

**Umweltbewertung von
Kleidung und Schuhen**

Ergebnisbericht



UMWELTBEWERTUNG VON KLEIDUNG UND SCHUHEN

*Herausforderungen am Weg zu
nachhaltigen und kreislauffähigen Produkten*

Michaela Theurl
Werner Pölz

REPORT
REP-1005

WIEN 2025

Projektleitung Daniela Zanini-Freitag

Autor:innen Michaela Theurl
Werner Pölz

Layout Sarah Reithmayr

Umschlagfoto © Umweltbundesamt/B. Gröger

Auftraggeber Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Publikationen Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter:
<https://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <https://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2025

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-852-8

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	4
SUMMARY	6
1 EINLEITUNG.....	7
1.1 Politischer Rahmen	7
1.2 Überblick der Umweltrelevanz von Kleidung und Schuhen	10
2 LEBENSZYKLUSANALYSE UND UMWELTBEWERTUNG IM ALLGEMEINEN	13
2.1 Bewertung von Umweltauswirkungen im Rahmen der Ökodesign-Verordnung	13
2.2 Der Produkt-Umweltfußabdruck der Europäischen Kommission im Detail	14
3 STUDIE ZUR UMWELTAUSWIRKUNG VON SCHUHEN UND BEWERTUNG DER LAST MILE	17
3.1 Lebenszyklusanalyse von Schuhen.....	17
3.1.1 Beschreibung des Untersuchungsrahmens.....	18
3.2 Kaufverhalten: Analyse der Einkaufsfahrt mit Fokus auf Klimawandel	21
3.2.1 Beschreibung der Szenarien	24
3.3 Ergebnisse der quantitativen Analyse	24
3.3.1 Der Product Environmental Footprint von Schuhen.....	24
3.3.2 Treibhausgasemissionen der Last Mile	28
4 HERAUSFORDERUNGEN AM WEG ZU NACHHALTIGEN, KREISLAUFFÄHIGEN PRODUKTEN.....	31
4.1 Weiterentwicklung der PEF-Methode und Update der EF4.0-Datenbank	31
4.2 Arbeit an den Grundlagen für den delegierten Rechtsakt „Textilien“	31
4.3 End-of-Life-Bewertung von Schuhen und Kreislaufwirtschaft.....	32
4.4 Herausforderungen bei der Bewertung der Last Mile	34
5 AUSBLICK.....	36
6 LITERATUR.....	38

ZUSAMMENFASSUNG

In ihrer 2022 veröffentlichten Vision „EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien“ bis 2030 bietet die Europäische Kommission den Rahmen für die Transformation des europäischen Textilektors (Europäische Kommission, 2022b). Textilien und Schuhe zählen zu den Produktgruppen mit den höchsten Umweltauswirkungen auf dem europäischen Markt. Dies betrifft zentrale Bereiche wie Klimawandel, Wasserverbrauch, Ressourcennutzung und Feinstaubemissionen. Die mit 18.7.2024 in Kraft getretene Ökodesign-Verordnung ist ein zentrales Instrument zur Erreichung wesentlicher Umweltziele und nimmt Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette in ihre Pflicht (VO (EG) 2024/1781, 2024). Die Ökodesign-Verordnung steht am Beginn des Kreislaufes und hat eine zentrale Bedeutung für die Kreislaufwirtschaft sowie die nachhaltige Produktion von Waren. Ziel ist die Integration von Konsument:innen und Nutzer:innen als wichtige Akteure für die notwendigen Veränderungen in Richtung nachhaltiger und kreislauffähiger Textilien. Dies geht einher mit dem nationalen Bestreben nach einer kreislauffähigen Textilwirtschaft (BMK, 2022). Die Umsetzung der Ökodesign-Verordnung erfolgt über eine Reihe produktgruppenspezifischer delegierter Rechtsakte, in denen insbesondere Informations- und Leistungsanforderungen im Rahmen von 16 Produktaspekten festgelegt werden. Aktuell wird an Bekleidung und Schuhen gearbeitet. Das Joint Research Center (JRC) der Europäischen Kommissionen leistet in einer Vorstudie vorbereitende Arbeiten für acht relevante Produktaspekte inklusive einer Lebenszyklusanalyse für Referenzprodukte.

Die vorliegende Studie beleuchtet vor allem den Produktaspekt Umweltfußabdruck (inkl. Carbon Footprint) und das Ende des Lebenszyklus, das End-of-Life. Sie bietet eine umfassende Analyse der Umweltauswirkungen von Kleidung und Schuhen entlang ihres Lebenszyklus. Es fließen Erfahrungen und Erkenntnisse aus der langjährigen Beratungstätigkeit des Umweltbundesamtes in der technischen Arbeitsgruppe der EU-Kommission zur Entwicklung einer harmonisierten Methode zur Umweltprüfung ein. Es werden zentrale Herausforderungen für eine nachhaltige und kreislauffähige Textilwirtschaft diskutiert. Am Beispiel eines Herrenschuhs aus Leder wird die EU-weit harmonisierte Methode des *Product Environmental Footprint* (PEF) zur ökologischen Bewertung angewendet. Ziel ist es, die grundsätzliche Herangehensweise an eine Umweltbewertung mittels Life Cycle Assessment (LCA) zu skizzieren. Ein weiteres Beispiel untersucht die Auswirkungen von Einkaufsverhalten auf die Treibhausgasemissionen des Transports. Ein Einblick in die Herausforderungen bei der Umweltbewertung von Produkten wird gegeben.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Verfügbarkeit und Qualität von Sekundärdatensätzen, insbesondere zu Materialien wie Leder, Annahmen zu Rezyklatanteilen und End-of-Life-Szenarien, entscheidend für belastbare Umweltbewertungen sind. Die Ergebnisse unterstreichen den Handlungsbedarf bei der Standardisierung von Daten. Eine standardisierte Umweltbewertung benötigt belastbare Daten und klare Regeln. Die PEF-Methode bietet eine EU-weit einheitliche Grundlage zur Umweltbewertung von Produkten. Um sie wirksam einzusetzen zu

können, braucht es zusätzlich verbindliche Standards für Modellannahmen und Transparenz – insbesondere im Rahmen der Ökodesign-Verordnung. Die konsequente Umsetzung von produktgruppenspezifischen delegierten Rechtsakten ist wichtig für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft. Die Ökodesign-Verordnung reguliert die verpflichtende Meldung belastbarer Umweltkennzahlen und den Abruf wesentlicher Kennzahlen über den Digitalen Produktpass und kann dadurch den Aus- und Aufbau von Rücknahme-, Recycling- und Reparaturinfrastrukturen unterstützen. Politische Akteure und alle Akteur:innen entlang der Wertschöpfungskette haben in den kommenden Jahren die Möglichkeit, die Transformation eines nachhaltigen Wirtschaftssystems proaktiv zu gestalten.

SUMMARY

In its vision for a sustainable and circular textile economy by 2030, published in 2022, the European Commission provides a framework for the transformation of the European textile sector (European Commission, 2022b). Textiles and footwear are among the product groups with the highest environmental impact on the European market. Affected key areas are climate change, water consumption, resource use, and particulate matter emissions. The Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR), which entered into force on July 18, 2024, is a key instrument for achieving these goals and imposes obligations on all actors along the value chain (Regulation (EC) 2024/1781, 2024). The Ecodesign Regulation serves as the beginning of the circular economy cycle and is of central importance for shaping a circular economy and the sustainable production of goods. The goal is to integrate consumers and users as key stakeholders in the necessary changes toward sustainable and circular textiles and in the national effort to achieve circularity of the textile industry (BMK, 2022). The Ecodesign Regulation is supported with a series of product group-specific delegated acts, which specify information and performance requirements along 16 product aspects. Work is currently underway on clothing and footwear, supported by the Joint Research Center (JRC) of the European Commission and including eight relevant product aspects and life-cycle assessments (LCAs) for reference products.

This study primarily examines the product aspect environmental footprint (including carbon footprint) and end-of-life considerations. It further offers a comprehensive analysis of the environmental impacts of clothing and footwear throughout their life cycle. It incorporates the experiences and insights gained by the Umweltbundesamt – Environment Agency Austria through many years of consulting work in the EU Commission's technical advisory group on the development of a European harmonized method for environmental assessment. A case study of a men's leather shoe elaborates on the application of the EU-harmonized Product Environmental Footprint (PEF) method for the ecological assessment. The aim is to outline the basic approach using LCA. Another example examines the impact of the "last mile"—i.e., transport to the end consumer—on greenhouse gas emissions using LCA. The results show that the availability and quality of data, particularly for end-of-life scenarios, are crucial for reliable environmental assessments. The results underscore the need for political action to standardize data, expand recycling infrastructure, and promote climate-friendly consumption patterns in line with the EU Textile Strategy 2030. While the PEF method provides a uniform EU-wide basis for the environmental assessment of products, its politically effective use also requires binding standards for data quality, model assumptions, and transparency—particularly within the framework of the Ecodesign Regulation. The consistent regulation of future product-specific delegated acts under the Ecodesign Regulation including requirements of fact-based environmental product information transported via the Digital Product Passport is the backbone of a circular economy and of the sustainable production of goods.

1 EINLEITUNG

**Umweltbewertung
für kreislauffähige
Produkte**

In der vorliegenden Studie wird eine Übersicht zum aktuellen Stand der Umweltbewertung im Bereich Kleidung und Textilien gegeben. Einerseits ist es das Ziel, Erkenntnisse aus der fachlichen Arbeit des Umweltbundesamtes in der technischen Arbeitsgruppe der EU-Kommission zur Entwicklung einer harmonisierten europäischen Umweltbewertungsmethode aufzubereiten. Andererseits fließen langjährige Erfahrungen aus der Umweltbewertung ein, um die aktuellen Herausforderungen im Zusammenhang mit Ökodesign und Kreislaufwirtschaft zu erörtern.

Seitens der EU-Kommission wird seit 2012 die sogenannte Environmental Footprint (EF) Methode entwickelt, die ein spezifisches Methodenset unter dem Überbegriff Life Cycle Assessments (LCA) darstellt (Europäische Kommission, 2025a). Der EF bietet methodische Regeln für Produkte (Product Environmental Footprint = PEF), aber auch Organisationen (Organisation Environmental Footprint = OEF). Mit 2018 endete die sogenannte EF-Pilotphase und leitete die aktuelle Übergangsphase (transition phase) ein, in der methodische (Weiter-) Entwicklungen fortgesetzt und bestehende Dokumente von diversen Produktgruppen überarbeitet werden.

**Ökodesign-Verordnung
als Rahmenwerk**

Mit Inkrafttreten der Ökodesign-Verordnung 2024 liegt nun ein gesetzliches Rahmenwerk vor, das Produkte nachhaltiger und kreislauffähiger machen soll. Die aktuell laufenden Vorarbeiten zu den delegierten Rechtsakten haben die Diskussionen zur Bewertung nachhaltiger Textilien angestoßen.

Das vorliegende Dokument gliedert sich in folgende Bereiche: Kapitel 1 leitet mit dem aktuellen politischen Rahmen und der Umweltrelevanz der Produktgruppe Kleidung und Schuhe ein. Kapitel 2 bietet eine Übersicht zu Methoden der Umweltbewertung. In Kapitel 3 werden die methodischen Herangehensweise bei der Umweltbewertung nach PEF am Beispiel Schuhe und der Last-Mile-Modellierung beschrieben. In Kapitel 4 werden zentrale Ergebnisse und Herausforderungen für die Themenbereiche und deren Bewertung zusammengefasst. Kapitel 5 gibt einen Ausblick auf die bestehenden Herausforderungen am Weg zu einer nachhaltigen und kreislauffähigen Bewertung dieser Produktgruppen.

1.1 Politischer Rahmen

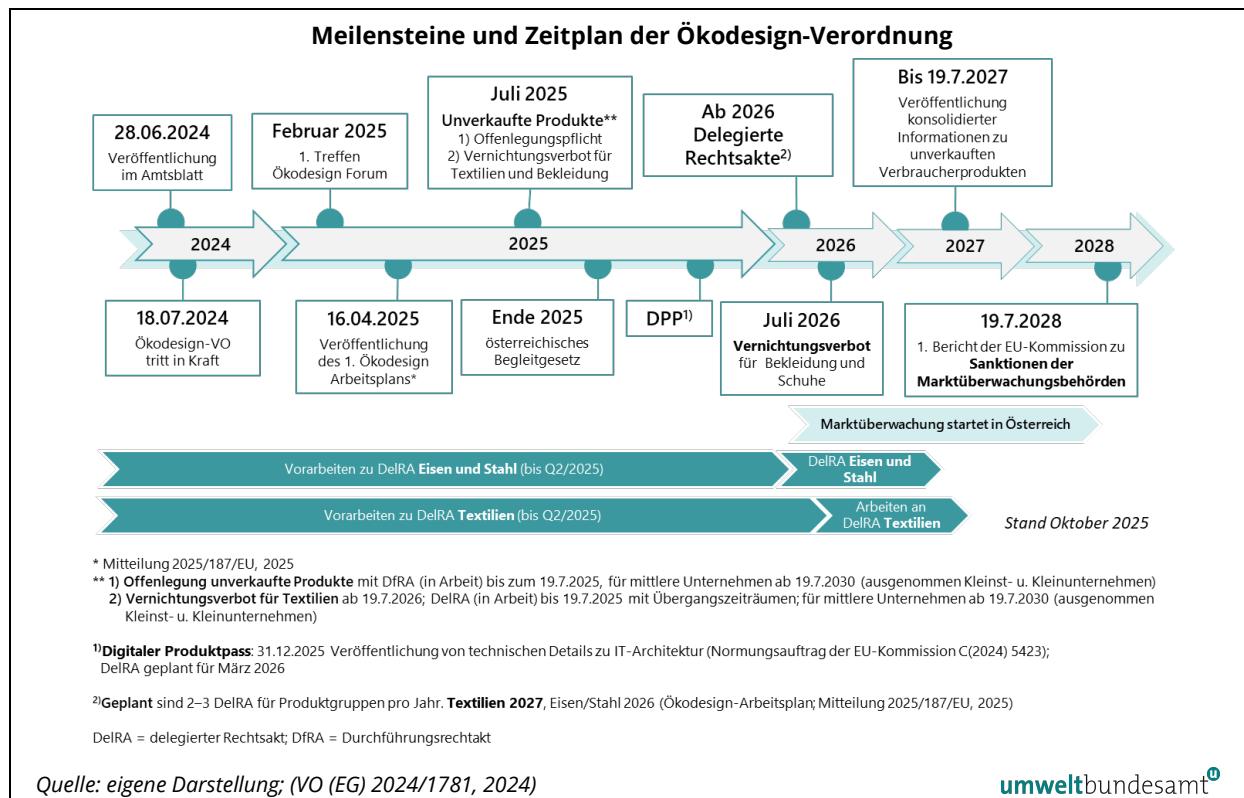
**EU-Strategie als
Rahmen**

Für den Bereich Textilien, Kleidung und Schuhe ist die EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien (Europäische Kommission, 2022b) ein Grundstein zur Setzung ambitionierter Maßnahmen. Die EU-Kommission gibt somit den Rahmen und eine Vision für eine nachhaltige und zirkuläre Textilwirtschaft bis 2030 vor:

„Produkte sind langlebig, reparierbar und recyclingfähig, bestehen größtenteils aus Recyclingfasern, enthalten keine gefährlichen Stoffe, und werden unter Einhaltung der sozialen Rechte hergestellt.“ In dieser Vision ist „Fast Fashion aus der Mode und der Markt von hochwertigen Textilien geprägt, die Verbraucher:innen länger nutzen. Rentable Wiederverwendungs- und Reparaturdienste sind gewährleistet. In einem neuen wettbewerbsfähigen, widerstandsfähigen und innovativen Textilsektor übernehmen die Hersteller:innen entlang der gesamten Wertschöpfungskette die Verantwortung für ihre Produkte. Kreislauffähige Kleidung anstelle von Wegwerfkleidung ist zur gesellschaftlichen Norm geworden und es gibt ausreichend Recyclingkapazitäten und Kleidungsabfälle werden so selten wie möglich verbrannt und zur Mülldeponie verbracht.“ (Europäische Kommission, 2022b).

KW-Strategie Österreichs	Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie (BMK, 2022) hat die Vorgaben der EU-Textilstrategie in den Transformationsschwerpunkt „Textilwirtschaft“ integriert. Die Strategie formuliert Maßnahmen, die den Übergang zu einem zirkulären Wirtschaften gestalten werden. Zu den Maßnahmen werden konkrete Ziele vorgeschlagen, die beispielsweise eine Reduktion des materiellen Konsums in privaten Haushalten von 10 % bis zum Jahr 2030 beinhalten.
Meilensteine und Zeitplan	Ein zentrales Dossier, das vielfältige Produktgruppen berücksichtigt und nachhaltige Produkte am europäischen Markt regelt, ist die Ökodesign-Verordnung für nachhaltige Produkte, die am 18. Juli 2024 in Kraft getreten ist (VO (EG) 2024/1781, 2024). Die Ökodesign-Verordnung ist eine Rahmenverordnung, der ab 2025/26 zahlreiche delegierte Rechtsakte für die Regelung z. B. des Digitalen Produktpasses und anderer Produktgruppen, wie z. B. Eisen und Stahl, folgen. Geplant ist, dass jede Produktgruppe in einem separaten Dossier behandelt wird. Eine Übersicht wichtiger Prozessschritte der Ökodesign-Verordnung befindet sich in Abbildung 1.

Abbildung 1: Geplante Meilensteine und Zeitplan der Ökodesign-Verordnung (Stand Oktober 2025).



Priorisierung Art (18) der Ökodesign-Verordnung listet Kleidung und Schuhe bereits als eine der Produktgruppen mit höchster Priorität. Im aktuellen Arbeitsplan der Ökodesign-Verordnung liegt der Fokus auf Bekleidungstextilien ohne Schuhe (COM(2025) 187 final). Laut Ökodesign-Arbeitsplan besteht ein hohes Potenzial zur Verlängerung der Produktlebensdauer, zur Verbesserung der Materialeffizienz und zur Reduzierung der Auswirkungen auf Wasser, Abfallaufkommen, Klimawandel und Energieverbrauch. Informationsanforderungen unter der Ökodesign-Verordnung werden in Synergie mit der derzeit überarbeiteten Textilkennzeichnungsverordnung entwickelt.

delegierte Rechtsakte Die Vorarbeiten für den delegierten Rechtsakt zu Bekleidung mit geplantem Inkrafttreten 2026 sind bereits im Gange (Europäische Kommission, 2025b). Das EU-Beratungsgremium „Ökodesign Forum“ bietet die Möglichkeit zur aktiven Teilnahme von Unternehmen und Mitgliedstaatenvertretungen an der Umsetzung der Verordnung.

16 Produktaspekte Die Verminderung und Vermeidung von negativen Auswirkungen auf die Umwelt basiert auf Grundlage von 16 sogenannten Produktaspekten. In Abhängigkeit ihrer Relevanz für die spezifische Produktgruppe müssen Parameter erhoben, dokumentiert oder verbessert werden. Eine Übersicht der Produktaspekte ist in Abbildung 2 dargestellt. In Abhängigkeit von der Produktgruppe werden zu diesen Aspekten auch sogenannte Leistungskriterien ausgearbeitet.

In der vorliegenden Studie liegt der Fokus auf den Aspekten Umweltauswirkungen unter Berücksichtigung multi-kriterieller Bewertung und der Auswirkung

von Annahmen für den Einkaufstransport und abgeleiteter Maßnahmen. Der Einkaufstransport spielt eine besondere Rolle bei der Ableitung von Maßnahmen für individuelle Handlungsmöglichkeiten.

Abbildung 2: Überblick über Ökodesign-Produkteaspekte.



1.2 Überblick der Umweltrelevanz von Kleidung und Schuhen

Marktrelevanz

Die Herstellung und Lieferung von Kleidung und Schuhen bis zum Endverbraucher ist aus Umweltsicht von höchstem Interesse. In Europa wird die Größe des Marktes für Textilien und Schuhe mit¹ mit 175 Mrd. Euro beziffert. Dieser Produktgruppe belegt nach Chemikalien mit 760 Mrd. Euro und Plastik und Polymeren (405 Mrd. Euro) den dritten Platz in der Studie zu neuen Ökodesign-Produktprioritäten des JRCs (Faraca et al., 2024). Von insgesamt zehn bewerteten Umweltauswirkungen waren Wassernutzung, Klimawandel, Abfallerzeugung und -behandlung, Energieverbrauch und Materialeinsatz die relevantesten Bereiche für den Lebenszyklus der Produktgruppe Textilien und Schuhe. In der Umweltbewertung wird auch von Wirkungskategorien oder Umweltauswirkungen gesprochen. Im Vergleich zu den 18 anderen Produktgruppen, die in dieser Studie analysiert wurden, wiesen Textilien und Schuhe mit Abstand die höchsten gesamten Umweltauswirkungen auf (Tabelle 9, Faraca et al., 2024).

¹ Die Produktgruppe umfasst Bekleidungstextilien, Heim-/Innentextilien und technische Textilien, die sowohl für Verbraucher (z. B. Lkw-Abdeckungen, Reinigungsmittel) als auch für die Industrie (Automobilindustrie, Baugewerbe, Medizin, Landwirtschaft usw.) bestimmt sind.

Festlegen der Systemgrenze	Die Definition der Systemgrenze spielt eine zentrale Rolle in der Umweltbewertung von Produkten. Die Systemgrenze definiert, welche Prozesse, Teile einer Dienstleistung oder einer Technologie untersucht werden. Es wird somit auch festgelegt, welche Bereiche außerhalb des Untersuchungsrahmens sind und daher nicht in der Bewertung berücksichtigt werden. Das hat wichtige Folgen für die Vergleichbarkeit von Produkten (aus u. a. unterschiedlichen Studien) hinsichtlich der Höhe ihrer Umweltauswirkungen. Hilfestellung bei der Absteckung des Untersuchungsrahmens bietet der internationale Standardisierungsrahmen der ISO 14040/14044 (2006, 2006).
	Häufig kommt es beim Vergleich von Ergebnissen aus verschiedenen Studien zu widersprüchlichen oder unklaren Aussagen. Dies liegt meist an der Wahl der Systemgrenzen. Eine transparente Dokumentation und die Darstellung der Systemgrenzen mit Hilfe eines Prozessdiagrammes sind daher notwendig.
Lebenszyklusphasen und Vergleichbarkeit	Im Allgemeinen werden Umweltauswirkungen entlang des Lebenszyklus von Textilien und Schuhe in folgenden Lebenszyklusphasen bewertet: Rohstoffproduktion, Herstellung inkl. Konfektionierung und Nutzung sowie Logistik (Verteilung und Zulieferung) und Lebenszyklusende, genannt End-of-Life (Recycling; Müllverbrennung). Die Höhe der gesamten Umweltauswirkungen entlang des Produktlebenszyklus steht im direkten Zusammenhang mit landesabhängig vorhandener Energie-Infrastruktur und Herstellungstechnologien sowie Nutzungsverhalten.
Nutzer:innenverhalten	Entscheidungen zum Kleidungskauf und die entsprechende Nutzung von Kleidung variiert insbesondere zwischen jenen, die bereits bewusst einkaufen, und jenen, die eine Vielzahl an Kleidungsstücken erwerben und sich von zeitlich begrenzten Lockangeboten ansprechen lassen, wie eine aktuelle empirische Erhebung aus Österreich zeigt (Umweltbundesamt, 2024c). Die zugrundliegenden Annahmen beeinflussen das Ergebnis, wodurch die Vergleichbarkeit von LCA-Ergebnissen erschwert wird. Die Kommission stellt EU-Standardwerte für die Nutzungsphase zur Verfügung, wie z. B. Häufigkeit von Waschgängen, Waschtemperatur, Häufigkeit und Energieverbrauch von Maschinentrecknung und Bügeln sowie den Strommix für verschiedene Bekleidungstextilien und Schuhe (Quantis, 2024c).
Beispiel Hosen: Umweltauswirkungen und Lebenszyklus	Das Ergebnis zeigte sechs relevante Umweltauswirkungskategorien entlang des Lebenszyklus für Hosen (inkl. Shorts die aktuell auf dem EU-Markt verfügbar sind (Quantis, 2024b). Das Ergebnis in absteigender Reihenfolge: Feinstaub, Versauerung, mineralische und metallische Ressourcennutzung und gleichauf Klimawandel und fossile Ressourcennutzung sowie Wassernutzung. Vor allem Rohstoffextraktion und -verarbeitung und die Konfektionsphase hatten den größten Beitrag, während Transport (Verteilung der Endprodukte) und Nutzungsphase wenig relevant waren. Das Ende des Lebenszyklus lag in allen Wirkungskategorien zwischen 0 % und 1 %.
Beispiel Baumwolle	Generell ist die Rohstoffproduktion, der Anbau von Baumwolle, sehr wasserintensiv, verbraucht viel Energie für die Herstellung von Düngemitteln und Pestiziden und geht daher mit hohen Treibhausgasemissionen und Landverbrauch einher. In der Textilproduktion kann die Verwendung von chemisch recycelten

Baumwollfasern (Cellulosecarbamid-Prozesstechnologie) im Vergleich zu konventionell produzierter Baumwolle signifikante Umweltvorteile bringen, insbesondere bei der Reduzierung von Klimawirkungen, Wasserverbrauch und Landnutzung (Hammar, Peñaloza und Hanning, 2024). Die Autor:innen dieser Studie weisen aber darauf hin, dass Zielkonflikte zwischen mehreren Umweltauswirkungen und verschiedenen Fasertypen bestehen und dass verschiedene Maßnahmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Kleidung notwendig sind. Hotspots entlang der Wertschöpfungskette waren für Klimawirkung und Wasserverbrauch die Garnherstellung, Konfektion, Recyclingfaserherstellung und der Materialverlust, während die Baumwollproduktion den Hotspot für den Landverbrauch darstellte.

End-of-Life-Phase

Für den letzten Schritt im Lebenszyklus, dem End-of-Life von Textilien und Schuhen, zeigen bisherige Bewertungen auf Produktebene einen geringen Einfluss auf die Umwelt (Quantis, 2024b). Eine Bewertung für T-Shirts aus 100 % Baumwollfasern zeigt, dass der End-of-Life nur für rund 5,7 % der lebenszyklusweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich ist (Zamani, 2023). Doch gerade an diesem Punkt des Lebenszyklus steckt noch viel Potenzial: Die Autor:innen einer Studie des norwegischen Bekleidungssystems fanden heraus, dass durch den Wiederverkauf und die Wiederverwendung von Bekleidung die Kreislauffähigkeit erhöht wird, während durch zirkuläre Maßnahmen bis zu 50 % aller Umweltauswirkungen reduziert werden können (Mora-Soja et al., 2023).

Bislang werden quantitative Instrumente zur Umweltverträglichkeitsbewertung, wie Ökobilanzen (Life Cycle Analysis, LCA) und Umweltfußabdruck, als Hilfsmittel zur Steuerung produktbezogener menschlicher Aktivitäten begrüßt. Eine Übersichtsarbeit verschiedener Nachhaltigkeitsmethoden im Textilbereich zeigt, dass zwischen 2016 und 2020 der CO₂-Fußabdruck (CF) und der Wasser-Fußabdruck (WF) die beiden am häufigsten verwendeten Kennzahlen waren (Luo et al., 2021 in Luo, Wu und Ding, 2022). Die Herstellung und Verwendung von Bekleidung und Schuhen geht noch mit vielen anderen Umweltauswirkungen einher, wie z. B. der Verschmutzung von Wasser oder den Umweltfolgen des Chemikalieneinsatzes. Eine eingehendere Betrachtung dieser Umweltaspekte ist unerlässlich und umfassende Modellierungsansätze, wie z. B. der Umweltfußabdruck der EU, werden zukünftig an Bedeutung gewinnen, da eine gesetzliche Verankerung stattfinden soll (siehe z. B. die derzeit in Diskussion befindliche Green Claims Directive).

2 LEBENSZYKLUSANALYSE UND UMWELTBEWERTUNG IM ALLGEMEINEN

2.1 Bewertung von Umweltauswirkungen im Rahmen der Ökodesign-Verordnung

Modellierung von Umweltauswirkungen	Die Ökodesign-Verordnung zielt auf die Produktebene ab und impliziert eine produktsspezifische Methode, die einen Großteil der 16 Ökodesign-Anforderungen bewerten soll. Explizit wird auf die lebenszyklusbasierten Methoden Umweltfußabdruck und CO2-Fußabdruck verwiesen (VO (EG) 2024/1781, 2024). Laut Arbeitsplan, der am 19. April 2025 veröffentlicht wurde, haben Textilprodukte eine hohes Potenzial zur Verlängerung der Produktlebensdauer, zur Verbesserung der Materialeffizienz und zur Reduzierung der Auswirkungen auf Wasser, Abfallaufkommen, Klimawandel und Energieverbrauch (COM(2025) 187 final). Während Wasser, Klimawandel und Energieverbrauch direkt mittels Life Cycle Assessments (LCA) bewertet werden können, sind die anderen umweltrelevanten Bereiche indirekt verbunden, z. B. über Inputannahmen (erhöhte Lebensdauer, Materialeffizienz, Abfälle).
EF-Methode	Seit mehr als zehn Jahren arbeitet die EU-Kommission – unterstützt durch das Joint Research Center (JRC) – an der sogenannten Environmental Footprint (EF) Methode (Europäische Kommission, 2025a). Der EF ist eine LCA-basierte Methode und bietet methodische Regeln für Produkte und Organisationen mit dem Ziel, harmonisierte Umweltinformation verfügbar zu machen. Bereits 2021 sprach die EU-Kommission eine Empfehlung (Empfehlung 2021/2779/EU, 2021) zur Anwendung von Methoden des Umweltfußabdruckes zur Messung und Offenlegung von lebenszyklusrelevanten Umweltleistungen von Produkten und Organisationen aus.
Branchenstandard Higg-Index	Darüber hinaus gibt es Umweltbewertungssysteme mit Datensätzen von diversen Anbietern, die zum Großteil kostenpflichtig sind. In Bezug auf Textilien und Schuhe ist vor allem der Higg-Index von zentraler Bedeutung. Der Higg-Index ist ein kostenpflichtiger Selbstbewertungsstandard für die Bekleidungs- und Schuhindustrie. Dieser Branchenstandard wurde von der globalen gemeinnützigen Organisation Sustainable Apparel Coalition im Jahr 2010 entwickelt (Hoffman, 2020). Seit 2024 betreibt Cascale die Weiterführung und -entwicklung des Higg-Index. Mit Stand April 2025 gibt es weltweit rund 40.000 aktive Higg-Index-Nutzende (Cascale, 2025). Im Gegensatz zu den umfangreichen Wirkungskategorien der EF-Methode stellt der Higg-Index fünf Wirkungskategorien für eine Vielzahl an Materialen, u. a. Lederarten, zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none">• Globale Erwärmung• Wasserknappheit (Wasserverbrauch)• Ressourcen: Nutzung fossiler Brennstoffe• Nährstoffbelastung im Wasser (Eutrophierung)• Chemikalieneinsatz

2.2 Der Produkt-Umweltfußabdruck der Europäischen Kommission im Detail

Beschreibung Die Umweltfußabdruck-Methode der EU-Kommission bietet ein vielfältiges Regelwerk, mit dessen Hilfe harmonisierte und vergleichbare Umweltbewertungen auf Organisations- und Produktebene getätigt werden können. Der methodische Leitfaden beschreibt die Berechnung eines Umweltfußabdruckes inklusive detaillierter Anweisungen, wie Umweltauswirkungen zu modellieren sind, und gibt darüber hinausgehende Empfehlungen der EU-Kommission zur Anwendung der Methoden (Damiani et al., 2022). Dabei wird auf die Messung und Offenlegung der Umweltleistung von Produkten und Organisationen entlang ihres Lebenswegs eingegangen (Empfehlung 2021/2779/EU, 2021). Der produktbezogene Umweltfußabdruck wird von der EU-Kommission Product Environmental Footprint (PEF) genannt und weist folgende Charakteristika auf (Europäische Kommission, 2025c):

Charakteristika

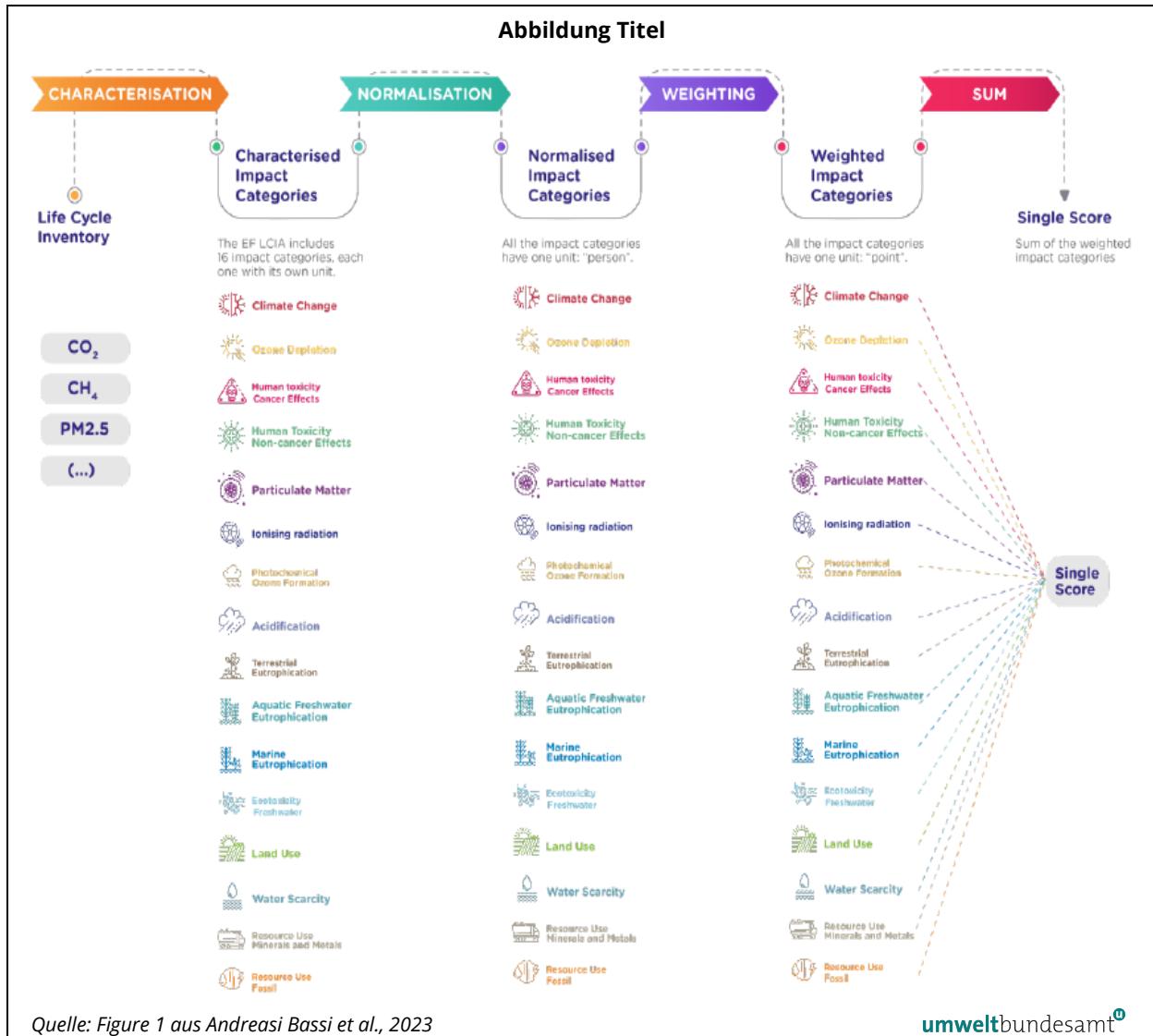
- fußt auf der Betrachtung des vollständigen Produktlebenszyklus;
- ermöglicht eine vergleichende Bewertung von Produkten basierend auf harmonisierten Regeln;
- berechnet sogenannte Repräsentative Produkte (Representative Product – PEF-RP), an denen Unternehmen ihre eigenen Produkte messen und vergleichen können; beim Benchmark kann der Umweltfußabdruck des eigenen Produkts mit den durchschnittlichen Umweltleistungen eines am EU-Markt verkauften Produktes – dem sogenannten Repräsentativen Produkt – verglichen werden. Dieses Repräsentative Produkt definiert sich aus ökonomischen oder massenbasierten Marktanteilen, d. h. es handelt sich um ein virtuelles Produkt (Benchmark, Empfehlung 2021/2779/EU, 2021).
- umfasst spezifische Produktkategorie-Regeln (Product Environmental Footprint Category Rules – PEFCRs). Die PEFCR ist eine produktspezifische Guideline der Europäischen Kommission, die umfangreiche Dokumente mit Regeln zur Durchführung einer PEF-Bewertung frei zur Verfügung stellt. Die PEFCR für Kleidung inkl. Schuhe wurde im April 2025 veröffentlicht (Europäische Kommission, 2025c).
- beinhaltet 16 Wirkungskategorien, die potenziell zu einem „Single Score“-Indikator, dem PEF, zusammengefasst werden können, wie in Abbildung 3 dargestellt;
- ermöglicht die Bereitstellung von zusätzlichen Informationen zum PEF, wie z. B. die Bewertung von Mikroplastik;
- stellt konkrete Methoden zur Verfügung, wie z. B. die Bewertung des End-of-Life (EoL) in der sogenannten Circular Footprint Formula und dem Data Quality Rating (Datenqualitätsbewertung); und
- legt Inhalte zur Berichterstattung, Verifizierung und Validierung von PEF-Studien fest.

***Umsetzung der
Produktkategorie-
regeln***

Zur Umsetzung der publizierten Produktkategorieregeln zur EF-Methodik stellt die EU-Kommission Sekundärdatensätze zur Verfügung, die für die Bewertung z. B. in Ökobilanzierungssoftwares verwendet werden können (Europäische Kommission, 2022a; European Commission und Directorate-General for Environment, 2024). Wie Abbildung 3 zeigt, stehen 16 Wirkungskategorien, wie z. B. Klimawandel oder Feinstaubbelastung, durch Normalisierung gleichgestellt nebeneinander und können durch einen Gewichtungsschritt zu einem Einzelindikator, dem PEF Single Score, aufsummiert werden. Die EF-Gewichtung wurde durch einen durch das JRC geleiteten Stakeholderprozess entwickelt. Obwohl von politischer Seite favorisiert, wird von der Verwendung von Single-Indikatoren oft abgeraten, wie z. B. auch gegenüber Konsument:innen bei der aktuellen PEFCR von Bekleidung und Schuhen (Quantis, 2025), da jedes Gewichtungsschema immer zusätzliche Annahmen und Unsicherheiten bei der Interpretation bedingt.

Die EF-Datensätze sind in der Version EF3.1 bis 31.12.2025 gültig. Aktuell wird an einem Update der Datensätze gearbeitet; die Version EF4.0 soll 2027 veröffentlicht werden. Eine verbesserte Datenqualitätsbewertung, die Berücksichtigung von Biodiversität sowie ein Update der Berechnung des biogenen Kohlenstoffes sind nur einige Bereiche der Überarbeitung.

Abbildung 3: Übersicht der 16 Wirkungskategorien und deren Folgenabschätzung unter EF3.1.



3 STUDIE ZUR UMWELTAUSWIRKUNG VON SCHUHEN UND BEWERTUNG DER LAST MILE

Überblick In Kapitel 3 werden die Methodik und getroffene Annahmen als wichtige Grundlage für die Bewertung und die Interpretation der Ergebnisse beschrieben. In dieser Arbeit wurden zwei Beispiele gewählt, die für die Umweltbewertung von Bekleidung und Textilien von hoher Relevanz sind. Einerseits erfolgt beispielhaft eine LCA von Schuhen mittels PEF-Methode in Kapitel 3.1 Andererseits handelt Kapitel 3.2 von den Auswirkungen der Einkaufsfahrt auf die Treibhausgasemissionen. Das Kapitel 3.3 zeigt Ergebnisse aus der Berechnung.

3.1 Lebenszyklusanalyse von Schuhen

Grundlagen Gemeinsam mit dem österreichischen Unternehmen Legero United hat das Umweltbundesamt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft (BMLUK) eine explorative PEF-Studie für Herrenschuhe durchgeführt. Methodische Grundlage waren die PEF-Produktkategorie-Regeln für Textilien und Schuhe, die sich zum Zeitpunkt der Studienerstellung in Bearbeitung befanden (Stand Mai 2024). Die Ergebnisse der Untersuchung hatten einen explizit explorativen Charakter – so wurde z. B. keine Qualitätsprüfung der Eingangsdaten durchgeführt. Diese ersten Erkenntnisse bieten jedoch eine solide Grundlage für zukünftige Arbeiten. Basierend auf den Vorgaben internationaler Standards zur Ökobilanzierung (2006) wurde folgende Vorgehensweise durchgeführt:

Festlegung des Untersuchungsrahmens / Goal and Scope Definition

- Festlegung des Produktes (ein Paar Herrenschuhe) als funktionelle Einheit (siehe 3.1.1)
- Festlegung des Referenzproduktes, dazu gehört die Erstellung einer Sachbilanz, basierend auf der Materialliste für ein Paar Schuhe

Wirkungsabschätzung

- PEF-Methode, 16 Wirkungskategorien

Interpretation der Ergebnisse

Die Interpretation der Ergebnisse erfolgte anhand von folgenden Fragen:

- Wie ist die Qualität der EF-Datensätze 3.1 im Vergleich zu anderen sektor-spezifischen LCA-Sekundärdatensätzen (am Beispiel des Higgs-Index) zu bewerten?
- Ist das in der PEFCR definierte repräsentative Produkt für die Zielsetzungen der vorliegenden Studie geeignet?

3.1.1 Beschreibung des Untersuchungsrahmens

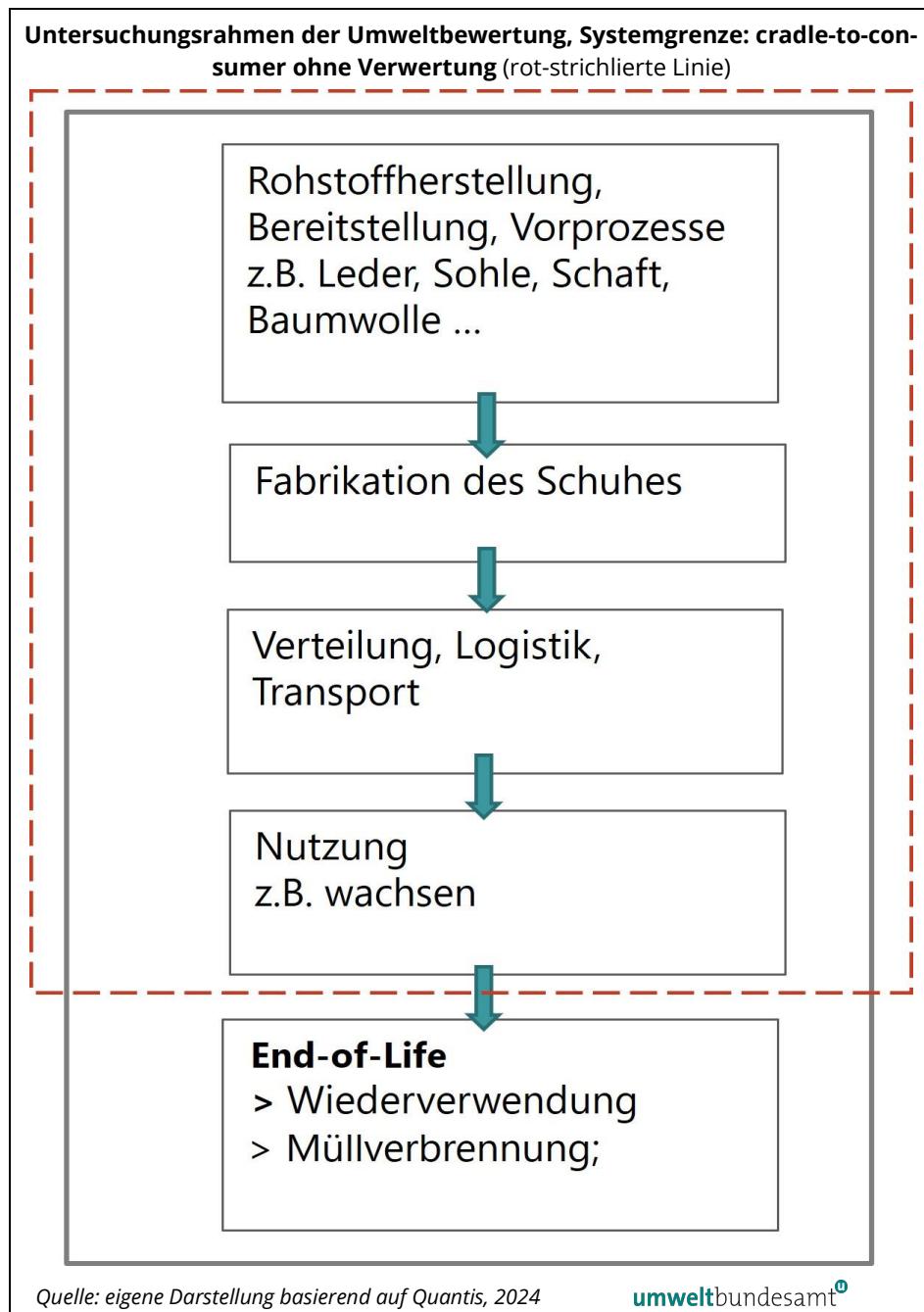
Die Definition des Untersuchungsrahmens ist zentral für die Umweltbewertung. Hier werden das Produktsystem und alle Annahmen transparent dargestellt und beschrieben.

funktionelle Einheit Die funktionelle Einheit beschreibt das Produkt in seinem funktionellen Nutzen für den Kunden. Die Beschreibung kann quantitativ erfolgen (z. B. 1 kg, ein Paar Schuhe) und enthält zudem auch wesentliche qualitative Eigenschaften, welche die Art und Dauer der Nutzung beeinflussen. Die identische funktionelle Einheit von zwei Produkten innerhalb einer Produktkategorie ermöglicht eine sinnvolle Vergleichbarkeit.

Die funktionelle Einheit dieser Bewertung wurde definiert mit einem Paar Herrenschuhen aus Leder, ein geschlossener Schuh, der 100-mal getragen wird und eine EU-Größe 42 hat. Da für diese Art von Schuh keine Nutzungsanzahl bekannt ist, wurde auf die PEF-Studie für Repräsentative Produkte zurückgegriffen. Aufgrund des hohen Lederanteils beim repräsentativen Produkt „Stiefel“, wurde dieses RP für den Vergleich mit dem Herrenschuh in dieser Studie herangezogen. Die durchschnittliche Nutzungsanzahl von 100 für Stiefel ergaben umfassende Stakeholder-Befragungen. (Mehr Details dazu in Quantis (2024a)).

Systemgrenze Die Systemgrenze, die in Abbildung 4 als rot-strichlierte Linie dargestellt ist, definiert die Lebenszyklusphasen und Prozesse, die in der Bewertung berücksichtigt werden. In der Regel umfasst die Systemgrenze bei PEF-Studien alle Lebenszyklusphasen von der Rohstoffherstellung und Bereitstellung über die Herstellung, Distribution und Nutzung bis hin zur End-of-Life-Phase. In der vorliegenden Studie erfolgte die Analyse nach einem oft auch Cradle-to-Consumer-Ansatz genannt, wobei die End-of-Life-Phase nicht für die Verwertung betrachtet wurde. Einerseits waren die Daten von Legero United nur bis zum/zur durchschnittlichen Endverbraucher:in vorhanden. Darüber hinaus zeigte die PEF-Studie der repräsentativen Produkte andererseits, dass die End-of-Life-Phase inkl. Transportwege bzw. Verwertung nicht zu den umweltrelevanten Lebenszyklusphasen für geschlossene Schuhe oder Stiefel zählt (Quantis, 2024b). Die Nutzungsphase (also der Einsatz von Schuhwachs durch den:die Endverbraucher:in) wurde anhand eines durchschnittlichen EF-Sekundärdatensatzes inkludiert (siehe (Quantis, 2024a)).

Abbildung 4: Systemgrenze der Umweltbewertung von einem Paar Herrenschuhe.



**Materialliste
Herstellung**

Für die Rohstoffherstellung und Bereitstellung sind verschiedene Rohmaterialien und Vorprozesse zu berücksichtigen. Die in Tabelle 5 dargestellte vereinfachte, aggregierte Stückliste listet die konkreten Materialien auf, die analysiert wurden. Nicht in der Abbildung gelistete Materialien betragen unter 2 % des Gesamtgewichts des Paares Herrenschuhe wurden aber in der Berechnung dennoch berücksichtigt. Darunter sind z. B. Schaumstoff oder Polyesterfaser zur Verstärkung im Schaft.

Tabelle 1: Stückliste von einem Paar Herrenschuhe. Quelle: Legero United

Materialeinsatz in %	Materialeinsatz in %
Sohle	25 %
Kuhleder (pflanzliche Gerbung)	18 %
Verpackung	15 %
Kuhleder (synthetische Gerbung)	11 %
Brandsohle	9 %
Kreppband	5 %
Fußbett	4 %
Futtertextil	2 %
Schafleder (synthetische Gerbung)	2 %
Schafleder (pflanzliche Gerbung)	2 %

Produktvarianten

Ausgehend von dieser Stückliste wurde für bestimmte Prozesse in der Herstellung Annahmen getroffen, um Unterschiede in den Umweltauswirkungen ersichtlich zu machen. In der LCA ist dies üblich, um Effekte anschaulich zu machen. Der Herrenschuh besteht aus chromfrei gegerbtem Leder von Rind und Schaf, wobei der Großteil (30 % des Schuhgewichts) aus pflanzlich gegerbtem Kuhleder besteht. Die Sohle besteht aus natürlichem Latex. Diese Anforderungen gehen über die gesetzlich verpflichtenden Anforderungen hinaus und entspricht ökologisch strengeren Vorgaben nach dem Umweltzeichen für Schuhe (Österreichisches Umweltzeichen, 2025). Zentrale Parameter des zu analysierenden Schuhs und seiner Variante sind in Tabelle 2 beschrieben. So wird angenommen, dass alle eingesetzten Ledermaterialien in der Vergleichsvariante chromgegerbt sind und statt Latex wird fossilbasiertes Styrol verwendet. Alle anderen eingesetzten Materialien bleiben unverändert. Durch die veränderten Annahmen für die Variante lässt sich etwa die Umweltauswirkung von Chromgerbung direkt sichtbar machen.

Tabelle 2: Beschreibung wichtiger Produktcharakteristika von Ausgangsproduktes und Variante

Ausgangsprodukt	Variante
Leder: 59 % pflanzliche Gerbung; 41 % synthetische Gerbung chromfrei und metallfrei	Leder: 100 % Chromgerbung
Sohle: aus natürlichem Latex	Sohle: Styrol-Butadien-Kautschuk (synthetisch fossilbasiert)

3.2 Kaufverhalten: Analyse der Einkaufsfahrt mit Fokus auf Klimawandel

Studie zum Kaufverhalten	Eine kürzlich vom Umweltbundesamt veröffentlichte Studie über Kaufverhalten und Nutzung von Textilien gibt Hinweise auf einen Kulturwandel und sich verändernde Einstellungen und Verhaltensweisen von Konsument:innen und Nutzer:innen in Österreich in Richtung bewusster Einkaufsentscheidungen (Umweltbundesamt, 2024c). So werden bevorzugt ausgewählte, möglichst hochwertige Kleidungsstücke online oder im stationären Handel an den Wegen des Wohnumfelds gekauft und ein Augenmerk auf Secondhand gelegt. Die „letzte Meile – Last Mile“ eines Produkts zu den Konsument:innen ist nach PEF-Methodik (Empfehlung 2021/2779/EU, 2021) für eine Umweltbewertung aufgrund der Treibhausgasemissionen aus dem Verkehr relevant.
Transportarten für die Last Mile	In der vorliegenden Studie werden unterschiedliche Möglichkeiten des Transportes zum Kunden verglichen. Bei den Berechnungen wurden die Energieeinsätze für Lagerung und Organisation (Raumwärme und Stromeinsatz im Büro, Bestellvorgänge etc.) wie auch die Transportemissionen berücksichtigt. Dies lieferte einen Vergleich der Treibhausgasemissionen von Onlinehandel und stationärem Handel und bildet die Basis für die Analyse von Möglichkeiten emissionsarmer Textilzustellungen. In Szenarien wurden verschiedene Annahmen analysiert und beispielsweise der Frage nachgegangen, welche Schritte bzw. Prozesse (Transportbewegungen und Energieeinsätze) durch einen Kauf ausgelöst werden bzw. diesem vorangegangen sein müssen und welche Treibhausgasemissionen damit zusammenhängen. Ausgehend von einem Kauf wird eine globale Distributionskette simuliert. Der Einkauf von Textilien stellt in jedem Szenario die funktionelle Einheit, d. h. die Bezugsgröße der Treibhausgasemissionen, dar.
Fokus Klimawandel: CO2-Äquivalente	Bei der Berechnung von Treibhausgasemissionen von Lieferungen werden alle treibhausgaswirksamen Emissionen berücksichtigt und in sogenannten CO2-Äquivalenten (CO2-eq) dargestellt. Als Bezugsgas für die Erfassung anderer Klimagase dient Kohlenstoffdioxid. Weitere Gase mit Treibhausgaspotenzial, wie Methan und Lachgas, werden bei der Bilanzierung der Treibhausgasemissionen entsprechend ihrer Klimawirksamkeit berücksichtigt. Die Umrechnung erfolgt gemäß den Vorgaben des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Die Emissionsbilanzierung erfolgt mit Hilfe von Treibhausgasemissionsfaktoren. Sie bilden ab, welche Emissionen beim Einsatz eines Energieträgers oder Materials entstehen.
Emissionsfaktoren, Berechnungsmodelle	Die für die gegenständliche Berechnung eingesetzten Emissionsfaktoren wurden mit dem Datenmaterial aus der österreichischen Luftschadstoffinventur (OLI) abgeglichen und bilden die landesspezifische Situation ab, für die Berechnungen wurden die gesamten Treibhausgasemissionen (direkte Emissionen sowie vorgelagerte Treibhausgasemissionen) herangezogen. Für Emissionen außerhalb Österreichs wird auf das erwähnte Berechnungsmodell GEMIS ² sowie

² GEMIS = Globales Emissions-Modell integrierter Systeme

auf ecoinvent als weitere generische Datenbasis zurückgegriffen (Umweltbundesamt, 2024b). Dabei handelt es sich um eine international anerkannte Quelle für Ökobilanzdaten bezüglich diverser Bereiche, wie Energieversorgung, Landwirtschaft, Lebensmittel, Verkehr, Kraftstoffe, Chemikalien u.v.m.

jährliche Textileinkaufsmengen Die Berechnung der Treibhausgasemissionen von Textillieferungen erfolgte über Szenarien. Ausgangspunkt dieser Szenarien war der Kauf der jährlichen durchschnittlichen Textilmenge pro Person. In einer Studie der Arbeiterkammer Wien wurden die Textilmengen der Jahre 2019 und 2022 erhoben (Tröger und Panhuber, 2023). Die Mengen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Durchschnittliche Anzahl gekaufter Kleidungsstücke pro Person und Jahr in Österreich in den Jahren 2019 bzw. 2022. Quelle: AK Wien, 2023.

Anzahl Kleidungsstücke pro Jahr	Kurze Oberteile	Lange Oberteile	Hosen	Jacken	Schuhe
Jahr 2019	26	18	13	8	14
Jahr 2022	23	16	14	7	13

In die Berechnungen wurde ein Mittel von 76 Kleidungsstücke aus den Referenzjahren 2019 und 2022 aufgenommen. Die Umrechnung der Kleidungsstücke in kg wird in Tabelle 4 dargestellt:

Tabelle 4: Durchschnittliche Menge von gekaufter Bekleidung in kg (eigene Annahmen und Berechnungen).

Gewicht in kg Kleidungsstücke pro Jahr	Kurze Oberteile	Lange Oberteile	Hosen	Jacken	Schuhe	Summe in kg
Durchschnitt 2019/2022	3,7	3,4	6,7	6	9,4	29,3

Definition funktionelle Einheit Damit war die funktionelle Einheit mit 29,3 kg Einkaufsmenge pro Jahr als Bezugsgröße der Treibhausgasemissionen definiert. In den Szenarien wurden drei Anschaffungszeitpunkte pro Jahr angenommen, jedem Einkauf wurden somit 9,76 kg zugewiesen.

ländliche vs. urbane Gebiete Unterschiede zwischen ländlichen und urbanen Gebieten zeigen sich ausschließlich in der Last Mile d. h. einerseits beim stationären Handel in der Entfernung zum Geschäft bzw. andererseits im Onlinehandel in der Distanz zwischen Logistikzentrum und Kundschaft.

Umschlagspunkte

Differenzierungen Die Distributionskette setzt sich aus den mehreren Abschnitten bzw. Umschlagspunkten zusammen, wie Tabelle 5 verdeutlicht. Bei jedem Umschlagspunkt wurde ein Energieeinsatz (Strom und Wärme) je Paket angenommen, welcher sukzessive höher wird, je weiter die Ware in der Distributionskette in Richtung Käufer:in voranschreitet (Skaleneffekt). Diese Annahme ist erforderlich, da die transportierte Menge bei der Auslieferung abnimmt je näher der Verkaufsort rückt.. Die Transportbewegungen zwischen den einzelnen

Stationen bzw. Umschlagspunkten erfolgen mit unterschiedlichen Transportmitteln (Schiff, Bahn, Lkw, Pkw, öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), Rad, zu Fuß), welche in den einzelnen Szenarien, insbesondere bei der „letzten Meile“, variiert werden.

Tabelle 5: Beschreibung der Umschlagspunkte für den stationären und den Onlinehandel entlang des Lebenszyklus von Bekleidung und Schuhen (eigene Annahmen).

Stationärer Handel	Onlinehandel
Warenproduktionsort	Warenproduktionsort
Zentrallager	Zentrallager
Logistikzentrum	Logistikzentrum 1
Geschäftslokal	Logistikzentrum 2
Retouren (zum Zentrallager, optional)	Retouren (zum Zentrallager/Logistikzentrum 1 via Logistikzentrumzentrum 2, optional)

Transportrelevante Emissionsquellen entlang des Lebenszyklus

- Emissionsfaktoren je Verkehrsmittel** Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen der Distributionskette sind die Emissionsfaktoren der einzelnen Verkehrsmittel erforderlich. Diese Faktoren berücksichtigen neben den direkten Emissionen aus der Verbrennung im Motor auch sämtliche vorgelagerten Emissionen, die entlang der Herstellungskette des Treibstoffs anfallen, sowie die vorgelagerten Emissionen der Fahrzeugherstellung. Unterschieden wird zusätzlich, ob bzw. wo alternative Antriebe (E-Mobilität) eingesetzt werden können; dies wird ebenfalls in Szenarien variiert.
- Zuteilung je Einkauf** Eine wesentliche Einflussgröße auf die Treibhausgasemissionen je Einkauf ist die Auflastung der Verkehrsmittel, die unmittelbar dem Kauf zugeordnet werden kann. Für die Abschätzung dieses Anteils wird die funktionelle Einheit von 29,3 kg durch die Aufteilung auf drei Einkäufe mit einem durchschnittlichen Gesamtgewicht von 9,75 kg definiert. Anschließend wird über die Zuladung bzw. Nutzlast je Verkehrsmittel ein prozentueller Anteil der Emissionen auf den Einkauf zugewiesen.
- Retouren** Eine weitere wichtige Variation in den Szenarien ist aufgrund der Retouren erforderlich. Hier wird der Frage nachgegangen, wie die Emissionen aus Retouren in die Treibhausgasbilanz aufgenommen werden können. Hier ist beispielsweise die Art der Retoure relevant. Löst die Retoure eine zusätzliche Fahrt aus, wird diese zu 100 % dem Einkauf zugeordnet. Kann die Retoure beispielsweise am Weg in die Arbeit abgegeben werden, so muss eventuell nur der dafür notwendige Umweg in der Treibhausgasbilanz berücksichtigt werden.
- Energieeinsatz** Für die Berechnung des Energieeinsatzes in den einzelnen Umschlagspunkten (Raumwärme und Strom) wird beim letzten Distributionsschritt zwischen dem stationären Handel (Geschäftslokal des Einzelhandels) und dem Onlinehandel (Logistikzentrumzentrum 2) unterschieden. Für den Onlinehandel wird der Energieeinsatz für eine Produktsuche durch Kund:innen am Laptop

angenommen, d. h. 0,06 kWh wurden für den Online-Bestellvorgang berücksichtigt. Im Geschäftslokal wird der Strom und Raumwärmebedarf mit 0,11 kWh je Artikel bzw. Produkt abgeschätzt.

3.2.1 Beschreibung der Szenarien

Aus den in den Grundlagen beschrieben Parametern wurden für den stationären sowie den Onlinehandel verschiedene Szenarien entwickelt und die resultierenden Treibhausgasemissionen berechnet. Außer bei Onlinehandel wurde angenommen, dass sich das Geschäftslokal in der Stadt befindet. Die Interpretation der Ergebnisunterschiede ist eine belastbare Grundlage für eine Sensitivitätsanalyse, da das Ausmaß der Änderung unterschiedlicher Szenarien-Annahmen dargestellt werden kann.

Tabelle 6: Beschreibung der Transportszenarien-Inhalte als Berechnungsgrundlage der Treibhausgasemissionen der resultierenden Logistikkette. THG = Treibhausgase).

Szenarienbezeichnung	Szenarienbeschreibung (
Basis	Produkttransport: Energie und Transport (Schiff und Lkw) mit fossiler Energie bis zum Geschäftslokal; Geschäftslokal: Betrieb (Heizung/Kühlung) mit fossiler Energie; dreimal Anreise Kund:innen: Pkw mit fossiler Energie
Basis + Retoure	Produkttransport: Energie und Transport (Schiff und Lkw) mit fossiler Energie bis zum Geschäftslokal; Geschäftslokal: Betrieb (Heizung/Kühlung) mit fossiler Energie; dreimal Anreise Kund:innen: Pkw mit fossiler Energie; einmal Retouren: Pkw mit fossiler Energie
Ultra-Fast-Fashion + Modalsplit	Produkttransport: Energie und Transport (Flugzeug und Lkw) mit fossiler Energie bis zum Geschäftslokal; Geschäftslokal: Betrieb (Heizung/Kühlung) mit fossiler Energie; dreimal Anreise Kund:innen: Modalsplit (59 % Pkw, 16 % ÖV, 8 % zu Fuß, 17 % Rad)
THG-optimiert	Produkttransport: Energie und Transport (Bahn (Produkt aus Europa) und Lkw) mit fossiler Energie bis zum Geschäftslokal; Geschäftslokal: Betrieb (Heizung/Kühlung) mit fossiler Energie; dreimal Anreise Kund:innen: Öffentlicher Verkehr (ÖV)
Onlinehandel	Produkttransport: Energie und Transport (Schiff und Lkw) mit fossiler Energie; Logistik: dreimal Transport via Logistikzentrum 1 und Logistikzentrum 2 zur Kundin/zum Kunden; Logistikzentren: Betrieb (Heizung/Kühlung) mit fossiler Energie; Bestellvorgang: Stromeinsatz im Internet; Produkt ist in Ordnung und wird vom Kunden getragen (Annahme: keine Retouren)

3.3 Ergebnisse der quantitativen Analyse

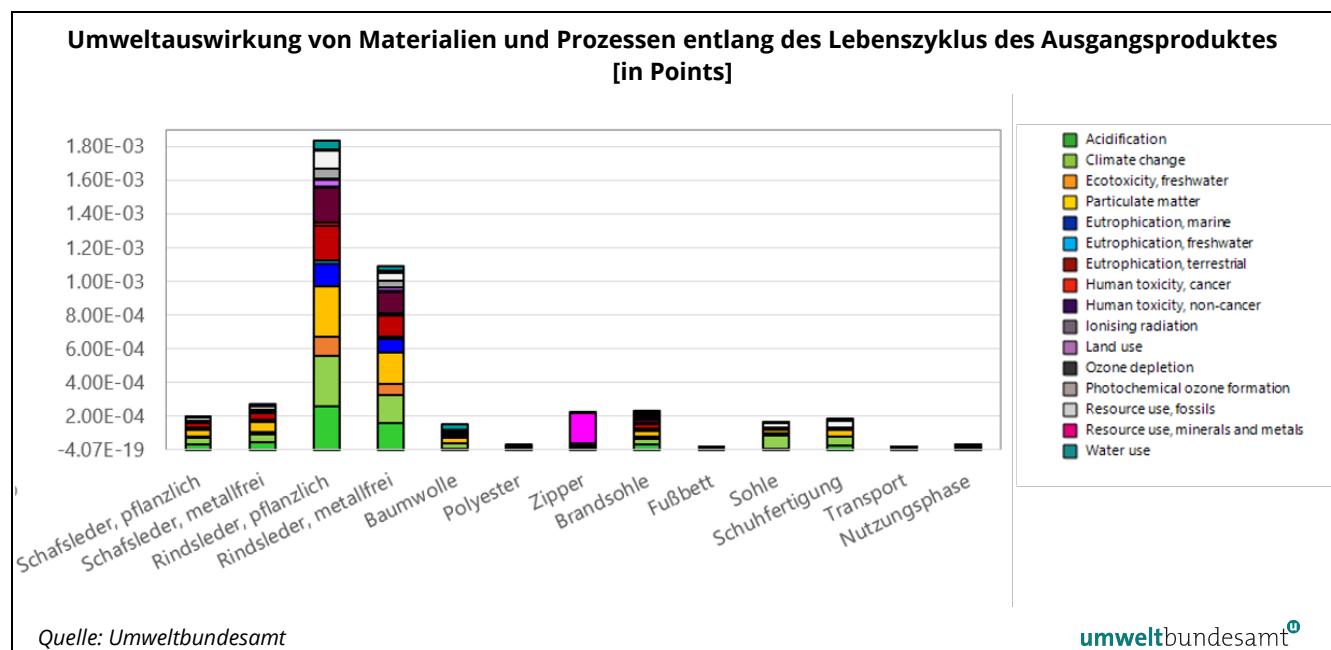
3.3.1 Der Product Environmental Footprint von Schuhen

Die Ergebnisse der PEF-Bewertung vom Ausgangsprodukt zeigt, dass Rindsleder hauptverantwortlich für die Höhe der Gesamtumweltauswirkung ist. Die Herstellung von Schafsleder ist im Vergleich zu den anderen Materialien und Prozessen auch mitverantwortlich. Das hängt einerseits damit zusammen, dass Leder Hauptelement im Schuh (30%) ist, andererseits ist die Lederherstellung sehr Energie- und Chemikalieneinsatzintensiv. Im Zusammenhang mit

Lederherstellung entstehen große Umweltauswirkungen durch die Emission von Feinstaub, terrestrischer Eutrophierung und nicht krebserregender Toxizität beim Menschen. Außerdem werden die Emissionen von der Aufzucht der Tiere berücksichtigt. Die verwendeten Lederarten im Ausgangsprodukt basieren auf natürlichen, erneuerbaren Rohstoffen (z.B. Tanine aus Pflanzen) oder synthetischen Gerbungsverfahren (metallfreie Gerbung).

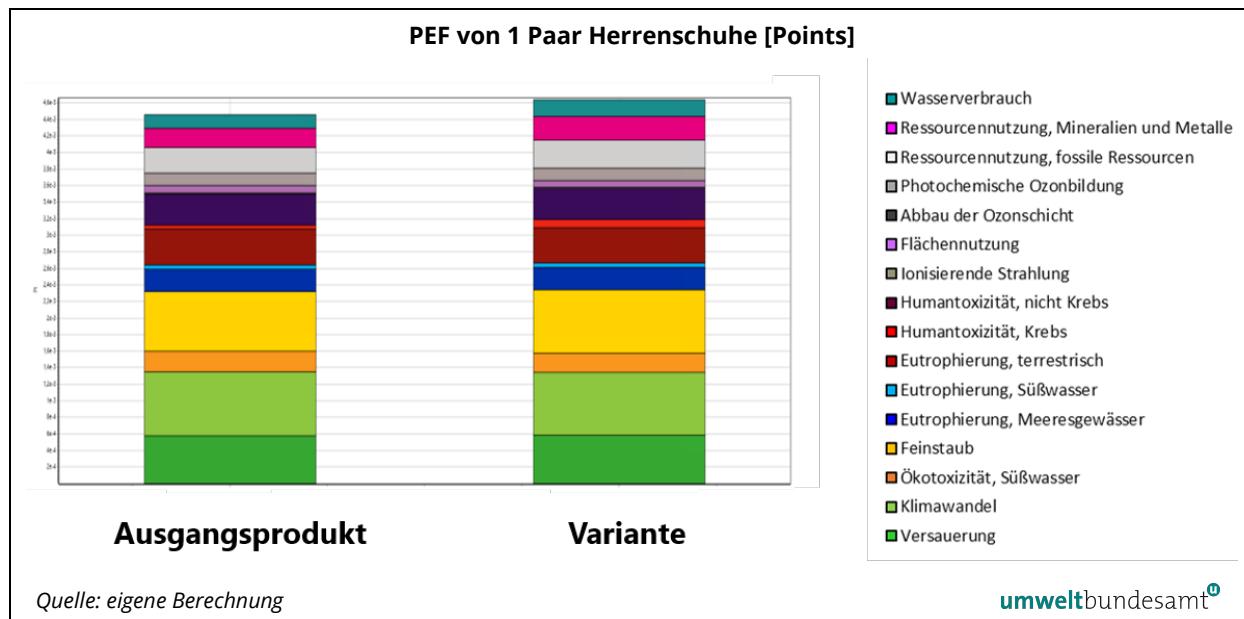
Augenscheinlich ist der große Beitrag von Treibhausgasen, gezeigt durch den hellgrünen Balken in Abbildung 5 bzw. Abbildung 6. In Zusammenhang damit stehen wiederum die Lederherstellung, weniger stammt aus der Herstellung der Sohle und der Schuhfertigung selbst. Interessanterweise ist die Herstellung des Reißverschlusses trotz seines fast vernachlässigbar geringen Gewichtsanteiles (rd. 1%), zu über 50% für die Kategorie Ressourcenverbrauch (mineralisch, metallisch) verantwortlich (pinker Balken in Abbildung 5 und Abbildung 6).

Abbildung 5: PEF von Materialien und Prozessen in 1 Paar Herrenschuhe



Das PEF-Ergebnis in Abbildung 6 zeigt eine geringfügig höhere Gesamtumweltauswirkung der Variante im Vergleich zum Ausgangsprodukt. Die Darstellung in Abbildung 6 kann die Unterschiede grafisch nicht wiedergeben. Denn sind die Werte für krebsfördernde menschliche Toxizität für die Variante um 80% höher im Vergleich zum Kong. Die Variante ist rund 20% höher beim Verbrauch von mineralischen und metallischen Ressourcen und dem Wasserverbrauch.

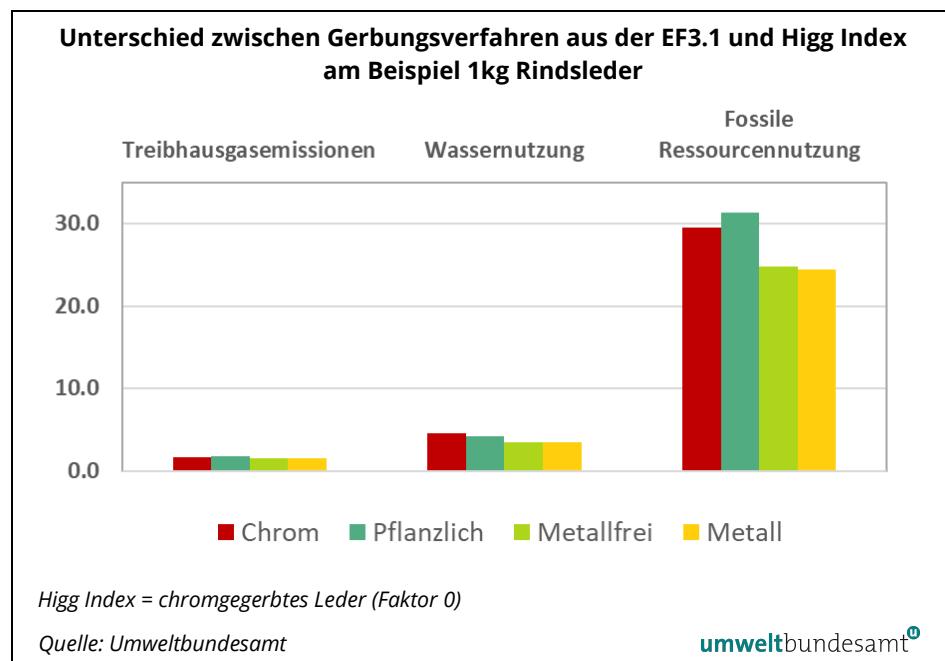
Abbildung 6: Vergleichende Analyse von 1 Paar Herrenschuhe als PEF Gesamtergebnis



Der große Einfluss von Lederherstellung und -gerbung macht es notwendig, einen genaueren Blick auf die Sekundärdatensätze zu legen. Die Umweltbewertung von Leder wird seit Jahren kontroversiell diskutiert. Sachverhalt ist die Höhe der Allokation (Zurechnung) der Treibhausgasemissionen aus der Tierhaltung, sprich die Aufzucht und Fütterung der Tiere aus denen die Häute gewonnen werden. Ein großer Teil der Umweltauswirkungen der Lederherstellung stammt aus der Tierhaltung. Einerseits gibt es die Meinung der Gerbereien, dass Leder ein Abfallprodukt des Tierproduktionssektors ist (siehe z.B. (Swedish Tanners, 2021)). Andererseits besteht die Frage, in welcher Höhe Emissionen aus der Tierhaltung dem nachfolgenden Produkt, nämlich dem Leder zugerechnet werden dürfen (Brugnoli et al., 2025).

Der bereits erwähnte Higg-Index wurde speziell für die Textil und Schuhbranche entwickelt. Ein Vergleich mit den EF-Datensätzen in Abbildung 7 zeigt unabhängig vom Gerbungsverfahren eine sehr starke Abweichung im Vergleich zum Chrom-gegerbten Rindsleder aus dem Higg-Index. Generell zeigen alle Gerbungstechnologien für Rindleder aus EF3.1 höhere Werte im Vergleich zur Chromgerbung im Higg-Index. Interessanterweise auch für Pflanzengerbung. Die Werte der EF-Datenbank für die Kategorien Klimawandel und Wassernutzung lagen mit 1.5 bis 4.5 rund 6-mal höher im Vergleich zum Higg-Index. Durchschnittlich 27-mal höher war der Wert für die Umweltkategorie Fossile Ressourcennutzung. Diese Besonderheiten erfordern eine detaillierte Analyse. Einerseits lag es an der Schwierigkeit mit der Umrechnung von 1 m² Leder nach 1 kg Leder, da nach gemeinsamer Diskussion mit Legero United die Umrechnungsfaktoren dafür sehr grob sind. Die Analyse der Werte aus beiden Datenbanken lässt vermuten, dass die gravierenden Unterschiede durch die unterschiedliche Datenbasis und Modellierung der Inputdaten bedingt ist. Eine Detailanalyse konnte aufgrund der Aggregation der bestehenden Datensätze nicht durchgeführt werden.

Abbildung 7: Sekundärdatensätze für Ledergerbung im Vergleich



Aus dieser Studie werden folgende Erkenntnisse abgeleitet:

- Eine breite Datenbasis (Sekundärdatenbasis) für potentiell fehlende Datenpunkte ist verfügbar, die Integration von eigenen Primärdaten z. B. Biobaumwollproduktion oder speziellen Technologieprozessen in die EF-Datenbank ist derzeit aufwändig.
- Am Beispiel Pflanzen- versus Chromgerbung zeigt sich eine geringe Sichtbarkeit im PEF-Single Score Resultat. Eine weitere Exploration ist notwendig. Die finale Version der PEFCR für Bekleidung und Schuhe sieht außerdem keine direkte Verwendung des single core PEF Ergebnisses in der direkten Kommunikation an Konsument:innen vor (Quantis, 2025).
- Herausforderung Daten: Die Auswahl der Datenbasis ist zentral, da diese direkte Auswirkung auf das Ergebnis hat. Das bezieht sich sowohl auf den Datensatz selbst (Detailebene, Datenqualität) als auch auf die resultierenden Emissionen. Die Analyse von verschiedenen Gerbungsverfahren zeigt 1.5 – 30 mal höhere Werte in verschiedenen Umweltauswirkungskategorien (u. a. Klimawirksamkeit und Wassernutzung) zwischen den EF-Daten und den für den Higg-Index verwendeten Datensätzen. Eine sorgfältige Dokumentation über die Qualität und Herleitung aller verwendbaren Datensätze muss gegebenen sein, um eine verantwortungsvolle Verwendung zu gewährleisten.
- Die Berechnung eines PEF für Schuhe ist gut möglich, allerdings stellt die Vergleichbarkeit mit dem repräsentativen Produkt eine Herausforderung dar. Bei diesen auch Benchmarks genannten Produkten handelt es sich um Mischprodukte. Das bedeutet, dass aus der EU-Statistik mittels Classification of Products by Activity (CPA)/NACE codes mehrere berichtete Produktaktivitäten kombiniert werden. Es konnte keine klare Aussage darüber getroffen werden, ob der analysierte Herrenschuh in die Produktklasse

„Geschlossene Schuhe“ oder „Stiefel“ passt. Am ehesten kann der Herrenschuh mit dem repräsentativen Produkt Stiefel verglichen werden, da dieses 12% Lederarten in der Stückliste verwendet (siehe Tabelle 16 (Quantis, 2024a)).

3.3.2 Treibhausgasemissionen der Last Mile



Die Treibhausgasemissionen wurden als Indikator für die Bewertung der Umweltauswirkungen von Einkaufsverhalten definiert. Die Handlungsoptionen, die in den nachfolgenden Szenarien gezeigt werden, haben eine dekarbonisierte Gesellschaft im Fokus. Die Aufnahme von anderen Umweltaspekten könnte eine Änderung der erforderlichen Maßnahmen bedeuten.

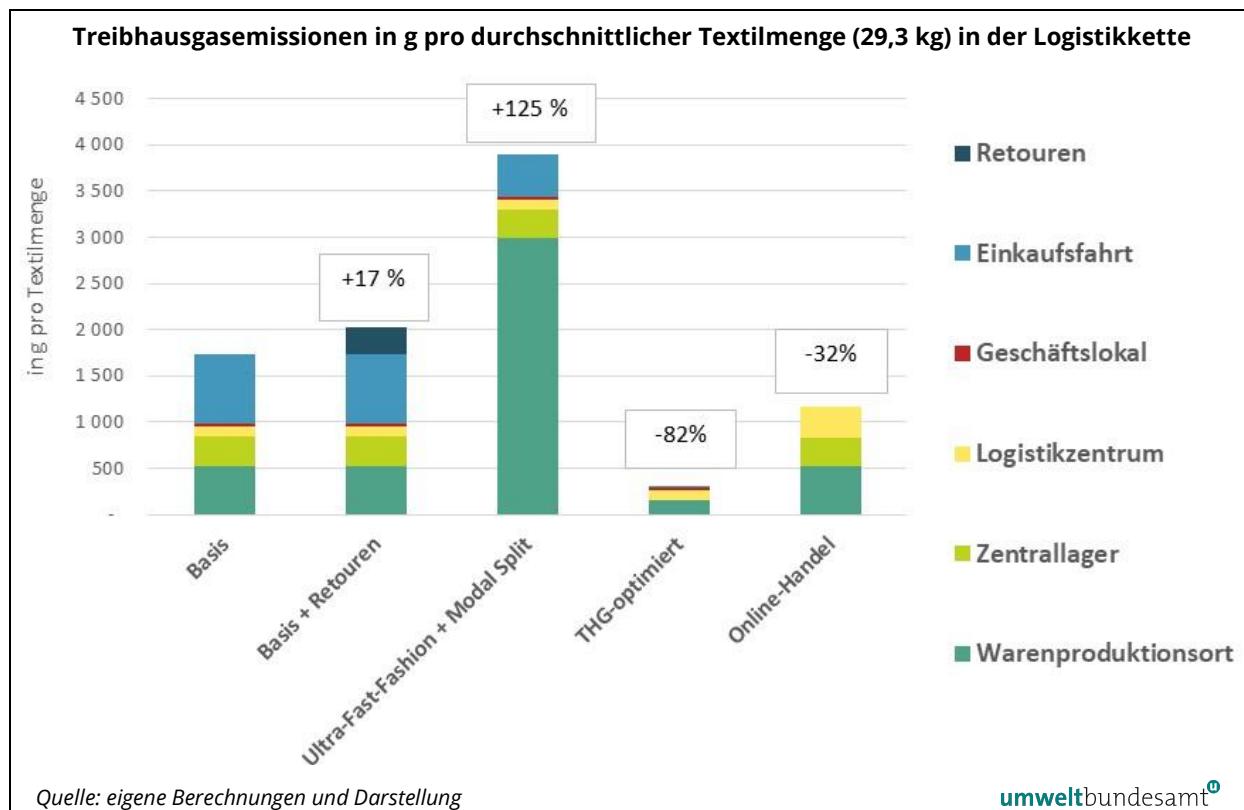
Die Österreichische Luftschatzstoffinventur (Umweltbundesamt, 2024a) zeigt, dass der Verkehrssektor zu den Hauptverursachern für Treibhausgasemissionen zählt. Dabei ist der höchste Anteil der Emissionen im Verkehr auf den Straßenverkehr und hier insbesondere auf den PKW-Verkehr zurückzuführen. Seit 1990 ist im Verkehrssektor eine Zunahme der Treibhausgase um rund 48% zu verzeichnen. Pandemiebedingt kam es von 2019 auf 2020 zu einer Treibhausgasabnahme im Verkehrssektor (-14%). Von 2020 auf 2021 sind die Emissionen wieder um rund 4 % gestiegen, von 2021 auf 2022 allerdings um 6% gesunken. Dies entspricht einer Menge von rund 1,2 Millionen Tonnen. Der Einsatz von Biokraftstoffen bewirkte im Jahr 2022 eine Emissionsminderung im Verkehrssektor von rund 1,32 Mio. Tonnen Treibhausgase.

Die Interpretation der Ergebnisse zielt auf die Veränderung der Szenarien ab, die in den Unterschieden in den Treibhausgasemissionen dokumentiert wird.

Die Emissionen der Last Mile, also dem Weg vom Geschäft nach Hause sind sehr relevant, da hier ein großer Hebel zur Minderung von Emissionen liegt. Dieser Teil der Ökobilanz eines Produktes ist allerdings auch sehr stark abhängig von Annahmen zu Transportwegen und -mitteln.

In der nachfolgenden Abbildung werden die Treibhausgasemissionen der 5 betrachteten Szenarien dargestellt. Es sind die Emissionsauswirkungen in der Logistikkette von der durchschnittlichen Jahrestextil-Menge berechnet.

Abbildung 8: Transportszenarien der Last Mile: Treibhausgasemissionen entlang der Logistikkette für einen durchschnittlichen österreichischen Jahreseinkauf



Die Logistikkette für die durchschnittliche Textilmenge verursacht unter diesen Szenarienbedingungen rund 1,7 kg Treibhausgasemissionen. Der größte Anteil mit 43 % stammt von den Einkaufsfahrten zu den Geschäftslokalen, 34 % entstehen beim Transport der Textilmengen aus Übersee (Schiff) und 18 % vom Hafen zur Logistikstelle und 6 % von der Logistikstelle zu den Geschäftslokalen. Die Treibhausgasemissionen aus den Geschäftslokalen nehmen mit 2 % einen untergeordneten Anteil an den gesamten Treibhausgasemissionen ein.

Das Szenario „Basis + Retouren“ zeigt eine zusätzliche Fahrt zum Geschäftslokal retour, um Kleidungsstücke zurückzubringen. Eine Retourfahrt erhöht die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Basis-Szenario um 17 %.

Wenn die Textilmenge so rasch wie möglich zum Geschäftslokal geliefert werden muss, wird an Stelle des Transportmittels Schiff ein Flugzeug eingesetzt. Diese Annahme wird im Szenario „Ultra-Fast-Fashion + Modal Split“ untersucht. Damit sind pro Transporteinheit wesentlich höhere Treibhausgasemissionen verbunden. Der Transport bis zur Logistikstelle führt somit zu mehr als 5mal so hohe Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Basis-Szenario im „Warenproduktionsort“. Im Modal-Split ist der durchschnittliche Anteil von öffentlichen Verkehrsmitteln für die Transportdienstleistung in Österreich beschrieben. Dadurch senken sich, wie in diesem Szenario angenommen, in dem Bereich „Einkaufsfahrt“ um rund 39,6 %. Das Szenario „Ultra-Fast-Fashion + Modal Split“ erhöht die Treibhausgasemissionen um rund 125 % im Vergleich zum Basis-Szenario.

Eine dekarbonisierte Gesellschaft benötigt einen effizienten Energiedienstleistungsangebot und möglichst hohen Anteil an erneuerbaren Energieträgern. Das Szenario „Treibhausgas-optimiert“ beschreibt eine möglichst emissionsarme Logistikkette für die Textilmenge. Die Produkte werden in Europa produziert, somit ist ein kurzer Warentransport mittels Bahn bis zur Logistikstelle möglich. Die Anreise zu den Geschäftslokalen erfolgt mittels öffentlichen Verkehrs. Unter diesen Szenario ist es möglich bis zu 82 % der Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Basis-Szenario zu reduzieren.

Das Szenario „Online-Handel“ beinhaltet die Logistikkette bis zu den Zustellungen zu den Kund:innen. Durch den Wegfall der Anreise zum Geschäftslokal und der höheren Auslastung an Paketen durch die Zusteller ist es möglich, dass bis zu 32 % der Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Basis-Szenario eingespart werden. Zu beachten hierbei ist allerdings, dass sich dieser große Vorteil durch z.B. Retourensendungen bei Online-Handel wieder deutlich reduzieren kann (Zimmermann et al., 2023). Ähnliches gilt auch für Rücknahmesystem von großen Modemarken. Die Transportrouten von Kleidungsstücken für Weiterverkauf, Downcycling oder Vernichtung können mehrere Tausend Kilometer mit LKW oder Schiff betragen wie eine Untersuchung zeigte (Trunk et al., 2023). Die Szenarienanalyse zeigt, wie vielfältig die Möglichkeiten sind die Treibhausgasemissionen in der Logistikkette beim Textilkauf zu beeinflussen.

4 HERAUSFORDERUNGEN AM WEG ZU NACHHALTIGEN, KREISLAUFFÄHIGEN PRODUKTEN

Für die Umweltbewertung von Produkten, wie in der Ökodesign-Verordnung mittels Umweltfußabdruck festgelegt, zeigen sich für Bekleidung und Schuhe zukünftige Herausforderungen im Bereich der Bewertungsmethode selbst (Kapitel 4.1), der Schnittstelle zu einer systemischen Top-down-Bewertung der Kreislaufwirtschaft (Kapitel 4.2) und Transportannahmen der Last Mile, die nicht nur als Einkaufsfahrt, sondern auch zentral in der Bereitstellung von Sekundärrohstoffen und Abfallentsorgung ist (Kapitel 4.3).

4.1 Weiterentwicklung der PEF-Methode und Update der EF4.0-Datenbank

Integration Biodiversität in EF-Methodik In der laufenden „Transitionsphase“ arbeitet das JRC aktuell an einer Integration der Biodiversitätsbewertung in die EF-Methodik. Die neuen EF-Datensätze (Version 4.0) werden aller Voraussicht nach einen Biodiversitätsindikator beinhalten und 2027 veröffentlicht werden. Das ist relevant, da beispielsweise bereits die Produktion eines Paars Joggingschuhe mit einem Flächenverlust bzw. einem zerstörten Lebensraum von 2,7 m² in Verbindung stehen kann, wie ein kürzlich erschienener Bericht zeigt (EuropaWire, 2024).

Weitere methodische Erneuerungen, die die Ergebnisse verändern könnten, sind im Bereich biogener Kohlenstoffmodellierung, Landnutzung und Wasserverbrauch zu erwarten. Auch die Datenqualitätsbewertung wird aktuell überarbeitet. Die Umsetzbarkeit in die Praxis der PEF-Bewertungen wird von zentraler Bedeutung sein.

4.2 Arbeit an den Grundlagen für den delegierten Rechtsakt „Textilien“

vorbereitende Studie Das JRC erarbeitet seit 2024 in der den delegierten Rechtsakt Textilien vorbereitenden Studie „Preparatory study on textiles for product policy instruments“ (Delre et al., 2024) wissenschaftliche und technische Grundlagen für die zukünftige Weiterentwicklung der Ökodesign-Anforderungen für Textilerzeugnisse. Diese Vorarbeiten bieten die Grundlage für die Entwicklung verbindlicher EU-GPP-Anforderungen (öffentliche Beschaffung) und der Überarbeitung der EU-Umweltzeichenkriterien für Textilerzeugnisse im Rahmen der ESPR und der EU-Umweltzeichenverordnung. Im ersten Vorschlag des JRC werden ausschließlich

Bekleidungstextilien ohne Schuhe behandelt, was auch dem Ökodesign-Arbeitsplan der EU-Kommission entspricht (COM(2025) 187 final). Der Vorschlag beschränkt sich auf neun Produkte mit einem Textilfaseranteil von 80 % (Gewicht).

Stakeholder-Prozess	Welche Bewertungsmethoden im Detail verwendet werden bzw. wie der Zusammenhang zwischen PEF-Methodik und Ökodesign-Anforderungen für Bekleidungstextilien konkret hergestellt wird, ist mit Stand 30.04.2025 noch unklar. Ein finaler Vorschlag dazu wird im Jahr 2026 erwartet. Ein breit angelegter Stakeholder-Prozess bietet Raum für Vorschläge und Mitwirkung u. a. auch direkt für Unternehmen. Diese haben die Möglichkeit, direktes Feedback an das JRC – z. B. hinsichtlich der Bewertung von Naturfasern oder der Praktikabilität von Methoden – in schriftlicher Form zu übermitteln. Detailliertere Informationen zur Vorstudie und zu den Ökodesign-Aspekten physikalische Haltbarkeit und Recyclingfähigkeit sind einer Publikation des Umweltbundesamtes zu entnehmen (Umweltbundesamt, 2025).
----------------------------	--

4.3 End-of-Life-Bewertung von Schuhen und Kreislaufwirtschaft

Hinsichtlich nationaler und EU-weiter Umsetzung der Kreislaufwirtschaft sind neue methodische Entwicklungen betreffend das Zusammenspiel von Top-Down- und Bottom-up-Bewertungsansätzen notwendig. Die PEF-Methode stellt eine Berechnungsformel für das Ende des Lebenszyklus zur Verfügung, die eine Modellierung von Material, Energie und Entsorgung über die Circular Footprint Formula (CFF) ermöglicht.

Circular Footprint Formula	Die CFF kombiniert Emissionen und EoL-Pfade für Material, Energie, Entsorgung. Diese Formel wurde entwickelt, um die Umweltauswirkungen von Produkten, z. B. Textilprodukten, im Einklang mit den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft zu bewerten. Der Fokus liegt auf dem Ende des Lebenszyklus und auf Annahmen über Auswirkungen von Produktherstellung, Nutzung und Entsorgung für die Modellierung. Insbesondere berücksichtigt die CFF die Material- und Energieflüsse, die mit dem Einsatz und der Verwendung von Sekundärmaterialien anfallen. Es können verschiedenen Optionen in der EoL-Phase – vom stofflichen Recycling, der energetischen Verwertung bis hin zur endgültigen Entsorgung – berücksichtigt werden.
Bewertung Recycling	Ein entscheidender Aspekt einer Bestandsanalyse in LCA-Studien besteht darin, Abfälle, Recyclingprozesse und rezyklierte Materialien genau und konsistent zu modellieren. Umweltbelastungen werden den Nutzer:innen und Produzenten solcher Ströme zugeordnet. Zentral dabei ist, dass es zu Emissionszuteilungen zwischen Hersteller und Verwender von Recyclingmaterialien kommt. Die konkreten Annahmen bzw. Primärdaten sind zentral bei der Bewertung des Einsatzes von Rezyklaten. Ein wesentlicher Punkt ist die unzureichende Verfügbarkeit von produkt- und materialspezifischen Recyclinganteilen aus EU-weiten Statistiken (Quantis, 2024c). Daher wird angenommen, dass im Fall von Bekleidung

und Schuhen momentan kein Recycling erfolgt (siehe auch Umweltbundesamt, 2025). In der CFF für Schuhe und Textilien wird nur die Entsorgung mit und ohne thermische Verwertung berücksichtigt.

Annahmen Für Schuhe wird eine Sammelquote von 12 % und eine Wiederverwendungsquote von 10 % zugrunde gelegt. Die europäische Quote für Deponierung bzw. Verbrennung mit Energierückgewinnung wird auf jene 88 % der Schuhe angewendet, die mit dem Hausmüll entsorgt werden (Quantis, 2024c). Für Textilien wird eine Sammelquote von 38 % und eine Wiederverwendungsquote von 23 % angenommen sowie für Kleidungsstücke im Restmüll eine Quote von 34 % Deponie und 28 % (+2 % aus der separaten Sammlung) für Energierückgewinnung durch Verbrennung (Quantis, 2024c).

Änderungsbedarf Weiters weisen Weidema und Schmidt in ihrer Studie zur einfacheren CFF-Anwendung in PEF-Studien darauf hin, dass Abschnitt 4.4.8 der aktuell gültigen PEF-Methode zusätzlicher Klarstellungen, detaillierter Anleitungen sowie entschärfter Anforderungen bedarf, vor allem hinsichtlich des Formelteils zum stofflichen Materialrecycling und der Festlegung des Allokationsfaktors A, der sich auf die Verfügbarkeit von Recyclingmaterialien am Markt bezieht (Weidema und Schmidt, 2024).

Kontext Österreich Schenk et al. haben die praktischen Anwendung der CFF im österreichischen Kontext evaluiert und festgestellt, dass die mangelnde Datenverfügbarkeit in der wissenschaftlichen Community kontroversielle Diskussionen zur Auslegung einiger Parameter ausgelöst hat. Beispielsweise ist es derzeit unmöglich, die Recycling-Outputrate (R2), welche von der Rezyklierbarkeit des Produktes, den tatsächlichen Recyclingraten und spezifischen Verlusten in der Recyclinganlage abhängig ist, mit der nötigen regionalen Differenzierung für den österreichischen Kontext darzustellen (Schenk et al., 2023).

Trotz dieser Unsicherheiten ist daher die Ableitung von Indikatoren für die Kreislaufwirtschaft von zentraler Bedeutung. In der Revision der Empfehlungen der Europäischen Kommission für die Verwendung des PEF (Empfehlung 2021/2779/EU, 2021) wird erwartet (Europäische Kommission, 2025a), dass detaillierte Hinweise zur empfohlenen Verwendung – u. a. Resultate aus der CFF hinsichtlich Kreislaufwirtschaft und Kritikalität von Materialien – zur Verfügung gestellt werden (siehe Vorarbeiten Europäische Kommission, 2024).

zentrale Aussagen und Erkenntnisse Zusammenfassend werden bei der Umweltbewertung des End-of-Life und der Verwendung der CFF bei Textilien und Schuhen folgende zentrale Aussagen abgeleitet:

- Einige Studien zeigen, dass die Umweltauswirkungen des EoL auf Produkt ebene gering sind (Horn et al., 2023, Bodoga et al., 2024). Die PEF-RP Studie für zehn verschiedene Bekleidungsstücke und drei verschiedene Paar Schuhe zeigt, dass die EoL-Phase in der Betrachtung entlang des Lebenszyklus eines Produktes bei keinem der untersuchten Produkte relevant ist (Quantis, 2025).
- Für die Unternehmen ist es wichtig, genaue Kenntnis der, in der Wert schöpfungskette von Produkten eingesetzten Materialien und deren

Mengen, die bei der Verarbeitung bzw. Konfektionierung verwendet werden, und der Marktlage zu haben.

- Die Verfügbarkeit von Default-Faktoren (z. B. für Re-use oder Recyclingrate: EU-weiter Wert für Textilien 11 %) ist derzeit nicht ausreichend (Annex C, v2., Europäische Kommission, 2020). Es ist sehr schwierig, in aktuellen Statistiken genaue Informationen zu Recyclinganteilen zu finden. Es besteht die Notwendigkeit einer Statistik, die materialspezifische (z. B. auf Leder-schuhe zutreffend) und hinreichende regionale Differenzierung von Werten anbietet.
- In der Ökobilanzierung hängen die Ergebnisse der Bewertung des EoL sehr stark mit den vorab getroffenen Annahmen zusammen. Das betrifft die Betrachtung der Systemgrenze, z. B. welche Umweltlasten welchem Produktionsystem angerechnet werden (Primärprodukt oder auch anteilig dem Rezyklat). Die Verwendung von Primärdaten muss transparent dargestellt werden, um eine geschönte Darstellung des eigenen PEFs möglichst zu vermeiden.
- Eine Revision der CFF ist notwendig: Annahmen haben große Auswirkungen auf die Ergebnisse. Die Modellierungen von verschiedenen Materialien sollten u. a. die Materialeigenschaften ebenso wie die Materialqualitäten ausreichend berücksichtigen, z. B. bei Naturfasern im Vergleich zu Polyester-Fasern (UBA Dessau, 2024). Ein neuer Vorschlag der Europäischen Kommission wird diesen Aspekt in der CFF detaillierter abbilden.
- Die Erkenntnisse aus der bisherigen Arbeit des Umweltbundesamts weisen darauf hin, dass eine detaillierte Betrachtung die Ergebnisse der Produktbewertung betreffend notwendig ist, um die zugrundeliegenden Annahmen besser zu verstehen und Herausforderungen systematisch herauszuarbeiten.
- Aktuell werden seitens des JRC Vorschläge zur Anwendung und Ableitung von Aussagen der CFF für Aspekte der Kreislaufwirtschaft erarbeitet (Europäische Kommission, 2024).

4.4 Herausforderungen bei der Bewertung der Last Mile

In Bezug auf das Einkaufsverhalten von Verbraucher:innen wurde eine Szenarienanalyse durchgeführt, um zu ermitteln, welche Kaufoption mit welchem Transportmittel die niedrigsten Umweltauswirkungen in der Wirkungskategorie Klimawandel hat. Während die PEF-Methodik Standardwerte in Bezug auf Transporte für Bekleidung und Schuhe für die ganze EU anbietet (Quantis, 2024b), legt die vorliegende Studie den Fokus auf Optionen in Österreich.

zentrale Aussagen	Letztlich zeigt sich auch bei der Bewertung der Last Mile, dass die zugrundeliegenden Annahmen entscheidend für das Ergebnis sind und transparent
--------------------------	---

offengelegt werden sollten. Zusammenfassend werden bei der Umweltbewertung der letzten Meile folgende zentralen Aussagen abgeleitet:

- Eine dekarbonisierte Gesellschaft muss in allen Bereichen energieeffizient agieren: Der Transport von Gütern mittels Flugzeugs stellt einen umweltbezogen ineffizienten Transport dar, der die Treibhausgasemissionen signifikant erhöht.
- Fast-Fashion erhöht die Treibhausgasemissionen deutlich. Ein derartiges Einkaufsverhalten führt zu einem deutlichen Anstieg der CO₂-Äquivalent-Emissionen beim Einkauf (Zhang, Zhang und Zhou, 2021).
- Das Szenario Ultra-Fast-Fashion mit Flugzeugtransport zeigte sogar 2,3-fach höhere Treibhausgasemissionen als das Basisszenario.
- Maßnahmen wie Fahrgemeinschaften und Einkaufszettel reduzieren zusätzliche Fahrten. Die tägliche Umsetzung bleibt eine Herausforderung.
- Onlinehandel bringt nur einen Vorteil, wenn Transporteffizienz gegeben ist und das Risiko von Retouren vermieden wird. Insbesondere lange Transportwege bei Rücknahmesystemen gilt es zu vermeiden.
- Der Kauf von europäischer Ware verringert die Transportdistanzen und ermöglicht den Antransport mittels Bahn.
- Der Handel hat eine wichtige Rolle in der Wissensvermittlung und trägt Verantwortung, dass z. B. Secondhand-Ware zurückgenommen wird, oder bei der Etablierung von Rücknahmesystemen. Der Handel bzw. große Modekonzerne können damit aktiv zur Reduktion von Treibhausgasen und sonstigen Umweltauswirkungen beitragen.

5 AUSBLICK

regulatorischer Rahmen	Für den Bereich Textilien, Kleidung und Schuhe ist am 30.2.2024 mit der EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien (Europäische Kommission, 2022b) der Grundstein zur Setzung ambitionierter Maßnahmen gelegt worden. Die vorliegende Studie zeigt, welche wesentlichen Schritte auf dem Weg hin zu einer gut etablierten Kreislaufwirtschaft bereits erfolgt sind und dass bereits an klaren politischen Rahmenbedingungen gearbeitet wird. Auch die Methoden der Umweltbewertung, Datengrundlagen und -qualität werden laufend verbessert und zur Verfügung gestellt, sodass in Zukunft objektive Umweltaussagen getroffen werden können.
Verantwortung entlang der Wertschöpfungskette	Damit die Transformation hin zu einer nachhaltigen und kreislauffähigen Textilwirtschaft gelingt, müssen viele weitere notwendige Schritte und verantwortungsvolle Handlungen aller Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette unternommen werden.
Transparenz und Information	Die transparente Darstellung von relevanten Produktaspekten für spezifische Produkte inklusive einer Darstellung von entstandenen und erwartbaren Umweltauswirkungen entlang des gesamten Lebenszyklus sind in Bezug auf Kaufentscheidungen von höchster Wichtigkeit. Dabei hilft auch die Kommunikation positiver Umweltauswirkungen von Maßnahmen, die produktionsseitig bereits getätigkt wurden (z. B. Umstieg auf Ökostrom bei Herstellung), sowie Information darüber, welche Einflussmöglichkeiten Konsument:innen auf die Umweltauswirkungen während der Nutzungsphase haben.
digitaler Produktpass	Die Umsetzung des digitalen Produktpass ist ein wichtiger Baustein auf dem Weg hin zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Der digitale Produktpass garantiert die Nachvollziehbarkeit entlang des Lebenszyklus und dient auch als Dokumentation, welche Materialien zum Einsatz gekommen sind. Dabei gilt zu überlegen, ob eine gesetzlich festgelegte Recyclingquote dazu führt, den Aufbau von Sekundärmarkten zu fördern und Recyclingmengen kosteneffizient für den Einsatz verfügbar zu machen. In Bezug auf Textilien ist dabei laut Angaben der Kommission und des JRC auch die Etablierung von zusätzlichen Recyclingtechnologien und -anlagen bzw. eine Kapazitätserhöhung notwendig.
Wiederverwendung	Der Aspekt Wiederverwendung oder „Repurpose“ bei Textilien benötigt eine gesellschaftliche Aufwertung in Bezug auf reduzierten und bewussten Einkauf sowie längere Nutzung, z. B. Stärkung von Secondhand-Anbieter:innen und um neue Geschäftsfelder zu schaffen (z. B. Take-back im Handel). Förderprogramme können verstärkt werden, um Forschung und Entwicklung in diesem Bereich zu fördern. Anreize für klimafreundliche Mobilität (z. B. bei E-Mobilität im Transport) und effiziente Lieferketten sollen weiterhin bestehen und ausgebaut werden. Daneben kann der stationäre Handel durch Informationsangebote und Rücknahmeprogramme für Secondhand-Ware aktiv zur Emissionsreduktion beitragen.
Umweltfolgekosten	Der Kaufpreis von Textilien spiegelt in den seltensten Fällen die realen (un)ökologischen Produktionsbedingungen aktuell wider – sogenannte

Umweltfolgekosten finden in der Preisbildung keine Berücksichtigung. Eine zukünftige Bepreisung von Produkten aufgrund ihres tatsächlichen Umweltfußabdrucks bedarf weiterer fachlicher Grundlagen, einer transparenten Darstellungsform und im besten Fall geschlossener Kreislaufwirtschaftssysteme.

konsequente Umsetzung Mit einer konsequenten Umsetzung der Ökodesign-Verordnung steht und fällt die Umsetzung einer erfolgreichen Kreislaufwirtschaft, da sie die Bereitstellung verpflichtender belastbarer Umweltkennzahlen und Informationen bezüglich der Reparierbarkeit von Produkten gewährleistet, die über einen digitalen Produktpass abgerufen und in die Marktüberwachung integriert werden sollen. Dies schafft die Grundlage für den Auf- und Ausbau von Rücknahme-, Recycling- und Reparaturinfrastrukturen. Mit diesem Instrument haben politische Akteur:innen in den kommenden Jahren die Möglichkeit, die Transformation des Wirtschaftssystems proaktiv zu gestalten und alle Akteuer:innen entlang der Wertschöpfungskette in die Verantwortung zu nehmen.

Spezifischer Hinweis für die PEFCR von Textilien und Schuhen

Mit Stand April 2025 ist die Überprüfung der PEFCR und PEF-RP-Studie in den entsprechenden Arbeitsgruppen der Environmental Footprint Initiative erfolgt (Quantis, 2025). Mit dieser Überprüfung wurde die methodische Zustimmung der teilnehmenden Expert:innen für die finale Version 3.0 eingeholt. Die vollständige Veröffentlichung der Dokumente erfolgte auf der Homepage der Europäischen Kommission (Europäische Kommission, 2025c).

6 LITERATUR

Andreasi Bassi, S., F. Biganzoli, N. Ferrara, A. Amadei, A. Valente, S. Sala und F. Ardente, 2023. Updated characterisation and normalisation factors for the Environmental Footprint 3.1 method. Publications Office of the European Union. Luxembourg. JRC130796.

BMK, 2022. Österreich auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zirkulären Gesellschaft. Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie. [online]. Verfügbar unter: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/abfall/Kreislaufwirtschaft/strategie.html

Bodoga, A., A. Nistorac, M.C. Loghin und D.N. Isopescu, 2024. Environmental Impact of Footwear Using Life Cycle Assessment—Case Study of Professional Footwear [online]. Sustainability, 16(14), 6094. Sustainability. Verfügbar unter: doi:10.3390/su16146094

Brugnoli, F., K. Sena, L. Zugno und A. Oggioni, 2025. A global study on the Life Cycle Assessment (LCA) of the modern cow leather industry [online]. Discover Sustainability, 6(1), 1-21. ISSN 2662-9984. Verfügbar unter: doi:10.1007/s43621-025-00798-6

Cascale, 2025. Higg Index Tools [online]. 23. April 2025, 12:00. Verfügbar unter: <https://cascale.org/tools-programs/higg-index-tools/>

COM(2025) 187 final. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION Ecodesign for Sustainable Products and Energy Labelling Working Plan 2025-2030 [online] [Zugriff am: 22. April 2025]. Verfügbar unter: https://environment.ec.europa.eu/document/5f7ff5e2-ebe9-4bd4-a139-db881bd6398f_en

Damiani, M., N. Ferrara und F. Ardente, 2022. Understanding Product Environmental Footprint and Organisation Environmental Footprint methods - Publications Office of the EU [online]. 17. April 2025 [Zugriff am: 17. April 2025]. Verfügbar unter: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/c43b9684-4521-11ed-92ed-01aa75ed71a1/language-en>

Delre, A., Z. Perez Arribas, D. Bernad Beltran, Senatore V., V. Kouloumpis, S. Molodovan, C. Molina, K. Mollá, E. Gallego, A. Balaguer und E. Garcia John, 2024. Preparatory study on textiles for product policy instruments. Ecodesign EU Green Public Procurement EU Ecolabel; [online]. 2nd milestone. DRAFT DOCUMENT. Sevilla [Zugriff am: 12. Januar 2025]. Verfügbar unter: https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/2024-12/Textile-Prep-Study_2nd-Milestone_20241217.pdf

Empfehlung 2021/2779/EU, 2021. Empfehlung der Kommission vom 15. Dezember 2021 zur Anwendung der Methoden für die Berechnung des Umweltfußabdrucks zur Messung und Offenlegung der Umweltleistung von Produkten und Organisationen entlang ihres Lebenswegs [online] [Zugriff am: 23. März 2025]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32021H2279>

Europäische Kommission, 2020. Annex C transition phase - Environmetal Footprint [online]. Verfügbar unter: <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.html>

Europäische Kommission, 2022a. European Platform on LCA | EPLCA. Developer Environmental Footprint (EF). Environmental Footprint reference packages [online]. 24. März 2025, 12:00. Verfügbar unter: <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.html>

Europäische Kommission, 2022b. EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien. Brüssel.

Europäische Kommission, 2024. CFF Modelling requirements for secondary datasets. TAB meeting 13th of September 2024, 2024.

Europäische Kommission, 2025a. Environmental Footprint Methods [online]. Calculating the environmental impact of products and services [Zugriff am: 15. März 2025]. Verfügbar unter: https://green-forum.ec.europa.eu/environmental-footprint-methods_en

Europäische Kommission, 2025b. Product Bureau: Textile products [online] [Zugriff am: 25. März 2025]. Verfügbar unter: <https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/product-groups/467/project-plan>

Europäische Kommission, 2025c. Product Environmental Footprint method [online]. Understanding key concepts and how to implement them [Zugriff am: 15. März 2025]. Verfügbar unter: https://green-forum.ec.europa.eu/environmental-footprint-methods/pef-method_en

EuropaWire, 2024. ABN AMRO Report Highlights Biodiversity Crisis Linked to Production of Trainers, Sofas, and Smartphones [online] [Zugriff am: 10. April 2025]. Verfügbar unter: <https://news.europawire.eu/abn-amro-report-highlights-biodiversity-crisis-linked-to-production-of-trainers-sofas-and-smartphones/eu-press-release/2024/10/08/15/22/31/141792/>

European Commission und Directorate-General for Environment, 2024. Environmental footprint methods – Quick guide on what data you need & where to get it [online]. 24. April 2025, 12:00. Verfügbar unter: <https://data.europa.eu/doi/10.2779/8112266>

Faraca G., A. Ranea Palma, C. Spiliopoulos, J. Rodríguez-Manotas, E. Sanye Mengual, A. Amadei, T. Maury, R. Pasqualino, P. Wiergala, M. Pérez-Camacho, F. Alfieri, D. Bernad Beltran, A. Lag Brotons, A. Delre, Z. Perez Arribas, A. Arcipowska, M. La Placa, F. Ardente, F. Mathieu und O. Wolf, 2024. Ecodesign for sustainable products regulation. Study on new product priorities. Luxembourg: Publications Office. ISBN 978-92-68-21617-0.

Hammar, T., D. Peñaloza und A.-C. Hanning, 2024. Life cycle assessment of a circular textile value chain: the case of a garment made from chemically recycled cotton [online]. The International Journal of Life Cycle Assessment, 29(10), 1880-1898. ISSN 0948-3349. Verfügbar unter: doi:10.1007/s11367-024-02346-2

Hoffman, A.J., 2020. Building Transparency within the Sustainable Apparel Coalition: The Road to Successful Pre-Competitive Collaboration [online] [Zugriff am: 10. April 2025]. Verfügbar unter: <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=64528>

Horn, S., K.M. Mölsä, J. Sorvari, H. Tuovila und P. Heikkilä, 2023. Environmental sustainability assessment of a polyester T-shirt - Comparison of circularity strategies [online]. The Science of the total environment, 884, 163821. The Science of the total environment. Verfügbar unter: doi:10.1016/j.scitotenv.2023.163821

ISO 14040:2006, Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework.

ISO 14044:2006, Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines.

Luo, Y., K. Song, X. Ding und X. Wu, 2021. Environmental sustainability of textiles and apparel: A review of evaluation methods [online]. Environmental Impact Assessment Review, 86, 106497. ISSN 0195-9255. Verfügbar unter: doi:10.1016/j.eiar.2020.106497

Luo, Y., X. Wu und X. Ding, 2022. Carbon and water footprints assessment of cotton jeans using the method based on modularity: A full life cycle perspective [online]. Journal of Cleaner Production, 332, 130042. ISSN 09596526. Verfügbar unter: doi:10.1016/j.jclepro.2021.130042

Mora-Sojo, M.C., K. Krych und J.B. Pettersen, 2023. Evaluating the current Norwegian clothing system and a circular alternative [online]. Resources, Conservation and Recycling, 197, 107109. ISSN 09213449. Verfügbar unter: doi:10.1016/j.resconrec.2023.107109

Österreichisches Umweltzeichen, 2025. Schuhe UZ 65 [online]. Informationen zur Richtlinie und zur Antragstellung [Zugriff am: 1. April 2025]. Verfügbar unter: <https://www.umweltzeichen.at/de/zertifizierung/der-weg-zum-umweltzeichen/antragsinfos-schuhe-uz65>

Quantis, 2024a. Product Environmental Footprint – Representative Product (PEF-RP) study report – Apparel and Footwear. Version 2.0 – Second draft PEF-RP, 18 February 2024.

Quantis, 2024b. Product Environmental Footprint – Representative Product (PEF-RP) study report – Apparel and Footwear. Version 3.0 - Final draft PEF-RP, 20. Dezember 2024.

Quantis, 2024c. Product Environmental Footprint Category Rules: Apparel and Footwear. Version 3.0 – Final draft PEFCR, 20. Dezember 2024.

Quantis, 2025. PEFCR Apparel and Footwear. TAB and EF Steering Group Scrutiny, 21 March 2025, 2025.

Schenk, H., B. Brandt und W. Frühwirth, 2023. Evaluierung der praktischen Anwendung der Circular Footprint Formula im österreichischen Kontext [online]. 16. Forschungsforums der österreichischen Fachhochschulen von 19.-20. April

2023 [Zugriff am: 22. April 2025]. Verfügbar unter: <https://pub.fh-campus-wien.ac.at/obvcwacc/download/pdf/8941759>

Swedish Tanners, 2021. Leather goes for Zero Allocation [online] [Zugriff am: 10. April 2025]. Verfügbar unter: <https://www.swedishtanners.se/2021/10/18/leather-goes-for-zero-allocation-3/>

Tröger, N. und L. Panhuber, 2023. (Nachhaltiger) Modekonsum in Österreich: Hohes Bewusstsein, aber noch Lücken beim Handeln. Eine repräsentative Online-Erhebung durchgeführt von Integral. AK Wien. Materialien zur Konsumforschung. 10.

Trunk, U., G. Hardings-Rolls, N. Urbancic und M. Rautner, 2023. Take-back trickery. An investigation into clothing take-back schemes [online] [Zugriff am: 27. April 2025]. Verfügbar unter: <https://changingmarkets.org/wp-content/uploads/2023/07/Take-back-trickery.pdf>

UBA Dessau, 2024. Ökologische Bewertung textiler Fasern - von „klassischen“ Fasern über Recyclingfasern bis hin zu innovativen und wiederentdeckten Fasern [online]. TEXTE 117/2024. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/oekologische-bewertung-textiler-fasern-von>

Umweltbundesamt, 2024a. Austria´s Annual Air Emission Inventory 1990-2022. Wien. Reports. Band 0904.

Umweltbundesamt, 2024b. Berechnung von Treibhausgas (THG)-Emissionen verschiedener Energieträger [online]. Datenbasis 2022, Aktualisierung Dez. 2024. Verfügbar unter: <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>

Umweltbundesamt, 2024c. Kulturwandel - Kaufverhalten und Nutzung von Textilien. Österreich auf dem Weg zu einer nachhaltigen zirkulären Gesellschaft [online]. REP-0912. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0912.pdf>

Umweltbundesamt, 2025. Ökodesign-Anforderungen für Textilprodukte. Diskussionspapier zur Entwicklung von Nachhaltigkeitsanforderungen unter der Ökodesign-Verordnung. Hintergrunddokument zu den Textildialogen des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft. Umweltbundesamt. DP-202.

VO (EG) 2024/1781, 2024. Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für nachhaltige Produkte, zur Änderung der Richtlinie (EU) 2020/1828 und der Verordnung (EU) 2023/1542 und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/125/EG [online] [Zugriff am: 30. April 2025]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj?locale=de>

Weidema, B. und J. Schmidt, 2024. Proposals for improvements to the PEF method [online]. 2.-0 LCA consultants. Aalborg, Denmark. Verfügbar unter: https://lca-net.com/files/Proposals-for-improvements-to-the-PEF-Method_2.-0-LCA-consultants_typos-corrected.pdf

Zamani, B., 2023. [Guide] Life cycle assessments for textile and fashion products [online] [Zugriff am: 20. Februar 2025]. Verfügbar unter: <https://www.carbon-fact.com/blog/knowledge/lca-fashion-textile>

Zhang, B., Y. Zhang und P. Zhou, 2021. Consumer Attitude towards Sustainability of Fast Fashion Products in the UK [online]. Sustainability, 13(4), 1646. Sustainability. Verfügbar unter: doi:10.3390/su13041646

Zimmermann, T., F. Hauschke, T. Schomerus, J. Ninnemann und K. Schüler, 2023. Die Ökologisierung des Onlinehandels - Neue Herausforderungen für die umweltpolitische Förderung eines nachhaltigen Konsums. Roadmap zur Entwicklung des Onlinehandels [online]. Texte. 03/2023 [Zugriff am: 30. März 2025]. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/die-oekologisierung-des-onlinehandels-neue>

Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

office@umweltbundesamt.at
www.umweltbundesamt.at

Die Europäische Union verfolgt das Ziel, den Textilsektor bis 2030 nachhaltig und kreislauffähig zu gestalten. Die neue Ökodesign-Verordnung (EU) 2024/1781 bildet dabei ein zentrales Instrument und regelt ökologische Anforderungen über den gesamten Lebenszyklus von Textilien und Schuhen. Die vorliegende Studie analysiert die Umweltauswirkungen dieser Produktgruppen unter besonderer Berücksichtigung des Umweltfußabdrucks und der Letzten Meile. Anhand des Beispiels Lederschuh, wird die Anwendung der EU-weit harmonisierten Product Environmental Footprint (PEF)-Methode exemplarisch illustriert.

Die Ergebnisse zeigen zentrale Herausforderungen bei Datengrundlagen, Standardisierung und Transparenz auf und verdeutlichen den Handlungsbedarf für eine wirksame Umsetzung der Ökodesign-Verordnung. Damit liefert die Studie einen Beitrag zur Weiterentwicklung einer nachhaltigen und kreislauffähigen europäischen Textilwirtschaft.