortung alleinig zuständig sind, sind die **Rollen und Verantwortlichkeiten** klar zugewiesen. Allerdings bietet das Modell für **KMU** einige Nachteile. Dies liegt zum einen daran, dass KMU meist nicht die finanziellen und personellen Ressourcen haben, um ein Sammlungssystem aufzubauen. Eine verpflichtende Eigenrücknahme würde daher viele KMU vor große Herausforderungen stellen. Zum anderen sind bei der Vermarktung von Sekundärrohstoffen Größenvorteile wichtig: KMU haben teilweise nicht den gleichen Zugang zu den Sekundärrohstoffmärkten wie große Unternehmen und können somit ggf. nur einfach recycelbare Komponenten (Stahlfedern) recyceln und vermarkten.²¹⁵ Da in diesem Modell viel Wettbewerb herrscht, sowohl zwischen den Herstellern als auch zwischen den Verwerter*innen, sollte zudem ein besonderer Fokus auf die Kontrollmöglichkeiten des Systems gelegt werden. Durch das EPR-System werden die Kosten auf die Hersteller verlagert, sodass für sie der Anreiz am höchsten ist, Lücken des Systems auszunutzen. Die **Kontrollmöglichkeiten** sind in Modell 1 jedoch begrenzt. Dadurch, dass viele einzelne Unternehmen in dem Modell beteiligt sind, ist der Monitoring-Aufwand für die Behörde auf Ebene der Bundesländer sehr hoch. Dies könnte dazu führen, dass nicht alle Angaben der Hersteller vollumfänglich überprüft werden können. Wenn die

²¹³ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4.

²¹⁴ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4.

²¹⁵ Vgl. Percival, E. et al. (2022), S. 26.

Hersteller ohne Einbezug von Dritten die Sammlung und Verwertung vollziehen, ist es ebenfalls schwieriger, die Richtigkeit der Angaben zu überprüfen. Dies schränkt ebenfalls die Sanktionsmöglichkeiten ein, da es im Falle von Missbrauch schwierig ist, „gerichts feste“ Beweise zu erbringen.²¹⁶ Positiv zu bewerten ist jedoch die Möglichkeit der Eigenkontrolle des Marktes durch das öffentliche Register. Dadurch können alle Hersteller sehen, ob sich ihre Konkurrent*innen an dem EPR-System beteiligen und ein Fehlverhalten der zuständigen Behörde melden. Die Registrierung im Register, die Berichterstattung an die Behörden und weitere erforderliche Nachweise über die korrekte Einhaltung der Verpflichtungen führen allerdings zu einem hohen bürokratischen Aufwand für die Hersteller. Aufgrund der hohen Anzahl der Akteur*innen, die das System gestalten, wird die **Komplexität** weiterhin erhöht. Auch die **Praxistauglichkeit** ist in Modell 1 nicht gegeben: Eine Verpflichtung zur Etablierung eines Sammlungssystems ist für die meisten Hersteller nicht zumutbar. Darüber hinaus müssen Bürger*innen in Deutschland die Möglichkeit haben, ihre Abfälle öffentlich zu entsorgen, sodass dieses Modell ohne Anpassungen nicht umsetzbar wäre.²¹⁷

Da die Sammlung von den Herstellern selbst durchgeführt wird, werden sie sicherstellen, dass eine ausreichende **Finanzierung** bzw. die Wirtschaftlichkeit für diese Leistung gegeben ist. Da sie ebenfalls die Verwertung organisieren und finanzieren, werden sie auch in diesem Bereich die wirtschaftlichste Option wählen und eine ausreichende Finanzierung sicherstellen müssen. Die Berücksichtigung der **Ziele der EU-Textilstrategie** wird Modell 1 als „neutral“ bewertet. Dies liegt u. a. daran, dass die EU-Textilstrategie darauf abzielt, dass so wenig thermische Verwertung (und Deponierung) wie möglich stattfindet; im Falle von geringeren Kosten würden jedoch so viele Matratzen wie möglich der thermischen Verwertung zugeführt werden. Andererseits sollen laut Textilstrategie die Produkte langlebig und recycelbar sein, was aufgrund der gegebenen Anreize für zirkuläres Design hingegen positiv bewertet wird. Zu den **Anforderungen der Abfallrahmenrichtlinie** zählen u. a. die Kriterien 1a), 1b), 2a), 2b), 2c) und 3a). Darüber hinaus gibt es noch die Anforderung an ein Berichterstattungssystem über die Produkte, die von den Herstellern in Verkehr gebracht wurden sowie an einen regelmäßigen Dialog zwischen den Akteur*innen. Das Berichterstattungssystem wird durch das Modell vorgegeben; allerdings könnten ggf. falsche Angaben nur schwer überprüft werden. Da die Hersteller untereinander im Wettbewerb stehen und auch die Verwertungsfirmen konkurrieren, ist es wahrscheinlich, dass es nicht zu einem regelmäßigen Dialog zwischen den Akteur*innen kommen wird. Da allerdings die positiven Aspekte gegenüber den negativen Aspekten überwiegen, wird das Kriterium 4b) als „eher positiv“ bewertet. In Tabelle 4 sind die Ergebnisse zusammengefasst.

²¹⁶ Vgl. Umweltbundesamt (2022b), S. 78.

²¹⁷ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 6.

Tabelle 4: Evaluierung Modell 1

	Kriterium	Modell 1
Umweltwirksamkeit	1a) Verbraucherfreundlichkeit / Sensibilisierung	●●●●●
	1b) Ausreichendes Abfallsammelsystem / Verwertungssystem	●●●●●
	1c) Stärkung des Recyclings sowie der Vorbereitung für Reuse	●●●●●
Umsetzbarkeit	2a) Definition Rollen und Verantwortlichkeiten	●●●●●
	2b) Gleichbehandlung der Hersteller / Keine Nachteile für KMU	●●●●●
	2c) Kontrollmöglichkeiten	●●●●●
	2d) Praxistauglichkeit / Komplexität	●●●●●
Finanzierung	3a) Gesicherte Finanzierung aller erforderlichen Leistungen	●●●●●
Politische Akzeptanz	4a) Berücksichtigung der Ziele der EU-Textilstrategie	●●●●●
	4b) Berücksichtigung der Vorgaben der Abfallrahmenrichtlinie	●●●●●

Quelle: Eigene Darstellung.

4.6.2 Modell 2: PRO-Modell

Bei diesem Modell übernimmt eine PRO die Organisation der Sammlung und Verwertung. Durch das Container-Sammlungssystem haben die **Verbraucher*innen** den Nachteil, dass sie die Matratzen selbst dorthin transportieren müssen. Dies stellt diejenigen vor Herausforderungen, die bspw. kein Auto besitzen oder aufgrund ihrer physischen Verfassung keine Matratzen tragen können. Da die PRO allein für die **Sensibilisierung der Bürger*innen** verantwortlich ist, werden relevante Informationen über den Umgang mit Matratzen und die Entsorgungsmöglichkeiten nur auf den Kanälen der PRO zur Verfügung gestellt. Dies ist problematisch, da die Verbraucher*innen dafür gezielt nach Informationen suchen müssen, da sie sonst keine Anknüpfungspunkte bzw. andere Schnittstellen zu der PRO haben. Ein Vorteil ist jedoch, dass dann auf der Webseite der PRO alle Informationen gebündelt zur Verfügung stehen und nicht für jeden einzelnen Hersteller separat nach Rückgabemöglichkeiten gesucht werden muss. Darüber hinaus bietet Modell 2 auch Vorteile hinsichtlich des Ausbaus des **Verwertungsnetzes**. Durch die gebündelten Beiträge der Hersteller und die Expertise der PRO können Unternehmer*innen dabei (finanziell und/oder organisatorisch) unterstützt werden, das Matratzenrecycling in ihre Geschäftstätigkeit aufzunehmen. Durch die festgelegten Recyclingziele müssen die Recycler*innen zudem nicht mehr so stark mit der thermischen Verwertung konkurrieren und können die Annahmepreise erhöhen, wodurch die Wirtschaftlichkeit einer Recyclinganlage steigt.²¹⁸ Diese Anreize dienen dazu, ein ausreichendes Verwertungsnetzwerk in Deutschland aufzubauen. Während es derzeit bereits ein paar Verwerter*innen gibt, müssen die Sammelstellen hingegen vollständig neu aufgebaut werden. Allerdings

²¹⁸ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4.

können die Container mit wenig Aufwand aufgebaut werden und benötigen im Vergleich zu Recyclinghöfen geringeren Platzbedarf. Als Vorbild kann das Sammelsystem für Altglas in Deutschland dienen – die Anzahl der dafür aufgestellten Container beträgt über 250.000.²¹⁹ Die Mindestanzahl von 2.708 Sammelstellen für Matratzen scheint daher realistisch umsetzbar, auch wenn die Matratzencontainer größer als die Altglascontainer sind. So kann vor allem auch in ländlichen Gebieten eine **ausreichende Altmatratzensammlung** sichergestellt werden. Da die Sammlung von privatwirtschaftlichen Unternehmen durchgeführt wird, stellt die Sammlung ein neues Geschäftsmodell dar. Dadurch spezialisieren sich die Unternehmen und stellen eine effiziente Sammlung sicher. Allerdings muss dabei darauf geachtet werden, dass kein „Cherry Picking“ seitens der Sammlungsunternehmen stattfindet.²²⁰ Das bedeutet, dass sie nicht nur städtische Gebiete abdecken, wo viele Matratzen auf kurzen Distanzen gesammelt werden können, sondern dass auch abgelegene, ländliche Bereiche berücksichtigt werden. Durch die Container werden die Matratzen trocken und sauber gelagert und sind dadurch gut für das **Recycling** geeignet. Die Beiträge der Hersteller können zudem gezielt in die FuE neuer Recyclingtechnologien und Designmöglichkeiten investiert werden.²²¹ Allerdings besteht bei Modell 2 der Nachteil, dass die PRO wenig Einfluss auf das Design nehmen kann. Das Modell in den Niederlanden zeigt jedoch, dass die Hersteller dennoch für das Thema sensibilisiert werden und eigenständig das Design zirkulärer gestalten.²²² Außerdem können im Rahmen der Modellierung der Herstellerbeiträge Ökodesign-Kriterien berücksichtigt werden, sodass finanzielle Anreize für nachhaltiges Design gesetzt werden.

Die **Rollen und Verantwortlichkeiten** sind in Modell 2 nicht so deutlich festgehalten wie in Modell 1, da jedes zertifizierte Sammlungs- bzw. Verwertungsunternehmen für die jeweiligen Aufgaben beauftragt werden kann. Außerdem muss sich eng mit den öffentlichen Abfallbetrieben abgestimmt werden.²²³ Dabei muss auch diskutiert werden, inwiefern die öffentliche Abfallbetriebe selbst die Standplätze und die Beschaffenheit des Sammlungssystem vorgeben können. Welches Sammlungsunternehmen für welches Gebiet zuständig ist, kann durch die Verträge jedoch klar abgegrenzt werden. Außerdem wird auch in den Verträgen zwischen der PRO und den Herstellern festgelegt, welche Verantwortlichkeiten die PRO übernimmt, sodass es dort ebenfalls zu keinen Missverständnissen kommt. Durch die Bündelung der Beiträge aller Hersteller durch die PRO ergibt sich kein Nachteil für **KMU** und alle Hersteller werden gleichbehandelt. KMU profitieren dabei von der entwickelten Infrastruktur und von den Forschungsentwicklungen, die durch die Gebühren finanziert werden. Im Gegensatz zu Modell 1 muss kein zentrales Register etabliert werden, da die PRO eine Liste mit all ihren Vertragspartner*innen veröffentlichen kann. Dadurch wird den Herstellern eine zusätzliche Registrierung erspart. Durch die Liste kann ebenfalls eine **Eigenkontrolle** der Hersteller untereinander stattfinden. Da der Fokus der PRO alleinig auf dem EPR-System für Matratzen liegt, können zudem genügend Kapazitäten für die externe Kontrolle der Hersteller eingeplant werden. Darüber hinaus können

²¹⁹ Vgl. Umweltbundesamt (2022a).

²²⁰ Vgl. Monier, V. et al. (2014), S. 127.

²²¹ Vgl. dazu die internationalen Beispiele aus Kapitel 4.2.

²²² Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 2.

²²³ Vgl. hier und im Folgenden: Umweltbundesamt (2022b), S. 25.

Angaben von Unternehmen, die eine ähnliche Größenordnung aufweisen, miteinander verglichen werden, um so Falschangaben identifizieren zu können. Da die PRO selbst eine Non-Profit Organisation ist, gibt es keine ökonomischen Anreize für sie, falsche Angaben an die Behörden weiterzugeben. Die erleichterten Kontrollmöglichkeiten der PRO sorgen zudem für weniger Bürokratie bei den Herstellern. Zudem müssen die Hersteller keine Kapazitäten in den Aufbau des Systems einplanen, wodurch die Akzeptanz und **Praxistauglichkeit** des Systems im Gegensatz zu Modell 1 höher ist. Da das System durch die PRO allerdings erst vollständig neu aufgebaut werden muss, ist die Umsetzung von Modell 2 jedoch ebenfalls mit einigen Herausforderungen verbunden. So stellt die Gründung bzw. die Findung einer PRO bereits eine Herausforderung dar.²²⁴ Darüber hinaus müssen die privaten Sammlungs- und Verwertungsunternehmen zunächst zertifiziert werden, wodurch zusätzlicher Aufwand und bürokratische Vorgänge ausgelöst werden. Dennoch zeigt sich die Praxistauglichkeit eines solchen Modells in den vielen internationalen Beispielen: Eine PRO wird in allen betrachteten Praxisbeispielen (Frankreich, Belgien, Niederlande) eingesetzt.²²⁵

In dem Modell führen Falschangaben von Herstellern zu Free Riding und zu niedrigen Beiträgen, sodass eine ausreichende Finanzierung gefährdet sein könnte. Allerdings ist es ein Ziel der PRO, **Finanzierungslücken** zu schließen, sodass dennoch davon auszugehen ist, dass genügend Mittel zur Verfügung stehen werden.²²⁶ Da die privat organisierten Erfassungssysteme durch einen Vertrag mit der PRO den Auftrag über viele Matratzen von unterschiedlichen Herstellern gleichzeitig erhalten, können dadurch ggf. Größenvorteile genutzt werden, die zu niedrigeren Kosten des gesamten Systems führen. Hinsichtlich der **EU-Textilstrategie** können einige Ziele erfüllt werden, andere jedoch nicht. Zum einen wird die thermische Verwertung von der PRO so niedrig wie möglich gehalten, da sie aufgrund von ökologischen Gründen anstelle von ökonomischen Gründen entscheiden kann. Zum anderen hat sie jedoch keinen Einfluss auf die Langlebigkeit und Recyclingfähigkeit der Matratzen. Durch die Anpassung der Gebühren an Ökodesign-Kriterien können zwar Anreize für entsprechendes Design gesetzt werden, dennoch wird Kriterium 4a) insgesamt nur als neutral bewertet. Die meisten **Anforderungen der Abfallrahmenrichtlinie** werden hingegen in Modell 2 erfüllt. Dazu gehört u. a., dass gute Kontrollmöglichkeiten bestehen, alle Unternehmen gleichbehandelt werden und dass eine ausreichende Finanzierung möglich ist. Darüber hinaus findet durch die PRO eine Vernetzung der Akteur*innen statt, sodass Expertise untereinander ausgetauscht werden kann. Außerdem wird ein Berichterstattungssystem aufgebaut, über das die in Verkehr gebrachten Produkte erfasst werden. Ein negativer Aspekt ist jedoch, dass es in diesem Modell wenig Anreize für Abfallbesitzer*innen gibt, die Altmatratzen dem System zuzuführen. Tabelle 5 fasst die Ergebnisse zusammen.

²²⁴ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 1.

²²⁵ Siehe dazu Kapitel 4.1 und 4.2.

²²⁶ Vgl. Umweltbundesamt (2022b), S. 70.

Tabelle 5: Evaluierung Modell 2

	Kriterium	Modell 2
Umweltwirksamkeit	1a) Verbraucherfreundlichkeit / Sensibilisierung	●●●●●
	1b) Ausreichendes Abfallsammelsystem / Verwertungssystem	●●●●●
	1c) Stärkung des Recyclings sowie der Vorbereitung für Reuse	●●●●●
Umsetzbarkeit	2a) Definition Rollen und Verantwortlichkeiten	●●●●●
	2b) Gleichbehandlung der Hersteller / Keine Nachteile für KMU	●●●●●
	2c) Kontrollmöglichkeiten	●●●●●
	2d) Praxistauglichkeit / Komplexität	●●●●●
Finanzierung	3a) Gesicherte Finanzierung aller erforderlichen Leistungen	●●●●●
Politische Akzeptanz	4a) Berücksichtigung der Ziele der EU-Textilstrategie	●●●●●
	4b) Berücksichtigung der Vorgaben der Abfallrahmenrichtlinie	●●●●●

Quelle: Eigene Darstellung.

4.6.3 Modell 3: Fondsmodell

In dem dritten Modell haben die Bürger*innen die Möglichkeit, die Altmatratzen über den Sperrmüll oder die Recyclinghöfe zu entsorgen. Die Entsorgung über den Sperrmüll ist dabei für die Verbraucher*innen vorteilhaft, da sie die Matratzen lediglich vor die Haustür tragen müssen. Dies könnte zwar dennoch für Menschen mit physischen Problemen ein Hindernis darstellen, insgesamt ist die **Verbraucher*innenfreundlichkeit** jedoch positiv anzusehen. Die Informationen über die Entsorgung können die öffentlichen Abfallbetriebe auf ihren bereits etablierten Kanälen bereitstellen. So erhalten die Bürger*innen alle Informationen über ihre Abfälle gebündelt auf einer Webseite. Vorteilhaft ist ebenfalls, dass die **Sammlungsinfrastruktur** durch die öffentlichen Betriebe bereits flächendeckend etabliert ist. In Deutschland gibt es derzeit über 3.000 Recycling- und Wertstoffhöfe.²²⁷ Wird dazu noch die Möglichkeit gezählt, nahezu jeden Bürgersteig als Sammelplatz für Sperrmüll zu nutzen, wird die Mindestanzahl von 2.708 Sammelstellen definitiv erreicht. Die Sperrmüllsammmlung wird zwar in den Gemeinden unterschiedlich gehandhabt, dennoch wird die Funktionalität schon seit vielen Jahren bewiesen. Bei dem Sammlungssystem wird zudem nicht zwischen ländlichen und städtischen Bereichen priorisiert, sodass allen Bürger*innen eine Entsorgungsmöglichkeit zugesichert ist. Allerdings werden die Matratzen bisher nicht getrennt von anderem Sperrmüll gesammelt – dies müsste geändert werden, um die vorgeschriebene Getrenntsammlungsquote zu erreichen. Bspw. kann die Sammlung mit Kastenwägen durchgeführt werden, damit sich die Sperrmüllfraktionen nicht mischen.²²⁸ Darüber hinaus besteht zwar ein etabliertes Netz an öffentlichen

²²⁷ Vgl. kommunalwirtschaft.eu (o. J.).

²²⁸ Vgl. DBU (2017).

Abfallverwertungsfirmen, allerdings wird dort derzeit kein Matratzenrecycling durchgeführt. Der Aufbau dieses Geschäftsfeldes ist zwar mit einigen Herausforderungen verbunden (siehe Kapitel 2.2.2), dennoch können die Mittel aus dem Fonds für entsprechende Schulungen der Mitarbeitenden und Umrüstungen der Maschinen genutzt werden, sodass in dem flächendeckenden **Verwertungssystem** zukünftig auch Matratzen recycelt werden. Für die **Stärkung des Recyclings** muss zusätzlich noch eine Möglichkeit geschaffen werden, die Matratzen trocken und sauber (über den Sperrmüll) zu sammeln. In Skandinavien werden dafür bspw. überdachte Sammelstellen für Sperrmüll aufgestellt.²²⁹ Eine weitere Möglichkeit ist die Nutzung von Transportsäcken²³⁰, die die Matratzen vor äußeren Einflüssen schützen. Ein Vorteil bzgl. der Stärkung des Recyclings ist zudem, dass die weitere Forschung für zirkuläres Design oder das effiziente Recycling von PU-Schaum aus dem Fonds finanziert werden kann. Ähnlich wie in Modell 2 haben die öffentlichen Behörden jedoch keinen Einfluss auf die Gestaltung der Matratzen, sie können lediglich Anreize über die Gebührenmodellierung geben.

In Modell 3 sind die **Verantwortlichkeiten** klar zugeteilt: Die Hersteller müssen in den Fonds einzahlen (finanzielle Verantwortung) und die öffentliche Hand organisiert die Sammlung und Verwertung (physische Verantwortung). Allerdings wird die Abfallsammlung von Kommune zu Kommune unterschiedlich gehandhabt. Die Altmatratzensammlung sollte jedoch kommunenübergreifend organisiert werden, damit relevante Stoffstrommengen generiert werden können. Dadurch müssten die bisher festgelegten Zuständigkeiten der jeweiligen Entsorgungsbetriebe ggf. erst angepasst werden. Positiv zu bewerten ist es jedoch, dass **KMU** in dem Fondsmodell nicht benachteiligt werden. Ähnlich zu Modell 2 profitieren sie hierbei auch durch die gemeinsam finanzierte Infrastruktur. Hinsichtlich der **Kontrollmöglichkeiten** ist es hingegen problematisch, dass die Behörden keinen engen Kontakt zu den Herstellern haben, sodass die Überwachung eingeschränkt sein könnte. Außerdem kann es bei der Kontrolle unter den Behörden zu Interessenskonflikten kommen, sodass die Überwachung bzw. die Sanktionen der Fondsverwaltung ggf. nicht ausreichend sind.²³¹ Wenn jedoch entsprechende Prüfkriterien und Prüfkonzeppte entwickelt werden und genügend Kapazitäten vorhanden sind, können grundsätzlich notwendige Kontrollen durchgeführt werden.²³² Positiv ist zudem, dass die Behörden, die das System gestalten, gleichzeitig auch für die Kontrolle der Hersteller verantwortlich sind. Dadurch können sie bei auftretenden Schwierigkeiten das System entsprechend anpassen. Der Aufwand auf nationaler Ebene wird durch die Kontrollen zwar höher, für Hersteller ist dieses Modell jedoch mit wenig (personellem) Aufwand verbunden, da sie lediglich finanzielle Ressourcen bereitstellen. Zudem wird die Berichterstattung weniger, da die Behörden selbst die Sammlung und Verwertung übernehmen und die Hersteller daher keine Angaben über gesammelte und verwertete Mengen machen müssen. Dennoch könnten sich die Hersteller benachteiligt fühlen, da sie nicht mitentscheiden können, wie ihre Beiträge eingesetzt werden. Außerdem müssen private Unternehmen, die bereits Lösungen für die Sammlung und das Recycling von Matratzen anbieten, ihre

²²⁹ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 6.

²³⁰ Diese werden den Verbraucher*innen vorab bereitgestellt. Vgl. dazu Maison du tri (2021).

²³¹ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 3.

²³² Vgl. Umweltbundesamt (2022b), S. 66.

Geschäftstätigkeit niederlegen. Dies führt zu notwendigen Entschädigungszahlungen. Die **Praxistauglichkeit** ist daher nur bedingt gegeben.

Auch das Fondsmodell hat zum Ziel, **Finanzierungslücken** zu schließen.²³³ Da nur öffentliche Unternehmen beauftragt werden, die kein Gewinnbestreben, sondern vielmehr die Erfüllung des Sachzweckes verfolgen²³⁴, dienen die Beiträge der Hersteller ausschließlich dem Zweck der Kreislaufführung von Matratzen. Allerdings besteht auch bei diesem Modell die Gefahr, dass durch falsche Angaben zu wenige Beiträge bezahlt werden. Die **Ziele der EU-Strategie** werden ähnlich zu Modell 2 teilweise erfüllt. So kann die zuständige Behörde sicherstellen, dass so wenig Altmatratzen wie möglich der thermischen Verwertung zugeführt werden, allerdings ist auch bei diesem Modell der Einfluss auf das Design der Matratzen begrenzt und kann nur durch finanzielle Anreize in der Gebührenmodellierung beeinflusst werden. Die **Anforderungen der Abfallrahmenrichtlinie** werden ebenfalls teilweise erfüllt. Dadurch, dass die Informationen über die korrekte Entsorgung den Bürger*innen einfach zugänglich gemacht werden und dass die Matratzen über den Sperrmüll entsorgt werden können, werden Anreize für Abfallbesitzer*innen gesetzt, die Altmatratzen dem System zuzuführen. Ein Berichterstattungssystem über die in Verkehr gebrachte Menge wird ebenfalls aufgebaut. Allerdings werden die Akteur*innen in dem System nicht miteinander vernetzt, da die Hersteller nicht in die Organisation des Systems einbezogen werden. Ein geeigneter Überwachungsrahmen und die Sicherstellung der Finanzierung sind wie zuvor ausgeführt, teilweise gegeben. Insgesamt wird jedoch die Mehrheit der Anforderungen erfüllt. Die Bewertung für Modell 3 ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Evaluierung Modell 3

	Kriterium	Modell 3
Umweltwirksamkeit	1a) Verbraucherfreundlichkeit / Sensibilisierung	●●●●●
	1b) Ausreichendes Abfallsammelsystem / Verwertungssystem	●●●●●
	1c) Stärkung des Recyclings sowie der Vorbereitung für Reuse	●●●●●
Umsetzbarkeit	2a) Definition Rollen und Verantwortlichkeiten	●●●●●
	2b) Gleichbehandlung der Hersteller / Keine Nachteile für KMU	●●●●●
	2c) Kontrollmöglichkeiten	●●●●●
	2d) Praxistauglichkeit / Komplexität	●●●●●
Finanzierung	3a) Gesicherte Finanzierung aller erforderlichen Leistungen	●●●●●
Politische Akzeptanz	4a) Berücksichtigung der Ziele der EU-Textilstrategie	●●●●●
	4b) Berücksichtigung der Vorgaben der Abfallrahmenrichtlinie	●●●●●

Quelle: Eigene Darstellung.

²³³ Vgl. Umweltbundesamt (2022b), S. 66.

²³⁴ Vgl. Libbe, J. (o. J.).

4.6.4 Ergebnis

Insgesamt erhielt das PRO-Modell (Modell 2) mit 37 Punkten die beste Bewertung. Das Fondsmodell (Modell 3) erreichte eine Punktzahl von insgesamt 36 Punkten und das Vertragsmodell (Modell 1) erzielte 32 Punkte. Auch wenn Modell 1 insgesamt am schlechtesten abschnitt, dominierte es in der Kategorie „Finanzierung“ gegenüber den anderen Modellen. Dies ist damit zu begründen, dass die Unternehmen, wenn sie selbst für die Sammlung und Verwertung verantwortlich sind, die Finanzierung der Aktivitäten auf jeden Fall sicherstellen müssen, damit ihr Unternehmen geschäftsfähig bleibt. Bei der politischen Akzeptanz existieren hingegen zwischen allen drei Modellen nur geringe Unterschiede. Im Bereich Umweltwirksamkeit erhielt das Fondsmodell die höchste Punktzahl, da zum einen eine hohe Verbraucher*innenfreundlichkeit vorliegt und zum anderen auch eine ausreichende Sammlungs- und Verwertungsinfrastruktur möglich ist. Darüber hinaus wird die FuE für zirkuläre Technologien durch den Fonds gefördert. Hinsichtlich der Umsetzbarkeit liegt hingegen das PRO-Modell deutlich vor den anderen Modellen. Dies liegt u. a. an den guten Kontrollmöglichkeiten sowie an der Gleichbehandlung aller Hersteller. Das PRO-Modell ist zudem ein guter Kompromiss zwischen den beiden Extremen, bei denen die Hersteller entweder alleinig das System gestalten oder keinen Einfluss darauf haben. So werden die positiven Aspekte eines kollektiven Systems genutzt bei gleichzeitiger Akzeptanz der Hersteller. Die Ergebnisse der Modelle für die jeweiligen Kategorien sind in Abbildung 7 dargestellt.

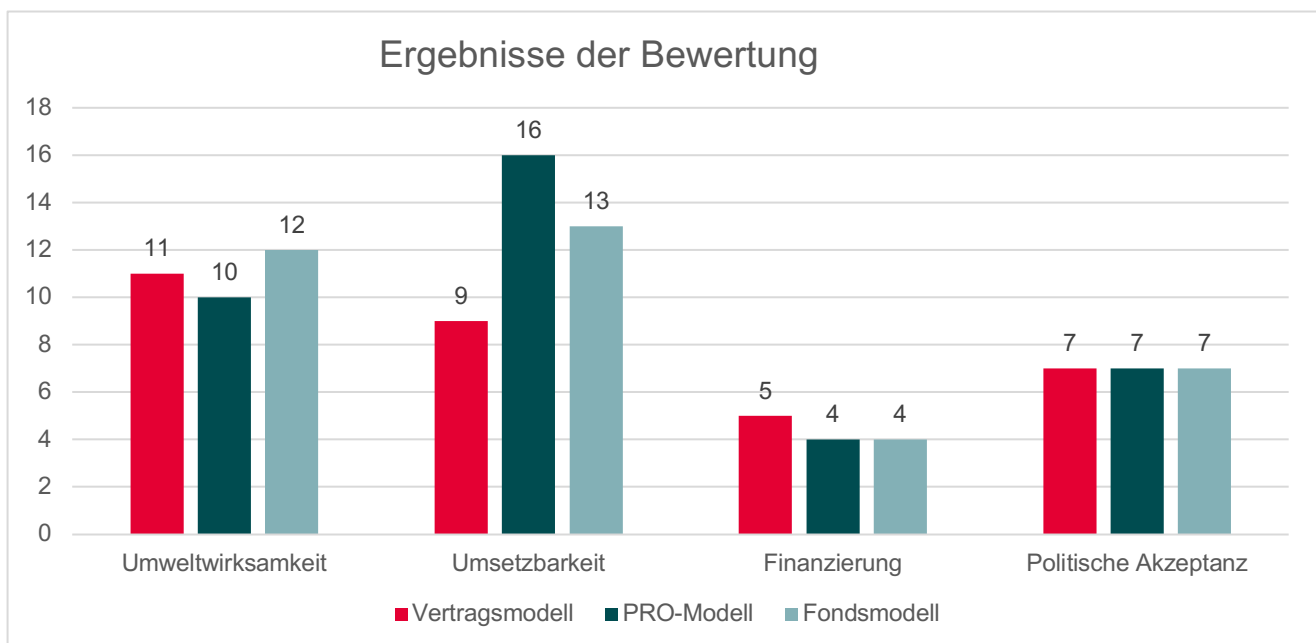


Abbildung 7: Gesamtergebnis der Evaluation der drei Modelle.

Quelle: Eigene Darstellung.

5 Diskussion

Für ein effizientes EPR-System für Matratzen in Deutschland (im Folgenden: „Zielsystem“), das sowohl die Kreislaufführung von Matratzen fördert als auch eine hohe Umsetzbarkeit aufweist, sollten die positiven Aspekte der drei Modelle kombiniert werden. Da das PRO-Modell die höchste Gesamtpunktzahl erhielt, werden die meisten (positiven) Ausgestaltungsoptionen aus diesem Modell für das Zielmodell übernommen. Negative Aspekte des PRO-Modells werden durch die jeweiligen Ausgestaltungen der anderen Modelle ergänzt bzw. ausgeglichen. Dementsprechend sollte für das Zielsystem eine PRO gegründet werden, die von den Herstellern Beiträge erhebt und diese für die Finanzierung einer effizienten Sammlung und Verwertung nutzt. Die Beiträge können dabei gemäß ökologischer Kriterien differenziert werden und müssen die ausreichende Finanzierung der notwendigen Aktivitäten sicherstellen. Zusätzlich soll durch die Beiträge die FuE für zirkuläre Matratzen und Recyclingtechnologien finanziert werden. Im Zielsystem übernimmt die PRO die Berichterstattung über die in Verkehr gebrachten, gesammelten und verwerteten Mengen an die Behörden; u. a. basierend auf den Angaben, die die Hersteller machen. Im Zielsystem sollte es jedoch kein rein privat organisiertes Sammlungssystem mit Containern geben, vielmehr sollte eine Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und privaten Sammlungs- und Verwertungsunternehmen stattfinden. Die Container könnten dabei bspw. auf den Recyclinghöfen und anderen öffentlichen Sammelstellen aufgestellt werden. Ob der Transport dieser Container zu den Verwertungsunternehmen dann privat oder öffentlich organisiert wird, würde von den zur Verfügung stehenden regionalen Kapazitäten abhängen. Eine Abstimmung zwischen öffentlichen und privaten Betrieben wäre dabei jedoch dringend erforderlich. Darüber hinaus könnte auch die Sammlung über den Sperrmüll weitergeführt werden; jedoch unter der Bedingung, dass eine überwiegend trockene und saubere Sammlung stattfindet, bspw. durch Überdachungsmöglichkeiten oder wiederverwendbare Transportsäcke. Dadurch könnte man einerseits von den bereits etablierten Prozessen bei den öffentlichen Betrieben profitieren und andererseits könnte eine effiziente, saubere und trockene Sammlung gewährleistet werden. Die PRO sollte den Sammlungsprozess übergeordnet überwachen und die beteiligten Akteur*innen miteinander vernetzen. Gleichzeitig sollten Hersteller im Zielsystem eigene Sammlungsoptionen anbieten können. Der zuständige Abfallwirtschaftsbetrieb sowie die PRO sollten in diesem Fall darüber informiert werden, damit Kapazitäten angepasst und alle Stoffströme erfasst werden können. Durch die vielen Optionen wäre ein ausreichendes Sammlungssystem gegeben und die Verbraucher*innenfreundlichkeit würde erhöht, wodurch ebenfalls Anreize für die Zuführung der Altmattatzen in das System gegeben werden. Die Sensibilisierung der Bürger*innen sollte auf den Kanälen der PRO, der Hersteller und der öffentlichen Entsorgungsbetriebe stattfinden, damit so viele Verbraucher*innen wie möglich erreicht werden. Um den Kommunikationsaufwand dabei so gering wie möglich zu halten, könnten gemeinsame Kampagnen und Informationsmaterialien erarbeitet werden. Für die Verwertung sollte auf den bereits vorhandenen Lösungen von privaten Matratzenrecycler*innen aufgebaut werden, sodass diese ihre Geschäftstätigkeit weiterführen können. Durch die finanzielle und organisatorische Unterstützung der PRO würden weitere Geschäftstätigkeiten in diesem Bereich gefördert. Die Verwertung sollte ausschließlich in privaten Unternehmen durchgeführt werden, damit kein aufwändiger Umbau der öffentlichen Recyclinganlagen durchgeführt werden muss. Durch die Verträge, die die

PRO mit den Matratzenrecycler*innen schließt, würde zudem festgelegt, welches Unternehmen für welches Gebiet bzw. für welche Menge an Altmatratzen zuständig ist. Bei dem derzeitigen Status quo in Deutschland ist es dabei insbesondere wichtig, dass die Wirtschaftlichkeit der Recyclingbetriebe gegeben wäre und angemessene Annahmepreise von der PRO gezahlt würden, damit ein ausreichendes Netz an Verwerter*innen entstehen kann. Um Free Riding zu verhindern, sollte eine Liste veröffentlicht werden, auf der alle an der PRO beteiligten Unternehmen aufgeführt sind. Zudem sollten in der PRO ausreichende Kapazitäten für Kontrollmaßnahmen bereitgestellt werden. Eine nationale Behörde, z. B. das Umweltbundesamt, sollte schließlich für die Überwachung der PRO und für die Überprüfung der Zielerreichung des EPR-Systems zuständig sein. Durch die Kombination der Modelle wäre auch die politische Akzeptanz sichergestellt. Zudem würden mit dem Zielmodell gleichzeitig auch die Anforderungen an die Akteur*innen (siehe Kapitel 4.4) erfüllt. Tabelle 7 fasst die Zuständigkeiten des möglichen Zielsystems zusammen.

Tabelle 7: Übersicht der Aufgabenverteilung im Zielsystem

Aufgabe	Zielsystem
Finanzierung	Hersteller
Organisation Sammlung & Verwertung	PRO
Durchführung Sammlung	private & öffentliche Entsorger, (Hersteller)
Durchführung Verwertung	private Unternehmen
Berichterstattung	PRO
Sensibilisierung	PRO, Hersteller, öffentliche Entsorger
Kontrolle des Systems	Nationale Behörde

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Umsetzung des Zielsystems ist mit hohem Aufwand verbunden und würde sich auf viele unterschiedliche Bereiche auswirken. Zunächst müssen ausreichend Kapazitäten bei der zuständigen nationalen Behörde geschaffen werden, damit sowohl die Zielsetzung als auch die Kontrolle des Systems angemessen stattfinden kann. Darüber hinaus muss die PRO gegründet werden, bestenfalls durch das Zusammenspiel von Herstellern und Verbänden, wie z. B. dem Fachverband Matratzenindustrie. Die öffentlichen Entsorgungsbetriebe der Städte müssen sich zudem Partner*innen für die Containerbereitstellung suchen oder selbst ein Containersystem organisieren. In den Expert*inneninterviews wurde jedoch darauf hingewiesen, dass es auf den Recyclinghöfen bereits sehr viele verschiedene Container gibt, sodass es teilweise keinen Platz für einen weiteren Matratzencontainer gäbe.²³⁵ Alternativ bleibt jedoch die Möglichkeit, die Container an öffentlichen zentralen Sammelstellen, z. B. neben den Altglascontainern, aufzustellen. Bei der Standortwahl sollte jedoch auch die Bevölkerungsdichte beachtet werden. Für die Sammlung der Matratzen über den Sperrmüll müssen ggf. andere Fahrzeuge, wie z. B. Kastenwägen, genutzt werden, um eine getrennte und saubere Sammlung zu gewährleisten.²³⁶ Zudem können Transportsäcke eingeführt werden.

²³⁵ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 4.

²³⁶ Vgl. DBU (2017), S. 35.

Die Investitionen in die Container, der Wechsel der Fahrzeuge sowie die Einführung von Transportsäcken könnten zu höherem administrativen Aufwand bei den öffentlichen Entsorgungsbetrieben führen, sodass die Abfallbeiträge der Bürger*innen ebenfalls steigen könnten. Kosten, die klar der Sammlung der Altmatratzen zuordenbar sind, sollten jedoch vollkommen durch die PRO kompensiert werden und somit keine Auswirkungen auf die Beiträge haben. Bei den Herstellern wird ebenfalls zusätzlicher Aufwand verursacht. Für die Berichterstattung werden bspw. zusätzliche personelle Kapazitäten benötigt. Wenn sie Rücknahmemöglichkeiten anbieten, müssen sie darüber hinaus weiteres Personal und Lagerkapazität aufbauen. Ihre Wettbewerbssituation ändert sich ggf. ebenfalls, wenn der finanzielle Mehraufwand durch die Preise an die Kund*innen weitergegeben wird. Für deutsche Hersteller besteht jedoch weniger die Gefahr, dass die Kund*innen als Folge die Matratzen in den Nachbarländern kaufen, da zumindest in den westlichen Nachbarländern ebenfalls EPR-Systeme und somit höhere Preise vorherrschen. Damit die inländischen Hersteller keine Nachteile gegenüber Importeuren haben, müssen auch entsprechende Kapazitäten für die Kontrolle beim Zoll geschaffen werden.²³⁷ Im Rahmen des Aufbaus des Verwertungsnetzes entstehen ebenfalls neue Geschäftsbereiche und neue Unternehmen. Dadurch und auch durch die erforderlichen personellen Ressourcen bei den Herstellern, den nationalen Behörden und dem Zoll werden neue Arbeitsplätze in ganz Deutschland geschaffen. Für die bereits bestehenden Matratzenrecycler*innen stehen durch das EPR-System zudem höhere finanzielle Mittel und größere Mengen an Altmatratzen zur Verfügung, sodass bspw. die Zerlegung mithilfe von automatisierten Maschinen effizienter gestaltet werden kann. Allerdings treten durch das System auch neue Konkurrent*innen in den Markt ein, sodass sie ihre Marktanteile verteidigen müssen. Es werden zudem größere Mengen an Sekundärrohstoffen angeboten, für die es Abnehmer*innen zu finden gilt. In Frankreich besteht bspw. das Problem, dass ecomaison zwar Besitzerin vieler Sekundärrohstoffe ist, dafür jedoch keine Abnehmer*innen findet.²³⁸ Entsprechende Märkte müssten in Deutschland ggf. erst aufgebaut werden. Die Einführung des Systems hat zudem Auswirkungen auf die thermische Verwertung: Dadurch, dass die thermische Verwertung der Altmatratzen wegfällt, müssen die Kapazitäten der thermischen Anlagen angepasst werden. Da Altmatratzen nur einen geringen Anteil an dem gesamten thermisch verwerteten Abfall ausmachen (rund 0,004 %)²³⁹, werden jedoch keine negativen Folgen, z. B. hinsichtlich Wärme- oder Energieversorgung, erwartet.

Darüber hinaus hat die Umsetzung des Zielsystems Auswirkungen auf die Umwelt. Das übergeordnete Ziel eines EPR-Systems ist es, einen positiven Beitrag zum Ressourcen- und Klimaschutz zu leisten; dennoch entstehen auch einige negative Effekte. Durch die getrennte Sammlung und die Vermarktung der Sekundärrohstoffe entstehen neue Transportwege, die zusätzliche Emissionen verursachen, sofern die Fahrzeuge nicht mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden. Zudem erfordert das ggf. zukünftig eingesetzte chemische Recycling einen hohen Energieaufwand.²⁴⁰ Dennoch überwiegen die ökologischen Vorteile bei der Einführung eines EPR-Systems

²³⁷ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 6.

²³⁸ Vgl. GIZ et al. (2021), S. 30.

²³⁹ Eigene Berechnung, basierend auf Haustex (2019) und Flamme, S. et al. (2018), S. 10.

²⁴⁰ Vgl. Sonderabfallwissen (2022).

und der damit verbundenen Kreislaufführung von Matratzen. Zum einen können durch die bisherigen Recyclingmöglichkeiten Primärrohstoffe für gewisse Downcycling-Produkte, wie Sportmatten oder Dämmmaterial, bereits eingespart werden. Wenn die Recyclingtechnologien kontinuierlich weiterentwickelt und die Matratzen zirkulär gestaltet werden, können ebenfalls die Primärrohstoffe von Matratzen, insbesondere Rohöl, ersetzt werden. Durch diesen Ersatz werden die Schäden an der Umwelt verhindert, die bei der Gewinnung von Rohöl entstehen.²⁴¹ Grundsätzlich waren sich auch alle Expert*innen einig, dass EPR ein effektives Instrument zur Stärkung des Ressourcenschutzes sein kann.²⁴² Einige verwiesen jedoch auf eine Kosten-Nutzen-Analyse, um die Umsetzbarkeit zu ermitteln.²⁴³

Die Methodik, die in dieser Masterarbeit verwendet wurde, wird dabei ebenfalls in der einschlägigen Literatur verwendet. So wurde in den meisten Studien, die in Kapitel 4.1 vorgestellt wurden, eine Literaturrecherche, Expert*inneninterviews und ein Vergleich mit internationalen Beispielen durchgeführt.²⁴⁴ Auch die Entwicklung von unterschiedlichen Modellen sowie deren Evaluierung finden sich bei Umweltbundesamt (2022b) und Zero Waste Scotland (2020) wieder. Das Ergebnis ist ebenfalls ähnlich zu den Ausgestaltungen der betrachteten Modelle in Kapitel 4.1 sowie 4.2. So wird in jedem der sechs Länder (Griechenland, Irland, Schottland, Frankreich, Belgien und Niederlande) die Einführung einer PRO vorgeschlagen bzw. bereits durchgeführt. Diese übernimmt in jedem Land die Organisation der Sammlung und Verwertung sowie die Berichterstattung an die Behörden. In Griechenland und Belgien gibt es die Besonderheit, dass die Hersteller auch ein eigenes System, unabhängig von der PRO, aufbauen können. Um den regulatorischen Aufwand jedoch so gering wie möglich zu halten, wurde bei dem Zielsystem auf diese Möglichkeit verzichtet. Darüber hinaus bestätigten auch viele der internationalen Expert*innen den Nutzen einer PRO in einem EPR-System für Matratzen: Sowohl Expert*in Nr. 1. (Griechenland), Nr. 2 (Niederlande), Nr. 5 (UK) und Nr. 6 (Deutschland) empfahlen für die Ausgestaltung des EPR-Systems eine PRO.²⁴⁵ Zudem wurde in den Expert*inneninterviews mehrfach erwähnt, dass die Modellierung der Beiträge differenziert (nach Umweltfaktoren) stattfinden sollte bzw. dass Anreize für die Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsprinzipien bei den Herstellern gesetzt werden müssen.²⁴⁶ Allerdings waren sich die Expert*innen uneinig, ob die Möglichkeit zur Eigenrücknahme möglich sein sollte oder ob die Sammlung nur über Dritte stattfinden sollte. Die freiwillige Rücknahme durch Hersteller im Zielsystem müsste demnach ggf. erneut diskutiert werden.

Bei dem Vergleich des Zielsystems mit den Ergebnissen anderer Länder ist jedoch auch auf die Ursprungssituation zu achten: In Deutschland werden Matratzen derzeit thermisch verwertet, während in anderen Ländern noch eine Deponierung stattfindet.²⁴⁷ Die Zieldefinition und das Ambitionsniveau unterscheiden sich daher zwischen den Ländern. Monier et al. (2014) merken zudem an, dass Definitionen und Berichtsmodalitäten auf der EU-Ebene harmonisiert werden müssen, um internationale

²⁴¹ Vgl. Rau, L. (2018).

²⁴² Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 1,2,5 und 6.

²⁴³ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 3 und CRNI (2022).

²⁴⁴ Vgl. GIZ et al. (2021), S. 11 f.; Hume, M.G. (2008), S. 37 f.

²⁴⁵ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 1,2,5 und 6.

²⁴⁶ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 1,3 und 4.

²⁴⁷ Vgl. bvse (2019).

Systeme vergleichen zu können.²⁴⁸ Im Rahmen der Recherche wurde bspw. deutlich, dass das Verständnis, welche Aktivitäten als „Recycling“ gelten, in den Ländern unterschiedlich ist: Wie bereits in Kapitel 4.2.4 beschrieben, führen die EPR-Modelle der Nachbarländer fast überwiegend zum Downcycling. Zudem führt in Frankreich die Kommunikation zusätzlich zu schwer vergleichbaren Ergebnissen: Quoten des Recyclings sowie der energetischen Verwertung werden größtenteils zusammengezählt, sodass nicht immer deutlich wird, wie hoch der Recyclinganteil tatsächlich ist.²⁴⁹ Darüber hinaus beziehen sich diese Recyclingquoten nur auf die gesammelten Mengen; die Quote wird jedoch nicht in Relation zur Gesamtabfallmenge gesetzt. Laut ADEME (2021) betrug die Sammelmenge in 2020 in Frankreich rund 7.500 Tonnen Altmatratten und deren Recyclingquote 98 % – in Relation zum durchschnittlichen Gesamtabfallaufkommen von 85.000 Tonnen ergibt dies eine Sammlungsquote von rund 8,8 % und somit insgesamt eine Recyclingquote aller Altmatratten von nur rund 8,6 %.²⁵⁰ Beim Vergleich der Recyclingquoten sollten somit auch die Sammlungsquoten berücksichtigt werden. Zudem ist für eine effiziente Kreislaufführung von Matratzen in Deutschland eine klare Unterscheidung zwischen Downcycling und Recycling vorzunehmen und dies bei der Festlegung der Ziele zu beachten.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse dieser Masterarbeit ist zudem zu berücksichtigen, dass diese stark von der Auswahl der Kriterien sowie der zu vergleichenden Modelle abhängig sind. So wurde bei der Auswahl der vorläufigen Kriterien eine unterschiedliche Gewichtung der Bewertungen vorgenommen (siehe Kapitel 3). Eine gleichwertige Gewichtung hätte hingegen zur Aufnahme anderer Themen (z. B. „Einbeziehung gemeinnütziger Organisationen“, siehe Abbildung 11 in Anhang 1) geführt, ebenso wie der Wegfall der Bewertungsfrage „Kann das Kriterium im Rahmen der Masterarbeit bewertet werden?“ (siehe Abbildung 12 in Anhang 1). Dennoch lässt sich erkennen, dass die meisten Kriterien auch bei den alternativen Bewertungen in den vorläufigen Kriterienkatalog aufgenommen werden würden (siehe Abbildung 11 und 12 im Anhang 1). Zudem wird bei der Bewertung der Kriterien durch Frage 2 und 3 (siehe Kapitel 3) der Fokus des vorläufigen Fragenkatalogs stark auf Umweltwirksamkeit und Umsetzbarkeit gelenkt. Da jedoch die Aspekte Finanzierung und politische Akzeptanz ebenfalls essenziell für die Funktionalität des Systems sind, sollte in Zukunft ein besonderer Fokus auf diese Themen gelegt werden. Ein Kriterienkatalog, der diese Themen stärker adressiert, würde somit vermutlich zu anderen Ergebnissen führen.

Eine andere Bewertungsmethode für die drei Modelle hätte ebenfalls zu anderen Ergebnissen geführt. Anstelle einer 5-Punkte-Likert-Skala hätte die Bewertung auch anhand von „Kriterium erfüllt/nicht erfüllt“ stattfinden können. Allerdings hätte dies wahrscheinlich zu weniger differenzierteren Ergebnissen geführt. Darüber hinaus wurden nur die drei ausgewählten Modelle miteinander verglichen, sodass andere Ausgestaltungsmöglichkeiten, wie z. B. freiwillige EPR-Modelle oder ein Systemwettbewerb mit mehreren PROs, bei der Gestaltung des Zielsystems nicht berücksichtigt wurden. Da die Kreislaufführung von Matratzen in Deutschland nur von wenigen Akteur*innen vorangetrieben wird, könnte ein freiwilliges EPR-System jedoch als guter

²⁴⁸ Vgl. Monier, V. et al. (2014), S. 130.

²⁴⁹ Vgl. ecomaison (o. J.).

²⁵⁰ Eigene Berechnung, basierend auf ADEME (2021); Chauvot, M. (2021).

Übergang für ein verpflichtendes EPR-System dienen. Die Etablierung mehrerer PROs würde zwar den Wettbewerb und somit die Effizienz der Systeme fördern, allerdings ginge damit auch ein höherer Verwaltungs- und Abstimmungsaufwand einher. Um die bestmögliche Option für Deutschland zu ermitteln, müsste diese Gestaltungsform jedoch ebenfalls berücksichtigt werden. Generell hätte eine andere Modellauswahl oder eine höhere Anzahl an zu vergleichenden Modellen zu anderen Ergebnissen geführt.

Gleichzeitig liegen dieser Masterarbeit einige Limitationen zugrunde, die in der weiteren Forschung adressiert werden sollten. Zunächst fehlt derzeit eine zuverlässige Datenlage über Getrenntsammlungs-, Wiederverwendungs- und Recyclingquoten von Matratzen und über alle existierenden Matratzenrecycler*innen in Deutschland. Erst wenn diese erfasst wurden, können realistische und verbindliche Zielvorgaben festgelegt werden. Zudem sollten die Getrenntsammlungsquote und die Recycling- und Wiederverwendungsquoten aufeinander abgestimmt sein. Neben Rezyklatquoten sollten auch die anderen unterstützenden Instrumente (Pfandsysteme sowie jegliche Steuermodelle) näher betrachtet werden. Einige Expert*innen sind zwar der Meinung, dass Pfandsysteme für Matratzen nicht sinnvoll sind, da u. a. der Betrag lange aus dem Wirtschaftskreislauf entzogen würde²⁵¹, dennoch müsste der Nutzen erst noch diskutiert werden. Ebenso wird der Aspekt Innovation in dieser Masterarbeit nur indirekt betrachtet, sodass dort ebenfalls weiterer Forschungsbedarf besteht. Zukünftig muss ebenfalls eine Modellierung der Herstellergebühren stattfinden, damit eine ausreichende Finanzierung der notwendigen Aktivitäten sichergestellt ist. Wenn möglich sollten die Beiträge anhand von Umweltkriterien differenziert werden. Im Wesentlichen stellt diese Masterarbeit nur die groben Rahmenbedingungen eines EPR-Systems für Matratzen in Deutschland vor. Konkrete Details, bspw. welche nationale Behörde für die Überwachung des Systems zuständig ist, wie die Kontrollen durchgeführt werden und welche Unternehmen die Sammlungscontainer bereitstellen können, müssen daher erst durch weitere Forschung und durch die Einbeziehung weiterer Stakeholder*innen erarbeitet werden. Trotz der Limitationen können die zuvor präsentierten Ergebnisse dennoch als Unterstützung bei der Gestaltung eines EPR-Systems für Matratzen in Deutschland dienen.

²⁵¹ Informationen aus dem Interview mit Expert*in Nr. 3.

6 Fazit

Das Ziel dieser Masterarbeit war die Beantwortung der Forschungsfragen „Wie sollte ein EPR-System für Matratzen in Deutschland gestaltet werden, um möglichst effizient Kreisläufe zu schließen?“ und „Was sind die spezifischen Anforderungen und Herausforderungen dabei?“. Dafür wurde zunächst das Konzept der Circular Economy und das der erweiterten Herstellerverantwortung beschrieben sowie die relevantesten Regularien in diesem Bereich erläutert. Anschließend wurde der Status quo der Matratzenindustrie vorgestellt, inklusive der damit verbundenen Herausforderungen bei der Kreislaufführung von Matratzen. Dazu zählt u. a., dass die derzeitige Sammlung der Altmatratzen über den Sperrmüll nicht gewährleisten kann, dass die Altmatratzen sauber und trocken für das optimale Recycling zur Verfügung stehen. Außerdem führt die Varianten- und Materialvielfalt der Produkte zu einem hohen Zerlegungs- und Recyclingaufwand. Anschließend wurden auch hier die wichtigsten Regularien vorgestellt: Die REACH-Verordnung, das Lieferkettengesetz und die EU-Textilstrategie. In Kapitel 3 wurde die Methodik der Masterarbeit beschrieben, bei der Literaturrecherchen und sechs Expert*inneninterviews eingesetzt wurden. Darüber hinaus wurde der Prozess und die Festlegung der zehn Bewertungskriterien erläutert.

Der aktuelle Stand der Forschung wurde in Kapitel 4.1 dargelegt. Es wurde deutlich, dass sich die meisten Studien, die sich mit EPR beschäftigen, auf Kunststoffe und Batterien fokussieren. EPR-Systeme für Textilien wurden in der Literatur ebenfalls untersucht, jedoch konzentrierten sich diese auf Bekleidung und nicht auf Heimtextilien. Da es keine Studie über EPR-Systeme für Matratzen in Deutschland gibt, schließt die vorliegende Masterarbeit diese Forschungslücke. Anschließend wurden die Praxisbeispiele von EPR-Systemen für Matratzen aus Frankreich, Belgien und der Niederlande vorgestellt. In allen drei EPR-Systemen für Matratzen ist mindestens eine PRO tätig und in den Ländern konnten bereits einige Verbesserungen hinsichtlich des Recyclings und des Designs der Matratzen festgestellt werden. Für das deutsche EPR-System für Matratzen wurden in Kapitel 4.3 der Umfang und in Kapitel 4.4 die Anforderungen festgelegt. Zu den Anforderungen gehören u. a. die ausreichende Kontrolle des Systems, der Ausbau einer ausreichenden Sammlungs- und Verwertungsinfrastruktur, Anreize für zirkuläres Design sowie die Sensibilisierung der Bürger*innen. Zudem wurden die Anforderungen an die beteiligten Akteur*innen der Wertschöpfungskette gestellt. Dazu zählte u. a., dass die Hersteller die finanzielle und/oder organisatorische Verantwortung der Behandlung von Altmatratzen tragen und dass die lokalen Behörden die Hersteller bei der Sammlung und Sensibilisierung unterstützen sollten. In Kapitel 4.5 wurden schließlich drei EPR-Modelle vorgestellt, die in Kapitel 4.6 anhand der festgelegten Kriterien evaluiert wurden. Das erste Modell war ein Vertragsmodell ohne kollektive Sammlung, bei dem die Hersteller ein Rücknahmesystem aufbauen, an die nationalen Behörden berichten und die Verwertung organisieren müssen. Bei der Evaluation schnitt es von allen Modellen am schlechtesten ab, was u. a. durch die geringe Umsetzbarkeit begründet werden kann. In dem zweiten Modell übernimmt eine PRO die zentralen Aufgaben in dem EPR-System. Dieses erhielt von allen drei Modellen mit insgesamt 37 Punkten die beste Bewertung, was u. a. auf die guten Kontrollmöglichkeiten, die Gleichbehandlung der Hersteller sowie auf die Sicherstellung der Finanzierung des Systems zurückzuführen ist. Modell 3 war ein Fondsmodell, bei dem der Fonds von einer nationalen Behörde verwaltet wird und die Hersteller keinen

Einfluss auf die Gestaltung des Systems haben. Die Sammlung findet dabei über den Sperrmüll und über Recyclinghöfe statt. Dieses Modell erhielt fast dieselbe Gesamtpunktzahl wie Modell 2, allerdings schnitt es bei der Stärkung des Recyclings und der Vorbereitung zur Wiederverwendung schlechter ab, da die Matratzen momentan über den Sperrmüll nicht trocken und sauber gesammelt werden können.

In Kapitel 5 wurden die Ergebnisse diskutiert und es wurde ein Zielmodell vorgeschlagen. Grundsätzlich orientierte sich das Zielmodell an Modell 2 und Schwachstellen wurden mit Gestaltungsmöglichkeiten aus den anderen Modellen ausgeglichen. So wurde die Sammlung, Verwertung und Sensibilisierung um weitere Möglichkeiten erweitert, um die Praxistauglichkeit und Verbraucher*innenfreundlichkeit zu erhöhen. Dieses Ergebnis wurde mit den Ergebnissen der einschlägigen Literatur, der Praxisbeispiele sowie der Expert*inneninterviews verglichen. Dabei wurde deutlich, dass auch in den anderen Ländern eine PRO eingesetzt wird und dass viele Expert*innen diesen Einsatz befürworten. Auch die anderen Ausgestaltungen des Zielmodells stehen nicht im Konflikt zu den Expert*innenmeinungen oder Erkenntnissen aus der Wissenschaft. Darüber hinaus wurden auch die Auswirkungen des Zielmodells diskutiert, die Ergebnisse und das Vorgehen kritisch reflektiert sowie Limitationen der Theses aufgezeigt.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass auf Basis der hier gewählten Untersuchungsmethodik und gewählter Kriterien ein EPR-System für Matratzen, in dem eine PRO die Herstellerverpflichtungen übernimmt, als beste Option für Deutschland identifiziert wurde. Durch ein solches System wäre u. a. eine ausreichende Kontrolle gesichert und die FuE von neuen Recyclingtechnologien und zirkulärem Design könnte gefördert werden. Die Ergebnisse dieser Masterarbeit sind zwar stark von der gewählten Methodik abhängig, dennoch dienen sie als Grundlage für die weitere Forschung und Gestaltung eines detaillierten EPR-Systems für Matratzen in Deutschland.

7 Literaturverzeichnis

- Acatech/Circular Economy Initiative Deutschland/SYSTEMIQ (2021): Circular Economy Roadmap für Deutschland. acatech. Online verfügbar unter: <https://www.acatech.de/publikation/circular-economy-roadmap-fuer-deutschland/>. Zuletzt geprüft am: 14. Dezember 2022.
- ADEME (2013): Extended Producer Responsibility Chains in France - Panorama 2011.
- ADEME (2021): Eléments d'Ameublement – Rapport annuel - Données 2020. Online verfügbar unter: https://bibliothec.ademe.fr/cadic/6558/elements_ameublement_ea_donnees2020-rapport2021.pdf. Zuletzt geprüft am: 14. Dezember 2022.
- allnatura (o. J.): Matratzen-Warenkunde. Online verfügbar unter: <https://www.allnatura.de/allnatura-essenziell/wissenswertes/wissenswertes-ueber-matratzen/matratzen-warenkunde.html>. Zuletzt geprüft am: 30. Oktober 2022.
- Arbeitsgemeinschaft Verpackung + Umwelt (AGVU) / Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e. V. (2020): Gesetzliche Mindestquoten für Rezyklate in Kunststoffverpackungen? Diskussionspapier zur aktuellen Debatte. Online verfügbar unter: https://newsroom.kunststoffverpackungen.de/wp-content/uploads/2020/06/Diskussionspapier_AGVU_IK_-Mindesteinsatzquoten-f%C3%BCr-Kunststoff-Rezyklate-FINAL.pdf. Zuletzt geprüft am: 14. Dezember 2022.
- BASF (2020): Hin zu Zirkularität beim Recycling von Matratzen. Online verfügbar unter: <https://www.basf.com/global/de/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy/mass-balance-approach/circularity-recycling-of-mattresses.html>. Zuletzt geprüft am: 14. Dezember 2022.
- Bergt, S. (2023): Kreislaufwirtschaft kommt nicht in Gang: Zu wenig wird wiederverwertet. In: Die Tageszeitung: taz 23.01.2023. Online verfügbar unter: <https://taz.de/!5907541/>. Zuletzt geprüft am: 14. Dezember 2022.
- Böhl, L. (2019): Matratze entsorgen: 5 Methoden im Überblick. stuttgarter-zeitung.de. Online verfügbar unter: <https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.matratze-entsorgen-tipps-mhds.f111ebcc-0f87-44c3-82db-61d4f6dcecd1.html>. Zuletzt geprüft am: 29. Oktober 2022.
- Branchenverband textil+mode (o. J.): Branchen. Textil+Mode. Online verfügbar unter: <https://textil-mode.de/de/verband/branchen/>. Zuletzt geprüft am: 27. Oktober 2022.
- branchevereniging van gemeentelijke inzamelaars NVRD (2021): NVRD en CBM sluiten convenant aanvullend op AVV matrassen. Online verfügbar unter: <https://www.nvrd.nl/nieuws/artikel/default.aspx?item=134>. Zuletzt geprüft am: 15. Dezember 2022.
- Bruno Interior GmbH (o. J.): Matratzengrößen – Alle gängigen Größen auf einen Blick. Online verfügbar unter: <https://www.brunobett.de/matratze/matratzen-groessen-ratgeber>. Zuletzt geprüft am: 9. Dezember 2022.
- Bruxelles environnement (2022): Brudalex : règles de gestion des déchets pour la transition vers une économie circulaire. Online verfügbar unter: <https://environnement.brussels/pro/reglementation/obligations-et-autorisations/brudalex-regles-de-gestion-des-dechets-pour-la-transition-vers-une-economie-circulaire>. Zuletzt geprüft am: 14. Dezember 2022.
- Bruxelles environnement (o. J.): Les bons gestes par type de déchet. Online verfügbar unter: <https://environnement.brussels/pro/gestion-environnementale/gerer-les-dechets/les-bons-gestes-par-type-de-dechet>. Zuletzt geprüft am: 14. Dezember 2022.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) (2021): Planetare Belastbarkeitsgrenzen. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Online verfügbar unter: <https://www.bmuv.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/nachhaltigkeit/integriertes-umweltprogramm-2030/planetare-belastbarkeitsgrenzen>. Zuletzt geprüft am: 14. Dezember 2022.

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) (2020): Eckpunkte der Novellierung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Online verfügbar unter: <https://www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/kreislaufwirtschaft/abfallpolitik/uebersicht-kreislaufwirtschaftsgesetz/eckpunkte-der-novellierung-des-kreislaufwirtschaftsgesetzes-krwg>. Zuletzt geprüft am: 17. November 2022.
- Bundeszentrale für politische Bildung (2018): Flächen und Bevölkerungsdichte. bpb.de. Online verfügbar unter: <https://www.bpb.de/kurz-knapp/zahlen-und-fakten/europa/70500/flaechen-und-bevoelkerungsdichte/>. Zuletzt geprüft am: 14. Dezember 2022.
- bvse (2019): Was passiert mit 30 Millionen Matratzen pro Jahr? <https://www.bvse.de>. Online verfügbar unter: <https://www.bvse.de/recycling/recycling-nachrichten/4374-was-passiert-mit-30-millionen-matratzen-pro-jahr.html>. Zuletzt geprüft am: 29. Oktober 2022.
- Byewaste BV (o. J.): Matrasen Recycling. Online verfügbar unter: <https://www.byewaste.nl/matrasen>. Zuletzt geprüft am: 2. März 2023.
- Call2Recycle (o. J.): What is a Producer Responsibility Organization (PRO)? Online verfügbar unter: <https://www.call2recycle.ca/faqs/what-is-a-producer-responsibility-organization-pro/>. Zuletzt geprüft am: 3. November 2022.
- Carsten, U. (2015): Wie gut ist eine Federkernmatratze? Online verfügbar unter: <https://www.betten.de/magazin/wie-gut-ist-eine-federkernmatratze.html>. Zuletzt geprüft am: 29. Oktober 2022.
- Carsten, U. (2019): Kingsize & Queensize - Was versteht man darunter? BETTEN.de Magazin. Online verfügbar unter: <https://www.betten.de/magazin/kingsize-queensize.html>. Zuletzt geprüft am: 9. Dezember 2022.
- Chauvot, M. (2021): Le leader du recyclage de matelas organise sa montée en puissance. Les Echos. <https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/le-leader-du-recyclage-de-matelas-organise-sa-montee-en-puissance-1347401>. Zuletzt geprüft am: 17. Februar 2023.
- covestro (2021): Den Kreislauf für Polyurethan-Matratzen schließen. Den Kreislauf für Polyurethan-Matratzen schließen. Online verfügbar unter: <https://www.covestro.com/press/de/den-kreislauf-fuer-polyurethan-matratzen-schliessen-public/>. Zuletzt geprüft am: 17. Februar 2023.
- CRNI (2022): Improving Mattress Recycling Briefing Paper. Online verfügbar unter: <https://crni.ie/content/uploads/2022/07/CRNI-Mattress-Report.pdf>. Zuletzt geprüft am: 17. November 2022.
- DBU (2017): Endbericht – Sperrmüll. Online verfügbar unter: <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-31221.pdf>. Zuletzt geprüft am: 17. November 2022.
- Die Bundesregierung (2021a): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie Weiterentwicklung 2021.
- Die Bundesregierung (2021b): Lieferkettengesetz : Zum Schutz der Menschenrechte. Die Bundesregierung informiert | Startseite. Online verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/lieferkettengesetz-1872010>. Zuletzt geprüft am: 17. November 2022.
- Dimitropoulos, A./Tijm, J./in ,t Veld, D. (2021): Extended Producer Responsibility, Design, Functioning and Effects. Online verfügbar unter: <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-cpb-2021-extended-producer-responsibility-design-functioning-effects-4511.pdf>. Zuletzt geprüft am: 17. November 2022.
- Dornbusch, H.-J./Hannes, L./Santjer, M./Böhm, C./Wüst, S./Zwisele, B./Kern, M./Siepenkothen, H.-J./Kanthak, M. (2020): Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter:

- https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_113-2020_analyse_von_siedlungsrestabfaellen_abschlussbericht.pdf. Zuletzt geprüft am: 17. November 2022.
- Earth Overshoot Day (2022a): Earth Overshoot Day 2022. Earth Overshoot Day. Online verfügbar unter: <https://www.overshootday.org/>. Zuletzt geprüft am: 21. September 2022.
- Earth Overshoot Day (2022b): Past Earth Overshoot Days. Earth Overshoot Day. Online verfügbar unter: <https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/>. Zuletzt geprüft am: 21. September 2022.
- ECHA (o. J.): REACH verstehen. Online verfügbar unter: <https://echa.europa.eu/de/regulations/reach/understanding-reach>. Zuletzt geprüft am: 17. November 2022.
- ecomaison (2018): Map of bedding preparation centers. Online verfügbar unter: https://ecomaison.com/wp-content/uploads/2018/09/carte_centre_preparation_literie-01.jpg. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- ecomaison (o. J.): Working together to give new life to old furniture! Eco-mobilier. Online verfügbar unter: <https://ecomaison.com/page/working-together-to-give-new-life-to-old-furniture/>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Ellen MacArthur Foundation (2019): The butterfly diagram: visualising the circular economy. Online verfügbar unter: <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>. Zuletzt geprüft am: 14. Juni 2022.
- Emma Matratzen GmbH (o. J.): Emma One Schaum Second Life Matratze. Emma One Schaum Second Life Matratze. Online verfügbar unter: <https://www.emma-matratze.de/emma-second-life-matratze/>. Zuletzt geprüft am: 6. Dezember 2022.
- Environnement Wallonie (2018): Plan Wallon des Déchets.
- EU-Recycling (2020): Matratzenrecycling: Verwertungsmodelle gesucht. Online verfügbar unter: <https://eu-recycling.com/Archive/28287>. Zuletzt geprüft am: 29. Oktober 2022.
- Europäische Kommission (2014): Development of guidance on Extended Producer Responsibility (EPR) - Waste - Environment - European Commission. Online verfügbar unter: https://ec.europa.eu/environment/archives/waste/eu_guidance/introduction.html. Zuletzt geprüft am: 12. Februar 2023.
- Europäische Kommission (2019): The European Green Deal, COM(2019) 640 final.
- Europäische Kommission (2020): A new Circular Economy Action Plan, COM(2020) 98 final.
- Europäische Kommission/Hogg, D./Jones, P./Papineschi, J./Sherrington, C./Massie, A./Hilton, M. (2020): Study to support preparation of the Commission's guidance for extended producer responsibility scheme: recommendations for guidance. Publications Office of the European Union, LU.
- Europäische Kommission (2022): EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles.
- Europäische Kommission (o. J.): Treatment of mattresses for improved recycling of materials. Online verfügbar unter: <https://greenbestpractice.jrc.ec.europa.eu/node/139>. Zuletzt geprüft am: 6. Dezember 2022.
- Europäisches Parlament (2014): Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien.
- Europäisches Parlament (2020): Regulation (EU) 2020/852 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088.
- European Environment Agency (2019): Overview of national waste prevention programmes in Europe - Belgium.
- Fedustria (2020): Concerns: Launch of EPR for mattresses in Belgium. Online verfügbar unter: <https://www.eprclub.eu/events/epr-for-mattresses/>. Zuletzt geprüft am: 21. Oktober 2022.

- Fedustria (o. J.): EPR for mattresses and Valumat. Fedustria. Online verfügbar unter: <https://www.fedustria.be/en/projecten/uitgebreide-producentenverantwoordelijkheid-voor-matrassen-en-valumat>. Zuletzt geprüft am: 15. Dezember 2022.
- Flamme, S. et al. (2018): Energieerzeugung aus Abfällen Stand und Potenziale in Deutschland bis 2030.
- Forrest, A./Hanewinkel, J./Quicker, P./Weber, K. (2018): Circular Economy opportunities in the furniture sector. European Circular Economy Stakeholder Platform. Online verfügbar unter: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/knowledge/circular-economy-opportunities-furniture-sector>. Zuletzt geprüft am: 6. Dezember 2022.
- France.fr (o. J.): Steckbrief Frankreich. Online verfügbar unter: <https://www.france.fr/de/nuetzliche-tipps/steckbrief-frankreich>. 2. Februar 2023.
- Französisches Umweltbundesamt (2014): 20 years of EPR in France: Achievements, lessons learned and challenges ahead. Extended Producer Responsibility. DOI: 10.1787/9789264256385-15-en.
- Geyer, R./Kuczenski, B./Trujillo, M. (2015): Assessing the Greenhouse Gas Savings Potential of Extended Producer Responsibility for Mattresses and Boxsprings in the United States. In: Journal of Industrial Ecology 20(4), 917–928. DOI: 10.1111/jiec.12313.
- GLZ/Hellenic Ministry of Environment and Energy/Eunomia (2021): Support on EPR schemes for mattresses and textiles for Greece. Online verfügbar unter: https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/09/Final-Report_EPR-for-textiles-and-mattresses-_210316.pdf. Zuletzt geprüft am: 1. Februar 2023.
- Goldbach, R. (2021): Welche Matratzengröße ist die richtige? home24. Online verfügbar unter: <https://www.home24.de/ratgeber-matratzengroesse/>. Zuletzt geprüft am: 9. Dezember 2022.
- Government of Ireland (2020): A Waste Action Plan for a Circular Economy: Ireland's National Waste Policy 2020-2025. Online verfügbar unter: <https://www.gov.ie/pdf/?file=https://assets.gov.ie/86647/df554a4-0fb7-4d9c-9714-0b1fbc7dbc1a.pdf#page=null>. Zuletzt geprüft am: 1. Februar 2023.
- Halleux, V. (2023): Verschärfung der EU-Vorschriften für die Verbringung von Abfällen. Online verfügbar unter: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/739283/EPRS_ATA\(2023\)739283_DE.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/739283/EPRS_ATA(2023)739283_DE.pdf). Zuletzt geprüft am: 1. Februar 2023.
- Haustex (2019): Matratzen-Recycling: Der schwere Weg zur Entsorgung. In: Haustex 12/2019. Online verfügbar unter: https://sn-home.de/artikel.php?record_id=71944&dbname=Allgemein. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- H&M (o. J.): Let's close the loop | Repair & recycle. H&M. Online verfügbar unter: https://www2.hm.com/en_ie/sustainability-at-hm/our-work/close-the-loop.html. Zuletzt geprüft am: 3. November 2022.
- Hume, M.G. (2008): Extended Producer Responsibility as management practice for waste mattresses in British Columbia.
- IFH Köln (2019): Haus- und Heimtextilien weniger gefragt – Marktvolumen büßt sechs Prozent ein. IFH KÖLN. Online verfügbar unter: <https://www.ifhkoeln.de/haus-und-heimtextilien-weniger-gefragt-marktvolumen-buesst-sechs-prozent-ein/>. Zuletzt geprüft am: 21. Oktober 2022.
- IFH Köln (2022): Branchenfokus Haus- und Heimtextilien 2022. IFH KÖLN. Online verfügbar unter: <https://www.ifhkoeln.de/produkt/branchenfokus-haus-und-heimtextilien/>. Zuletzt geprüft am: 28. Oktober 2022.
- IKEA (o. J.): IKEA Deutschland: Zahlen & Management-Team. Online verfügbar unter: <https://www.ikea.com/de/de/this-is-ikea/about-us/ikea-deutschland-zahlen-management-pub3c09f721>. Zuletzt geprüft am: 2. Februar 2023.
- Initiative Mülltrennung wirkt! (o. J.): Über die dualen Systeme. Online verfügbar unter: <https://www.muelltrennung-wirkt.de/de/ueber-uns/ueber-die-dualen-systeme/>. Zuletzt geprüft am: 12. Februar 2023.

- JYSK (o. J.): Stores. Online verfügbar unter: <https://jysk.de/stores-locator>. Zuletzt geprüft am: 2. Februar 2023.
- Kiron, M.I. (2021): Home Textile: Types, Classification and Uses. Textile Learner. Online verfügbar unter: <https://textilelearner.net/home-textile-types-classification/>. Zuletzt geprüft am: 27. Oktober 2022.
- kommunalwirtschaft.eu (o. J.): Wertstoffhöfe. Online verfügbar unter: <https://kommunalwirtschaft.eu/wertstoffhof>. Zuletzt geprüft am: 5. Februar 2023.
- Lacy, P./Rutqvist, J. (2015): Waste to Wealth. Palgrave Macmillan UK, London. DOI: 10.1057/9781137530707.
- Leal Filho, W. et al. (2019): An overview of the problems posed by plastic products and the role of extended producer responsibility in Europe. In: Journal of Cleaner Production 214, 550–558. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.12.256.
- Libbe, J. (o. J.): Öffentliche Unternehmen. bpb.de. Online verfügbar unter: <https://www.bpb.de/kurz-knapp/lexika/handwoerterbuch-politisches-system/202081/oeffentliche-unternehmen/>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Maison du tri (2021): Le sac à matelas : qui est-il vraiment ? Maison du tri. Online verfügbar unter: <https://www.maisondutri.fr/le-sac-a-matelas-qui-est-il-vraiment/>. Zuletzt geprüft am: 10. Februar 2023.
- Matratzenconcord (o. J.): Matratzengeschäft von Matratzen Concord in Ihrer Nähe finden. Matratzen Concord Onlineshop. Online verfügbar unter: <https://www.matratzen-concord.de/filialen/>. Zuletzt geprüft am: 2. Februar 2023.
- McGinty, D. (2021): 5 Opportunities of a Circular Economy. Online verfügbar unter: <https://www.wri.org/insights/5-opportunities-circular-economy>. Zuletzt geprüft am: 2. März 2023.
- Ministères Écologie Énergie Territoires (2022): Éléments d'ameublement (DEA). Ministères Écologie Énergie Territoires. Online verfügbar unter: <https://www.ecologie.gouv.fr/elements-dameublement-dea>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2020): Besluit regeling voor uitgebreide producentenverantwoordelijkheid. Online verfügbar unter: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0044197/2020-11-09>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- möbel kultur (2022): Haus- und Heimtextilien ziehen dank Corona an. Online verfügbar unter: <https://www.moebelkultur.de/news/haus-und-heimtextilien-ziehen-dank-corona-an/>. Zuletzt geprüft am: 28. Oktober 2022.
- Möbelmarkt.de (2022): Fachverband Matratzenindustrie: Umsatz- und Absatzrückgang bei Matratzenherstellern. MÖBELMARKT. Online verfügbar unter: <https://www.moebelmarkt.de/beitrag/fachverband-matratzenindustrie-umsatz-und-absatzrückgang-bei-matratzenherstellern>. Zuletzt geprüft am: 28. Oktober 2022.
- Monier, V./Hestin, M./Cavé, J./Laureysens, I./Watkins, E./Reisinger, H./Porsch, L. (2014): Development of Guidance on Extended Producer Responsibility (EPR). Online verfügbar unter: https://ec.europa.eu/environment/archives/waste/eu_guidance/pdf/Guidance%20on%20EPR%20-%20Final%20Report.pdf. Zuletzt geprüft am: 28. Oktober 2022.
- Mordor Intelligence (2021): Matratzenmarkt - Wachstum, Trends, Auswirkungen von COVID-19 und Prognosen (2022-2027). Online verfügbar unter: <https://www.mordorintelligence.com/de/industry-reports/mattress-market>. Zuletzt geprüft am: 28. Oktober 2022.
- MRN (o. J.): Portal. MRN. Online verfügbar unter: <https://mrn.nl/portal/?lang=en>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Netherlands Enterprise Agency (o. J.): Fashion chains must collect discarded clothing. business.gov.nl. Online verfügbar unter: <https://business.gov.nl/amendment/fashion-chains-must-collect-discarded-clothing/>. Zuletzt geprüft am: 2. Februar 2023.
- OECD (2001): Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

- Orth, P. et al. (2022): Produktverantwortung und Beispiele für ihre Umsetzung. In: Orth, P. et al. (Hg): Kunststoffe im Kreislauf: Vom Recycling zur Rohstoffwende. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 55–81. DOI: 10.1007/978-3-658-37814-1_6.
- OVAM (2016): Uitvoeringsplan huishoudelijk afval en gelijkaardig bedrijfsafval. Online verfügbar unter: <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/20488>. Zuletzt geprüft am: 28. Dezember 2022.
- OVAM/Fedustria/Comeos/Navem/Valumat (2020): Aanvaardingsplichtconvenant afgedankte matrassen. Online verfügbar unter: <https://valumat.be/en/doc/take-back-obligation-covenant-20>. Zuletzt geprüft am: 28. Dezember 2022.
- OVAM (o. J.-b): Matrassen. Website NL. Online verfügbar unter: <https://ovam.vlaanderen.be>. Zuletzt geprüft am: 28. Dezember 2022.
- Parlamentarischer Beirat für nachhaltige Entwicklung (2017): Impulspapier zur Produktverantwortung im Kontext der Kreislaufwirtschaft. Online verfügbar unter: <https://www.bundestag.de/resource/blob/499820/8ae270494012df5f6a547016f072df69/produktverantwortung-im-kontext-der-kreislaufwirtschaft-data.pdf>. Zuletzt geprüft am: 28. Dezember 2022.
- Percival, E./Lee, P./Bell, N./Judge, O. (2022): End-of-life mattress report 2022. Online verfügbar unter: <https://www.bedfed.org.uk/nbf-green/nbf-recycling-reports/>. Zuletzt geprüft am: 28. Dezember 2022.
- Prosperkolleg (2020): Was sind eigentlich die R-Strategien in der Zirkulären Wertschöpfung? Prosperkolleg. Online verfügbar unter: <https://prosperkolleg.de/r-strategien/>. Zuletzt geprüft am: 4. Oktober 2022.
- Public Service of Wallonia (2021): Création d'une filière de recyclage de matelas. Wallonie. Online verfügbar unter: <https://www.wallonie.be/fr/actualites/creation-dune-filiere-de-recyclage-de-matelas>. Zuletzt geprüft am: 28. Dezember 2022.
- Quelmatelas (2022): Que faire de son vieux matelas ? 6 astuces. Online verfügbar unter: <https://www.quelmatelas.fr/conseils-que-faire-de-son-vieux-matelas>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Rau, L. (2018): Erdöl: Darum ist es für die Umwelt und das Klima so problematisch. Utopia.de. Online verfügbar unter: <https://utopia.de/ratgeber/erdoel-darum-ist-es-fuer-die-umwelt-und-das-klima-so-problematisch/>. Zuletzt geprüft am: 11. Februar 2023.
- République Française (2012): Decree No. 2012-22 of January 6, 2012 relating to the management of furniture waste.
- Recycling Nederland (2022): Producentenverantwoordelijkheid voor Textiel vanaf 1 januari 2023. Recycling Nederland. Online verfügbar unter: <https://recyclingnederland.nl/artikelen/producentenverantwoordelijkheid-voor-textiel-vanaf-1-januari-2023/>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Regierung der Region Brüssel (2022): Verordnung der Regierung der Region Brüssel-Hauptstadt über die Abfallwirtschaft. Online verfügbar unter: http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&table_name=wet&cn=2016120133. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- REMATTRESS (2022): Recycling oder Sperrmüll - Was passiert mit alten Matratzen? REMATTRESS. Online verfügbar unter: <https://remattress.de/recycling-oder-sperrmuell-was-passiert-mit-alten-matratzen/>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- REMATTRESS (o. J.): REMATTRESS - Wir entsorgen deine Matratze. REMATTRESS. Online verfügbar unter: <https://remattress.de/>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- RetourMatras (2021): The Netherlands is world leader in mattress recycling. Online verfügbar unter: <https://www.retourmatras.nl/nederland-wereldleider-in-matrasrecycling/>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- RetourMatras (2022a): Matrassen Inzamelen. Online verfügbar unter: <https://www.retourmatras.nl/inzamelen/>. Zuletzt geprüft am: 15. Dezember 2022.

- RetourMatras (2022b): Recyclingproces - RetourMatras. Online verfügbar unter: <https://www.retourmatras.nl/recyclingproces/>. Zuletzt geprüft am: 10. Februar 2023.
- Rijkswaterstaat (2021): Kennisgeving van het algemeen verbindend verklaren van de overeenkomst inzake de afvalbeheerbijdrage voor Matrassen, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Online verfügbar unter: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2021-49806.html>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- SABA (o. J.): Matratzenrecycling: Was genau beinhaltet das und welche Rolle spielt SABA dabei? Online verfügbar unter: <https://www.saba-adhesives.com/de-de/wissenszentrum/matratzenrecycling-was-genau-beinhaltet-das-und-welche-rolle-spielt-saba-dabei/>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (2020): Kreislaufwirtschaft: Von der Rhetorik zur Praxis.
- Secondly (o. J.): Matelas et coussins. Secondly. Online verfügbar unter: <https://secondly.fr/matelas-et-coussins/>. Zuletzt geprüft am: 10. Februar 2023.
- sleep-hero.nl (2022): Matratze wegwerfen: Wie geht das? Wir geben Ihnen 4 Tipps! Online verfügbar unter: <https://www.sleep-hero.nl/matras-weggooien>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Sonderabfallwissen (2022): Chemisches Recycling: Was dafür spricht – und was dagegen. Sonderabfallwissen. Online verfügbar unter: <https://www.sonderabfall-wissen.de/wissen/chemisches-recycling-was-dafuer-spricht-und-was-dagegen/>. Zuletzt geprüft am: 11. Februar 2023.
- Statista (2016a): Ausgabebereitschaft für neue Matratzen in Deutschland 2016. Statista. Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/632147/umfrage/ausgabebereitschaft-fuer-neue-matratzen-in-deutschland/>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Statista (2016b): Kriterien beim Kauf neuer Matratzen in Deutschland 2016. Statista. Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/632125/umfrage/kriterien-beim-kauf-neuer-matratzen-in-deutschland/>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Statista (2022a): Prognose zur Entwicklung der Weltbevölkerung bis 2100. Statista. Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1717/umfrage/prognose-zur-entwicklung-der-weltbevoelkerung/>. Zuletzt geprüft am: 21. September 2022.
- Statista (2022b): Matratzenindustrie: Umsatz bis 2021. Statista. Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/255161/umfrage/umsatz-der-deutschen-matratzenindustrie/>. Zuletzt geprüft am: 21. Oktober 2022.
- Statistikportal (2022): Fläche und Bevölkerung. Online verfügbar unter: <https://www.statistikportal.de/de/bevoelkerung/flaeche-und-bevoelkerung>. Zuletzt geprüft am: 2. Februar 2023.
- studyflix (o. J.): Externe Effekte – positive und negative Externalitäten. Studyflix. Online verfügbar unter: <https://studyflix.de/wirtschaft/externe-effekte-857>. Zuletzt geprüft am: 26. Februar 2023.
- textil+mode, G. (2019): Leitfaden zur Textilkennzeichnung. Textil+Mode. Online verfügbar unter: <https://textil-mode.de/de/newsroom/blog/textilkennzeichnung/>. Zuletzt geprüft am: 17. November 2022.
- TextilWirtschaft (2022): Fokus Greenwashing: Nachhaltigkeit: Diese Gesetze muss die Branche kennen. Online verfügbar unter: <https://www.textilwirtschaft.de>. <https://www.textilwirtschaft.de/business/news/sustainability-issue-greenwashing-gesetze-to-watch-237654>. Zuletzt geprüft am: 17. November 2022.
- TÜV Rheinland (2013): TÜV Rheinland: Alle acht Jahre Matratze vom Bett wechseln. presseportal.de. Online verfügbar unter: <https://www.presseportal.de/pm/31385/2507820>. Zuletzt geprüft am: 29. Oktober 2022.

- Umweltbundesamt (2021): Ressourcennutzung und ihre Folgen. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/ressourcennutzung-ihre-folgen>. Zuletzt geprüft am: 14. Februar 2023.
- Umweltbundesamt (2022a): Glas und Altglas. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/glas-altglas>. Zuletzt geprüft am: 12. Februar 2023.
- Umweltbundesamt (2022b): Erarbeitung möglicher Modelle der erweiterten Herstellerverantwortung für Textilien - "ProTEX. ", 06. Oktober 2022.
- Umweltbundesamt (o. J.): Fragen und Antworten: Umsetzung der Einwegkunststoffrichtlinie. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/ewkf>. Zuletzt geprüft am: 13. Februar 2023.
- United Nations (2022): Day of 8 Billion. United Nations. Online verfügbar unter: <https://www.un.org/en/dayof8billion>. Zuletzt geprüft am: 18. November 2022.
- Vanderpooten, F. (2023): Recycle your old mattress Together we help the environment.
- Vanheede Environment Group (o. J.): Recyclage van matrassen. Vanheede Environment Group. Online verfügbar unter: <https://www.vanheede.com/nl/onze-verwerking/recyclage-van-matrassen/>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Verbraucherzentrale (2022): Mehrweg oder Einweg: Unterschiede und Regeln beim Pfand. Verbraucherzentrale.de. Online verfügbar unter: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/umwelt-haushalt/abfall/mehrweg-oder-einweg-unterschiede-und-regeln-beim-pfand-11504>. 16. November 2022.
- Verbraucherzentrale (2023): Fragen und Antworten zum Einweg-Pfand („Dosenpfand“). Verbraucherzentrale.de. Online verfügbar unter: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/umwelt-haushalt/abfall/fragen-und-antworten-zum-einwegpfand-dosenpfand-11505>. Zuletzt geprüft am: 12. Februar 2023.
- Wallach, O. (2022): The World's Growing Middle Class (2020–2030). Elements by Visual Capitalist. Online verfügbar unter: <https://elements.visualcapitalist.com/the-worlds-growing-middle-class-2020-2030/>. Zuletzt geprüft am: 26. Februar 2023.
- Zero Waste Maldives (2022): Understanding Producer Responsibility Organisation's (PRO) role in EPR. Zero Waste Maldives. Online verfügbar unter: <https://zerowastemaldives.com/producer-responsibility-organisation/>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.
- Zero Waste Scotland (2020): How to reduce waste and carbon emissions caused by mattresses: A review of global Extended Producer Responsibility schemes.
- Ziehm, R. (2012): Zu viele Brände: Ares Recycling am Ende | SHZ. shz.de. Online verfügbar unter: <https://www.shz.de/lokales/neumuenster/artikel/zu-viele-braende-ares-recycling-am-ende-40803807>. Zuletzt geprüft am: 21. Dezember 2022.

8 Anhang

Anhang 1: Übersicht zur Kriterienauswahl

Quelle	Nr.	Kriterien	Cluster	Bewertbarkeit	Relevanz CE	Umsetzbarkeit	Essentiell?	Summe
ProTex	1	Berücksichtigung Ziele EU-Strategie für Textilien	Politik	3	2	3	2	12
	2	Berücksichtigung Vorgaben in der Abfallrahmenrichtlinie	Politik	3	2	3	3	14
	3	Aufbau auf bestehender Infrastruktur	Umsetzung	3	1	2	1	8
	4	Flächendeckende Erfassung aller betroffenen [Produkte]	Umsetzung	1	2	1	2	8
	5	Stärkung der Vorbereitung zur Wiederverwendung und des Recyclings	Umweltwirksamkeit	2	3	2	2	11
	6	Verbraucherfreundlichkeit (Beratung, Information, Angebote)	Umweltwirksamkeit	2	3	3	3	14
	7	Einbeziehung gemeinnütziger Organisationen	Umsetzung	3	1	3	1	9
	8	Gesicherte Finanzierung aller erforderlichen Leistungen	Wirtschaftlichkeit	2	2	2	3	12
	9	Ökomodulation bei Erhebung von Beiträgen	Innovation	1	2	2	2	9
	10	Kosten-Nutzen-Abwägung	Wirtschaftlichkeit	2	1	2	2	9
	11	Praxistauglichkeit bei der Umsetzung	Umsetzung	2	2	2	3	12
	12	[niedrige] Komplexität/[hohe] Umsetzbarkeit	Umsetzung	2	2	2	3	12
	13	Kontrollmöglichkeiten; Verhinderung von Missbrauch	Umsetzung	2	1	2	3	11
	14	Sanktionsmöglichkeiten	Umsetzung	2	1	2	3	11
Artikel Ba der Abfallrahmenrichtlinie	15	Definition von Rollen und Verantwortlichkeiten für alle Akteur*innen	Umsetzung	3	1	3	3	13
	16	Ziele setzen gemäß der Abfallhierarchie	Politik	3	2	3	1	10
	17	Ein Berichterstattungssystem über die Produkte die von den Hersteller*innen in Verkehr gebracht wurden	Umsetzung	1	1	2	3	10
	18	Gleiche Behandlung aller Hersteller*innen egal wie groß oder welche Form	Umsetzung	3	1	3	2	11
	19	Informationsbereitstellung über u. a. Abfallvermeidung, Wiederverwendungszentren, Rücknahmesysteme etc. für die Bürger*innen	Umweltwirksamkeit	2	3	3	2	12
	20	Anreize für Abfallbesitzer*innen die Produkte den vorhandenen Systemen zuzuführen	Umweltwirksamkeit	2	3	2	3	13
	21	Sicherstellen, dass Hersteller*innen ein ausreichendes Abfallsammelsystem bereitstellen	Umweltwirksamkeit	2	3	2	3	13
	22	Sicherstellen, dass Hersteller*innen ausreichende finanzielle und organisatorische Mittel haben, um Verpflichtung nachzukommen	Umsetzung	1	2	1	3	10
	23	Geeigneter Eigenkontrollmechanismus	Umsetzung	3	1	2	2	10
	24	Sicherstellung, dass finanzielle Beiträge alle notwendigen Kosten decken	Wirtschaftlichkeit	2	2	2	3	12
	25	Beiträge gebündelt festlegen für ähnliche Produkte hinsichtlich Langlebigkeit, Reparierbarkeit, Wiederverwendbarkeit, Recyclbarkeit und das Vorhandensein gefährlicher Stoffe	Innovation	1	2	2	1	7
	26	Beiträge sollten nicht höher ausfallen als Kosten, die mit einer kosteneffizienten Bereitstellung von Abfallbewirtschaftung verbunden sind	Wirtschaftlichkeit	1	1	3	1	7
	27	Geeigneter Überwachungs- und Durchsetzungsrahmen	Umsetzung	2	1	2	3	11
	28	Regelmäßiger Dialog zwischen den Akteur*innen	Umsetzung	2	2	3	1	9

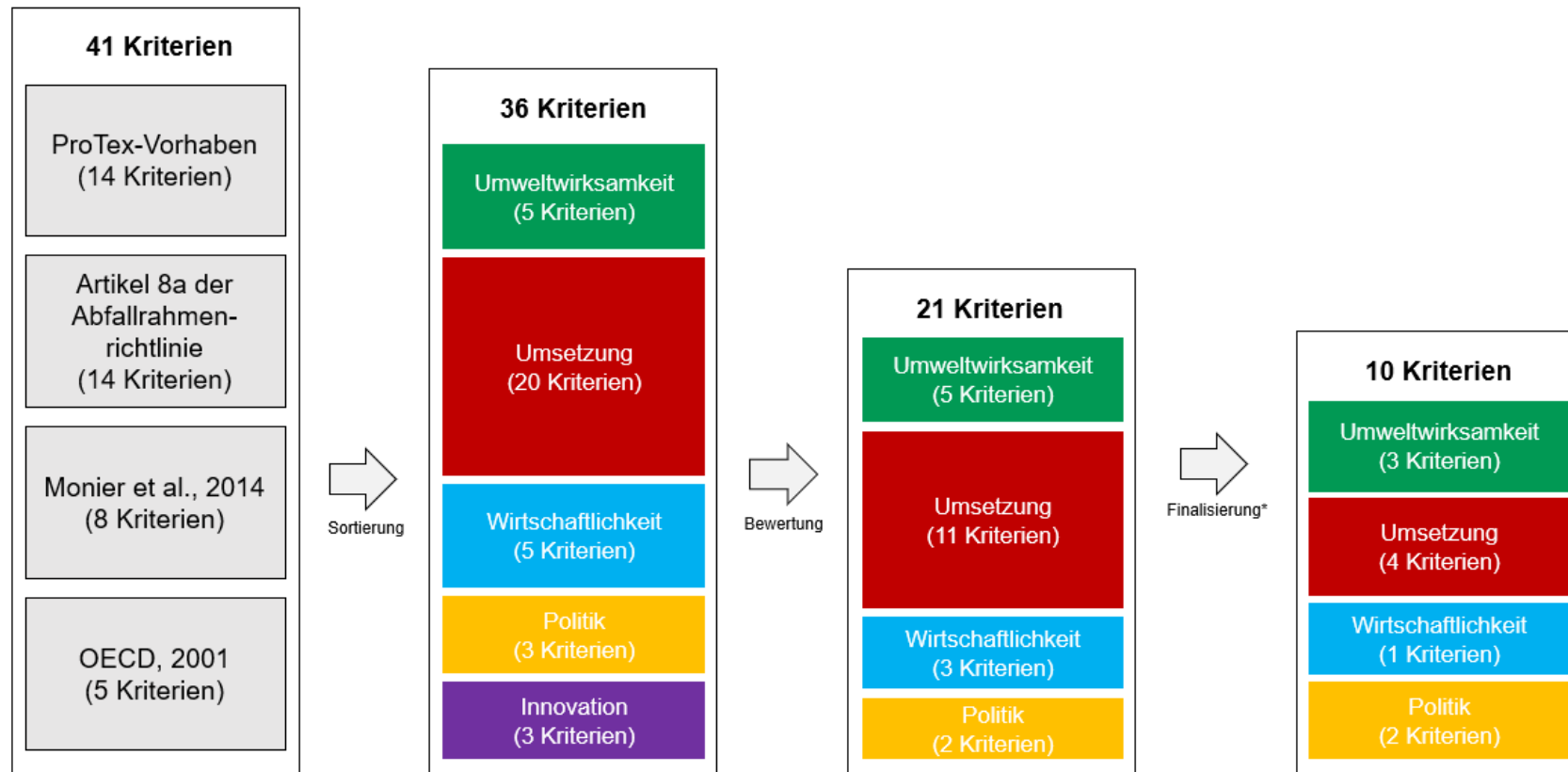
Abbildung 8: Übersicht der Kriterienbewertung (1/2).

Quelle: Eigene Darstellung.

Quelle	Nr.	Kriterien	Cluster	Bewertbarkeit	Relevanz CE	Umsetzbarkeit	Essentiell?	Summe
EU-Kommission (Monier et al.)	29	Die Definition und Ziele des EPR-Systems sollten geklärt sein.	Umsetzung	3	1	3	3	13
	30	Die Verantwortlichkeiten und Rollen der einzelnen Akteure sollten während des gesamten Produktlebenszyklus klar definiert werden	Umsetzung	3	1	3	3	13
	31	Die Konzeption und Umsetzung eines EPR-Systems sollte zumindest die Deckung der vollen Nettokosten im Zusammenhang mit der getrennten Sammlung und Behandlung von Altprodukten gewährleisten.	Wirtschaftlichkeit	2	2	2	3	12
	32	Die von einem Hersteller an ein kollektives System gezahlten Gebühren sollten die tatsächlichen Kosten für die Entsorgung seiner Produkte am Ende des Lebenszyklus widerspiegeln.	Innovation	1	2	2	2	9
	33	Ungeachtet der Art und Weise, in der der Wettbewerb stattfindet, ist ein klarer und stabiler Rahmen erforderlich, um einen fairen Wettbewerb mit ausreichender Überwachung und gleichen Regeln für alle, unterstützt durch Durchsetzungsmaßnahmen (einschließlich Sanktionen).	Umsetzung	2	1	2	3	11
	34	Es ist Transparenz hinsichtlich der Leistung und der Kosten des EPR-Systems erforderlich.	Umsetzung	2	1	3	2	10
	35	Die wichtigsten Definitionen und Berichtsmodalitäten sollten auf europäischer Ebene harmonisiert werden.	Umsetzung	1	1	1	2	7
	36	Öffentliche Behörden und die verpflichtete Industrie sollten gemeinsam für die Überwachung und Kontrolle von EPR-Systemen mitverantwortlich sein und sicherstellen, dass angemessene Mittel zur Durchsetzung vorhanden sind.	Umsetzung	2	1	2	3	11
OECD Kapitel 3.10	37	Umweltwirksamkeit: Wie trägt das Instrument dazu bei, dass die gesetzten Ziele erreicht werden. Führt es bspw. dazu, dass sich das Produktdesign und Zusammensetzung ändert? Trägt es zur Abfalltrennung bei? Bsp: Weniger Verschmutzung, weniger giftige Stoffe, weniger Deponierung/Verbrennung, besseres Wohlbefinden	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	38	Ökonomische Effizienz/Wirtschaftlichkeit: Inwieweit trägt das Instrument dazu bei, Ressourcen und somit Ausgaben zu schonen? Dazu Vergleich Kosten der Implementierung des EPR-Schemas ggü der eingesparten Arbeit, Kapital und administrativen Kosten	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	39	Politische Akzeptanz: Inwieweit werden die Instrumente politisch gefördert?	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	40	Verwaltbarkeit/Umsetzbarkeit: Inwieweit ist das Programm geeignet, um es umzusetzen? Dazu zählen Kapazität, Free-Riding, Wettbewerbssituation etc.	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	41	Innovation: Inwieweit stimuliert das Programm technologische und managementbezogene Verbesserungen?	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	

Abbildung 9: Übersicht der Kriterienbewertung (2/2).

Quelle: Eigene Darstellung.



*Zur Finalisierung zählt der Abgleich mit den Anforderungen aus Kapitel 4.2 und die Zusammenfassung ähnlicher Kriterien.

Abbildung 10: Übersicht der Kriterienauswahl.

Quelle: Eigene Darstellung.

Die folgenden beiden Abbildungen zeigen eine alternative Kriterienauswahl bei anderer Bewertung. Die Abbildungen zeigen jeweils alle Kriterien, die eine der vier höchsten Punktzahlen erhielten. Fett markierte Kriterien spiegeln die Kriterien der ursprünglichen Bewertung wider.

N	Kriterien	Cluster	Bewertbarkeit	Relevanz CE	Umsetzbarkeit	Essentiell?	Summe
2	Berücksichtigung Vorgaben in der Abfallrahmenrichtlinie	Politik	3	2	3	3	11
6	Verbraucherfreundlichkeit (Beratung, Information, Angebote)	Umweltwirksamkeit	2	3	3	3	11
1	Berücksichtigung Ziele EU-Strategie für Textilien	Politik	3	2	3	2	10
15	Definition von Rollen und Verantwortlichkeiten für alle Akteur*innen	Umsetzung	3	1	3	3	10
19	Informationsbereitstellung über u. a. Abfallvermeidung, Wiederverwendungszentren, Rücknahmesysteme etc. für die Bürger*innen	Umweltwirksamkeit	2	3	3	2	10
20	Anreize für Abfallbesitzer*innen die Produkte den vorhandenen Systemen zuzuführen	Umweltwirksamkeit	2	3	2	3	10
21	Sicherstellen, dass Hersteller*innen ein ausreichendes Abfallsammelsystem bereitstellen	Umweltwirksamkeit	2	3	2	3	10
29	Die Definition und Ziele des EPR-Systems sollten geklärt sein.	Umsetzung	3	1	3	3	10
30	werden	Umsetzung	3	1	3	3	10
5	Stärkung der Vorbereitung zur Wiederverwendung und des Recyclings	Umweltwirksamkeit	2	3	2	2	9
8	Gesicherte Finanzierung aller erforderlichen Leistungen	Wirtschaftlichkeit	2	2	2	3	9
11	Praxistauglichkeit bei der Umsetzung	Umsetzung	2	2	2	3	9
12	[niedrige] Komplexität/[hohe] Umsetzbarkeit	Umsetzung	2	2	2	3	9
16	Ziele setzen gemäß der Abfallhierarchie	Politik	3	2	3	1	9
18	Gleiche Behandlung aller Hersteller*innen egal wie groß oder welche Form	Umsetzung	3	1	3	2	9
24	Sicherstellung, dass finanzielle Beiträge alle notwendigen Kosten decken	Wirtschaftlichkeit	2	2	2	3	9
31	der getrennten Sammlung und Behandlung von Altprodukten gewährleisten.	Wirtschaftlichkeit	2	2	2	3	9
7	Einbeziehung gemeinnütziger Organisationen	Umsetzung	3	1	3	1	8
13	Kontrollmöglichkeiten; Verhinderung von Missbrauch	Umsetzung	2	1	2	3	8
14	Sanktionsmöglichkeiten	Umsetzung	2	1	2	3	8
23	Geeigneter Eigenkontrollmechanismus	Umsetzung	3	1	2	2	8
27	Geeigneter Überwachungs- und Durchsetzungsrahmen	Umsetzung	2	1	2	3	8
28	Regelmäßiger Dialog zwischen den Akteur*innen	Umsetzung	2	2	3	1	8
33	fairen Wettbewerb mit ausreichender Überwachung und gleichen Regeln für alle, unterstützt durch Durchsetzungsmaßnahmen	Umsetzung	2	1	2	3	8
34	Es ist Transparenz hinsichtlich der Leistung und der Kosten des EPR-Systems erforderlich.	Umsetzung	2	1	3	2	8
36	Öffentliche Behörden und die verpflichtete Industrie sollten gemeinsam für die Überwachung und Kontrolle von EPR-Systemen mitverantwortlich sein und sicherstellen, dass angemessene Mittel zur Durchsetzung vorhanden sind.	Umsetzung	2	1	2	3	8

Abbildung 11: Alternative Bewertung der Kriterien (keine unterschiedliche Gewichtung).

Quelle: Eigene Darstellung.

Quelle	N	Kriterien	Cluster	Relevanz CE	Umsetzbarkeit	Essentiell?	Summe
ProTex	6	Verbraucherfreundlichkeit (Beratung, Information, Angebote)	Umweltwirksamkeit	3	3	3	9
	2	Berücksichtigung Vorgaben in der Abfallrahmenrichtlinie	Politik	2	3	3	8
	19	Informationsbereitstellung über u. a. Abfallvermeidung, Wiederverwendungszentren, Rücknahmesysteme etc. für die Bürger*innen	Umweltwirksamkeit	3	3	2	8
	20	Anreize für Abfallbesitzer*innen die Produkte den vorhandenen Systemen zuzuführen	Umweltwirksamkeit	3	2	3	8
	21	Sicherstellen, dass Hersteller*innen ein ausreichendes Abfallsammelsystem bereitstellen	Umweltwirksamkeit	3	2	3	8
	1	Berücksichtigung Ziele EU-Strategie für Textilien	Politik	2	3	2	7
	15	Definition von Rollen und Verantwortlichkeiten für alle Akteur*innen	Umsetzung	1	3	3	7
	29	Die Definition und Ziele des EPR-Systems sollten geklärt sein.	Umsetzung	1	3	3	7
	30	werden	Umsetzung	1	3	3	7
	5	Stärkung der Vorbereitung zur Wiederverwendung und des Recyclings	Umweltwirksamkeit	3	2	2	7
	8	Gesicherte Finanzierung aller erforderlichen Leistungen	Wirtschaftlichkeit	2	2	3	7
	11	Praxistauglichkeit bei der Umsetzung	Umsetzung	2	2	3	7
	12	[niedrige] Komplexität/[hohe] Umsetzbarkeit	Umsetzung	2	2	3	7
	24	Sicherstellung, dass finanzielle Beiträge alle notwendigen Kosten decken	Wirtschaftlichkeit	2	2	3	7
Artikel 8a der Abfallrahmenrichtlinie	31	Die Konzeption und Umsetzung eines EPR-Systems sollte zumindest die Deckung der vollen Nettokosten im Zusammenhang mit	Wirtschaftlichkeit	2	2	3	7
	16	Ziele setzen gemäß der Abfallhierarchie	Politik	2	3	1	6
	18	Gleiche Behandlung aller Hersteller*innen egal wie groß oder welche Form	Umsetzung	1	3	2	6
	13	Kontrollmöglichkeiten; Verhinderung von Missbrauch	Umsetzung	1	2	3	6
	14	Sanktionsmöglichkeiten	Umsetzung	1	2	3	6
	27	Geeigneter Überwachungs- und Durchsetzungsrahmen	Umsetzung	1	2	3	6
	28	Regelmäßiger Dialog zwischen den Akteur*innen	Umsetzung	2	3	1	6
	33	fairen Wettbewerb mit ausreichender Überwachung und gleichen Regeln für alle, unterstützt durch Durchsetzungsmaßnahmen (einschließlich Sanktionen).	Umsetzung	1	2	3	6
	34	Es ist Transparenz hinsichtlich der Leistung und der Kosten des EPR-Systems erforderlich.	Umsetzung	1	3	2	6
	36	mitverantwortlich sein und sicherstellen, dass angemessene Mittel zur Durchsetzung vorhanden sind.	Umsetzung	1	2	3	6
	9	Ökomodulation bei Erhebung von Beiträgen	Innovation	2	2	2	6
	17	Ein Berichterstattungssystem über die Produkte die von den Hersteller*innen in Verkehr gebracht wurden	Umsetzung	1	2	3	6
	22	nachzukommen	Umsetzung	2	1	3	6
	32	seiner Produkte am Ende des Lebenszyklus widerspiegeln.	Innovation	2	2	2	6

Abbildung 12: Alternative Bewertung der Kriterien (Ausschluss Bewertbarkeit und keine unterschiedliche Gewichtung).

Quelle: Eigene Darstellung.

Anhang 2: Übersicht der Organisationen der Interviewpartner*innen

Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht über die Organisationen, aus denen die Interviewpartner*innen stammen sowie die Expertise der Expert*innen.

Tabelle 8: Übersicht der Organisationen der Interviewpartner*innen

Partner*in Nr.	Organisation	Expertise
1	GIZ	Mitarbeit bei der Entwicklung des EPR-Systems für Griechenland
2	RetourMatras	Expert*in für Matratzenrecycling in Europa
3	Umweltbundesamt	Begleitung verschiedener EPR-Systeme in Deutschland, u. a. Elektronikgeräte
4	D&E Entsorgung GmbH	Matratzenrecyclingexpert*in in einem Recyclingunternehmen in Deutschland
5	Oakdene Hollins	Mitarbeit bei dem „End-of-Life Mattress Report 2023“ für die National Bed Federation
6	Fachverband Matratzen-Industrie e. V.	Expert*innen für die deutsche Matratzenindustrie
7	EuroComfort Group	Expert*in für Matratzenherstellung

Quelle: Eigene Darstellung.

Anhang 3: Interviewleitfäden

Nachfolgend werden die Interviewleitfäden dargestellt, die in den Expert*innen-interviews genutzt wurden.

Interviewleitfaden zur Masterarbeit über ein EPR-System für Matratzen

Kurzbeschreibung der Arbeit: Die Masterarbeit beschäftigt sich mit den Forschungsfragen „Wie sollte ein EPR-System für Matratzen in Deutschland gestaltet werden, um möglichst effizient Kreisläufe zu schließen?“ und „Was sind die spezifischen Anforderungen und Herausforderungen dabei?“. Dazu wird zunächst der Status Quo der Kreislaufführung von Matratzen in Deutschland aufgezeigt, es werden Anforderungen an ein EPR-Modell vorgestellt und anschließend werden verschiedene EPR-Modelle evaluiert. Dabei werden auch internationale Beispiele herangezogen und die Chancen und Herausforderungen der Implementierung diskutiert. Folgende EPR-Instrumente werden berücksichtigt:

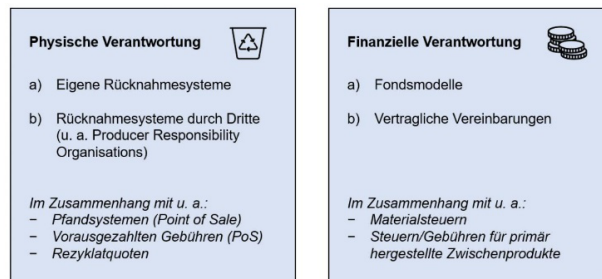


Abbildung 1: Übersicht der betrachteten EPR-Instrumente

Fragenkatalog

Themenblock 1: Gestaltung des Systems

1. Wieso braucht es Ihrer Meinung nach ein EPR-System für Matratzen?
2. Was sind die wichtigsten Anforderungen (speziell für Matratzen) an ein solches System?
3. Gibt es besondere Voraussetzungen oder Hindernisse in Deutschland ggü. anderen Ländern?
4. Welches EPR-Instrument bzw. welche Kombination der EPR-Instrumente (siehe Abb. 1) ist Ihrer Meinung nach am effektivsten?

Themenblock 2: Herausforderungen und Chancen

5. Welche Herausforderungen sind mit der Implementierung eines solchen Systems verbunden?
6. Wie beurteilen Sie die Effektivität eines EPR-Systems? Gibt es eine effektivere Maßnahme?

Abbildung 13: Deutscher Interviewleitfaden.

Quelle: Eigene Darstellung.

Interview guide for the master thesis on an EPR system for mattresses

Short description of the thesis: The master thesis deals with the research questions "How should an EPR system for mattresses in Germany be designed in order to close loops as efficiently as possible?" and "What are the specific requirements and challenges in doing so?". For this purpose, first the status quo of closed loop recycling of mattresses in Germany is shown, requirements for an EPR model are presented and then different EPR models are evaluated. International examples will also be used, and the opportunities and challenges of implementation will be discussed. The following EPR instruments will be considered:

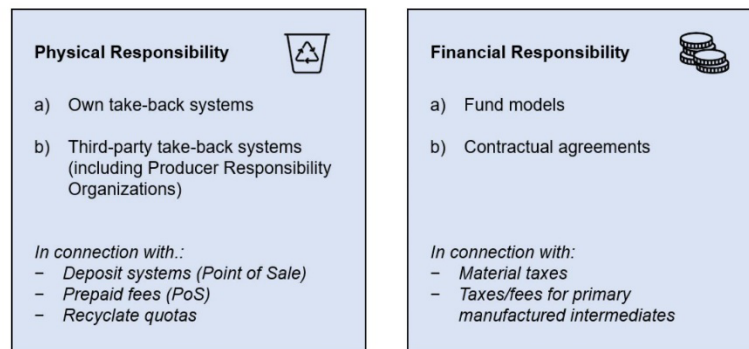


Figure 1: Overview of considered EPR-instruments

Questionnaire

Topic block 1: Design of the system

1. Why do you think there is a need for an EPR system for mattresses?
2. What are the main requirements (especially for mattresses) for such a system?
3. Which EPR instrument or combination of EPR instruments (see fig. 1) do you think is most effective?

Topic block 2: Challenges and opportunities

4. What are the challenges associated with implementing such a system?
5. How do you evaluate the effectiveness of an EPR system with regard to closing material loops? Is there a more effective measure?

Abbildung 14: Englischer Interviewleitfaden.

Quelle: Eigene Darstellung.