

TEXTE

76/2018

# Environmental Footprint: Der Umwelt- Fußabdruck von Produkten und Dienstleistungen

Abschlussbericht



TEXTE 76/2018

Ressortforschungsplan des Bundesministerium für  
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 371295337

UBA-FB 002754

# **Environmental Footprint: Der Umwelt- Fußabdruck von Produkten und Dienstleistungen**

Abschlussbericht

von

Matthias Finkbeiner  
Technische Universität Berlin, Berlin

Vanessa Bach  
Technische Universität Berlin, Berlin

Annekatriin Lehmann  
Technische Universität Berlin, Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## Impressum

### Herausgeber

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
[info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de)  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

### Durchführung der Studie:

*Technische Universität Berlin*  
Institut für Technischen Umweltschutz  
Fachgebiet Sustainable Engineering  
Straße des 17. Juni 135  
10623 Berlin

### Abschlussdatum:

Juli 2018

### Redaktion:

Fachgebiet III 1.3 Ökodesign, Umweltkennzeichnung, Umweltfreundliche Beschaffung  
Kristin Stechemesser

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Januar 2019

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## **Kurzbeschreibung: Environmental Footprint Der Umwelt-Fußabdruck von Produkten und Dienstleistungen**

Im April 2013 wurde von der Europäischen Kommission der „Product Environmental Footprint (PEF)“ veröffentlicht. PEF ist eine multikriterielle Methode zur lebenszyklusbasierten Modellierung und Bewertung der Umweltauswirkungen von Produkten und Dienstleistungen durch auftretende Stoff- und Energieflüsse sowie der dazugehörigen Emissionen und Abfallströme. Die Methode verfolgt den Ansatz „comparability over flexibility“, d.h. er bezweckt die Vereinheitlichung bestehender Methoden zur Ökobilanz-gestützten Bewertung von Produkten. Die Pilotphase begann im November 2013 mit 25 PEF-Pilotprojekten. Ihr Ziel war die Erstellung produktgruppenspezifischer Regeln (Product Environmental Footprint Category Rules - PEFCRs). Der PEF weist verschiedene methodische Herausforderungen auf, die sowohl den Untersuchungsrahmen (z.B. Definition der funktionellen Einheit, Definition des repräsentativen Produktes), die Modellierung des Produktsystems (z.B. die Modellierung von Elektrizität) als auch die Auswertung und Interpretation (z.B. Eignung der Wirkungsabschätzungsmethoden und Priorisierung von Wirkungskategorien) betreffen. Die Ziele des PEF sind weit gefasst: Neben der Identifizierung von Umweltwirkungen, z.B. als Basis für interne Produkt- und Prozessoptimierungen, wird explizit die externe Nutzung, z.B. für B2B- und B2C-Kommunikation genannt. Eine sinnvolle und verlässliche Anwendbarkeit der PEF-Studien/der PEFCRs ist eng an die Frage gekoppelt, wofür sie angewendet werden sollen. Gegenwärtig sind PEF-Studien und die PEFCRs prinzipiell für die interne Nutzung geeignet. Für eine externe Kommunikation und insbesondere für Vergleiche und vergleichende Aussagen trifft dies nur begrenzt zu. Hierfür müssten zuerst die zahlreich bestehenden methodischen Herausforderungen gelöst werden. Wofür der PEF genutzt wird, soll in der im April 2018 im Anschluss an die PEF-Pilotphase gestarteten und voraussichtlich bis Ende 2021 laufenden Transitionsphase adressiert werden.

### **Abstract: Product Environmental Footprint**

In April 2013, the European Commission published the "Product Environmental Footprint (PEF)". PEF is a multi-criteria methodology for life-cycle-based modelling and assessment of the environmental impact of material and energy flows and their associated emissions and waste streams of products and services. The method follows the approach "comparability over flexibility", i.e. it aims to standardize existing methods for LCA-based assessment of products. In November 2013, the pilot phase started with 25 pilot projects with the goal to create Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs). The PEF faces several methodological challenges, including aspects related to the scope (e.g. definition of the functional unit, definition of the representative product), modelling of the product system (e.g. the modelling of electricity) as well as evaluation and interpretation (e.g. suitability of impact assessment methods and prioritization of impact categories). The objectives of the PEF are broad: in addition to identifying environmental impacts, e.g. as a basis for internal product optimizations, the external use, e.g. for B2B and B2C communication is named explicitly. A meaningful and reliable applicability of PEF / PEFCRs is closely linked to the question for which purpose they are used. At this point in time it can be said that PEF and PEFCRs are suitable for internal use, but can only be applied for external communication and in particular comparability (comparisons and comparative assertions) with limitations. For PEF being able to compare products of a specific product category, its many existing methodological challenges have to be solved. The exact use of PEF will be discussed in the transition phase, which started in May 2018 following the PEF pilot phase and is expected to be continued until the end of 2021.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis .....	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
Zusammenfassung.....	13
Summary .....	25
1 Hintergrund des Product Environmental Footprints.....	35
1.1 Ziele des PEFs.....	35
1.2 PEF-Methode .....	37
1.3 Einordnung des PEFs in bestehende Systeme .....	39
1.3.1 Gegenüberstellung der PEF-Methode und der Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44 .....	39
1.3.2 Product Category Rules und Bezug zu PEF.....	44
2 PEF-Pilotphase.....	47
2.1 Arbeitsprozesse und Organisation der Pilotphase.....	47
2.2 Product Environmental Footprint Category Rules-Guide .....	51
2.3 Arbeitsprozesse am Beispiel ausgewählter Pilotprojekte.....	56
2.3.1 Arbeitsprozesse am Beispiel <i>Heavy Duty Liquid Laundry Detergents</i> .....	56
2.3.2 Arbeitsprozesse am Beispiel <i>Intermediate Paper Products</i> .....	61
2.3.3 Arbeitsprozesse am Beispiel <i>Dairy Products</i> .....	65
2.4 Ergebnisse – Inhalte einer PEFCR.....	67
3 Methodische Herausforderungen .....	71
3.1 Generelle Herausforderungen .....	71
3.1.1 Übergreifende Herausforderungen .....	71
3.1.1.1 Definition der funktionellen Einheit .....	71
3.1.1.2 Definition der Produktkategorie.....	72
3.1.1.3 Definition des repräsentativen Produktes.....	73
3.1.2 Modellierung des Produktsystems .....	73
3.1.2.1 Modellierung von Elektrizität .....	73
3.1.2.2 Nutzung von Sekundärdaten .....	74
3.1.2.3 End-of-Life (EoL) Allokation (Circular Footprint Formel) .....	76
3.1.3 Wirkungsabschätzung und Interpretation.....	78
3.1.3.1 Bewertung der empfohlenen Wirkungsabschätzungsmethoden.....	78
3.1.3.2 Priorisierung – Bestimmung relevanter Wirkungskategorien .....	89
3.1.3.3 Priorisierung – Bestimmung relevanter Lebenswegabschnitte, Prozesse und Elementarflüsse .....	92

3.2	Herausforderungen am Beispiel ausgewählter Pilotprojekte.....	92
3.3	Anwendbarkeit des PEFs/der PEFCRs .....	102
3.3.1	PEF als eigenständiges umweltpolitisches Instrument.....	104
3.3.2	PEF als Bewertungsgrundlage für bestehende Instrumente .....	105
4	Fazit und Ausblick.....	107
5	Quellenverzeichnis .....	109
A	Anhang .....	113
A.1	Veröffentlichungen in Fachzeitschriften:.....	113
A.2	Vorträge auf wissenschaftlichen Konferenzen: .....	114

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Gegenüberstellung von PEF und der ISO 14040/44 .....	38
Abbildung 2:	Übersicht über die in der Pilotphase erstellten Dokumente bzw. Schritte und den an der Pilotphase beteiligten Gremien (grau schattiert) .....	48
Abbildung 3:	Struktur des Technical Secretariats für Heavy Duty Liquid Laundry Detergents (durchgezogene Linien kennzeichnen direkte Tätigkeiten; gestrichelte Linien kennzeichnen indirekte Tätigkeiten; grüne Pfeile symbolisieren die Mitarbeit am PEFCR).....	58
Abbildung 4:	Zeitplan für die PEFCR-Erstellung für Heavy Duty Liquid Laundry Detergents (Stand Juni 2018) .....	60
Abbildung 5:	Struktur des Technical Secretariats für Intermediate Paper Products (durchgezogene Linien kennzeichnen direkte Tätigkeiten; gestrichelte Linien kennzeichnen indirekte Tätigkeiten) .....	62
Abbildung 6	Zeitplan für die PEFCR-Erstellung für Intermediate Paper Products (Stand Juni 2018).....	64
Abbildung 7:	Übersicht zu den Allokationsregeln des Cow-Modells .....	67
Abbildung 8:	Ergebnis der Bewertung für die Hauptkategorie Stakeholder-Akzeptanz .....	82
Abbildung 9:	Einteilung für das Kriterium Prinzipien sind auch für Nicht-Ökobilanz-Experten verständlich der Kategorie Stakeholder Akzeptanz am Beispiel von drei Methoden .....	82
Abbildung 10:	Ergebnis der Bewertung für die Hauptkategorie wissenschaftliche-Akzeptanz .....	84
Abbildung 11:	Ergebnis der Bewertung für die Hauptkategorie ökologische Relevanz .....	85
Abbildung 12:	Ergebnis der Bewertung für die Hauptkategorie Anwendbarkeit und Vollständigkeit .....	86
Abbildung 13:	Gesamtergebnis zur Bewertung der Wirkungsabschätzungsmethoden aus dem PEF .....	88
Abbildung 14:	Darstellung der Herausforderungen der Normalisierung .....	90
Abbildung 15:	Normalisierte und gewichtete Ergebnisse für alle Wirkungskategorien für ein fiktives Beispiel (basierend auf den vom PEF bereitgestellten Normalisierungs- und Gewichtungsfaktoren), aufgeteilt in relevante und nicht relevante Kategorien .....	91

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht über die Piloten der 1. Welle .....	49
Tabelle 2:	Übersicht über die Piloten der 2. Welle .....	50
Tabelle 3:	Übersicht über die Parameter der Circular Footprint Formel (CFF).....	76
Tabelle 4:	Übersicht über die ursprünglich und aktuell im PEF vorgegebenen Wirkungskategorien, den dazugehörigen Wirkungsindikatoren und den empfohlenen Wirkungsabschätzungsmethoden .....	78
Tabelle 5:	Übersicht über die Einstufung nach dem JRC und bisherige Verwendung in Ökobilanzen der im PEF verwendeten Wirkungsabschätzungsmethoden .....	80

## Abkürzungsverzeichnis

<b>ACE</b>	Alliance for Beverage Cartons and the Environment (dt.: Allianz für Getränkekartons und Umwelt)
<b>ADP</b>	Abiotic Resource Depletion Potential (dt.: Abiotisches Ressourcenaufzehrungspotenzial)
<b>ADAME</b>	L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (dt.: Agentur für Umwelt und Energiemanagement)
<b>AFISE</b>	Association française des industries de la détergence (dt.: Dachverband der französischen Waschmittelindustrie)
<b>A.I.S.E.</b>	International Association for soaps, detergents and maintenance products (dt.: Internationale Vereinigung für Seifen, Reinigungsmittel und Pflegemittel)
<b>AWARE</b>	Available Water Remaning (dt.: Verfügbares überbleibendes Wasser)
<b>B2B</b>	Business-to-business
<b>B2C</b>	Business-to-consumer
<b>BoM</b>	Bill of Material (dt.: Stückliste)
<b>BSI</b>	British Standards Institution (dt.: Britische Standardisierungsinstitution)
<b>CEPI</b>	Confederation of European Paper Industries (dt.: Verband der europäischen Papierindustrie)
<b>CF</b>	Charakterisierungsfaktor
<b>CFF</b>	Circular Footprint Formel
<b>CFPA</b>	Chlorine Free Products Association (dt.: Association chlorfreier Produkte)
<b>CML</b>	Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden (Institute of Environmental Sciences, Universiteit Leiden)
<b>COPACEL</b>	L'Union Française des Industries des Cartons, Papiers et Celluloses, regroupe les producteurs de pâtes, papiers et cartons (dt.:französischer Dachverband der Papierindustrie)
<b>CPA</b>	Classification of Products by Activity (dt.: Europäische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen)
<b>CPC</b>	Central Product Classification (dt.: zentrale Gütersystematik)
<b>DETIC</b>	Association belgo-luxembourgeoise des producteurs et distributeurs de savons, cosmétiques, détergents, colles et mastics, aerosols et biocides (dt.:Dachverband der belgischen und luxemburgischen Waschmittelindustrie)
<b>DG</b>	Directorate General (dt.: Generaldirektion)
<b>DQR</b>	Data Quality Requirements (dt.: Datenqualitätsanforderungen)
<b>DNM</b>	Data Need Matrix
<b>EC</b>	European Commission (dt.: Europäische Kommission)
<b>EDA</b>	European Dairy Association (dt.: Europäischer Milchverband)
<b>ELCD</b>	European Life Cycle Database (dt.: Europäische Lebenszyklusdatenbank)
<b>EN</b>	European Norms (dt.: Europäische Norm)
<b>EPD</b>	Environmental Product Declaration (dt.: Umweltproduktdeklaration)
<b>EoL</b>	End-of-Life (dt.: Lebenswegsende)

<b>ACE</b>	Alliance for Beverage Cartons and the Environment (dt.: Allianz für Getränkekartons und Umwelt)
<b>ESC</b>	Environmental Safety Check (dt.: Umwelt-Sicherheits-Check)
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>FEFCO</b>	European Corrugated Packaging Association (dt.: Europäischer Dachverband für Verpackungspapier)
<b>FOEN</b>	Swiss Federal Office for the Environment (dt.: Schweizer Bundesamt für Umwelt)
<b>FSC</b>	Forest Stewardship Council
<b>GPCRD</b>	Product Category Rule Guidance Development Initiative (dt.: Entwicklungsinitiative für Produktkategorieeregeln)
<b>ILCD</b>	International Reference Life Cycle Data System (dt.: Europäisches Lebenszyklus Referenzdatensystem)
<b>iLUC</b>	Indirect land use change (dt.: Indirekte Landnutzungsänderungen)
<b>IMA-Europe</b>	Industrial Minerals Association (dt.: Europäischer Industrieverband für Mineralien)
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change (dt.: Zwischenstaatlicher Ausschuss über Klimaveränderung)
<b>IPP</b>	Integrated Product Policy (dt.: integrierte Produktpolitik)
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization (dt.: Internationale Organisation für Normung)
<b>JRC</b>	Joint Research Center (dt.: gemeinsame Forschungsstelle)
<b>KMU</b>	Kleine und mittelständische Unternehmen
<b>LANCA</b>	Land Use Indicator Value Calculation in Life Cycle Assessment (dt.: Landnutzung Indikatorwert Berechnung in LCA)
<b>LCA</b>	Life Cycle Assessment (dt.: Ökobilanz)
<b>LUC</b>	Land use change (dt.: Landnutzungsänderungen)
<b>NACE</b>	Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne (dt.: Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der EU)
<b>NGO</b>	Non-Governmental Organization (dt.: Nichtregierungsorganisation)
<b>NTNU</b>	Norwegian University of Science and Technology
<b>OEF</b>	Organizational Environmental Footprint (dt.: Umwelt-Fußabdruck von Organisationen)
<b>PCR</b>	Product Category Rules (dt.: Produktkategorieeregeln)
<b>PEF</b>	Product Environmental Footprint (dt.: Umwelt-Fußabdruck von Produkten)
<b>PEFC</b>	Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (dt.: Programm für die Anerkennung von Waldzertifizierungssystemen)
<b>PEFCR</b>	Product Environmental Footprint Category Rules
<b>SC</b>	Steering Committee (dt.: Lenkungskreis)
<b>SCP</b>	Sustainable Consumption and Production (dt.: nachhaltiger Verbrauch und Produktion)
<b>SETAC</b>	Society of Environmental Toxicology and Chemistry (dt.: Gesellschaft für Umwelttoxikologie und Chemie)

<b>ACE</b>	Alliance for Beverage Cartons and the Environment (dt.: Allianz für Getränkekartons und Umwelt)
<b>SGS</b>	Société Générale de Surveillance (dt.: Dienstleistungs-Unternehmen in den Bereichen Prüfen, Testen, Verifizieren und Zertifizieren)
<b>TAB</b>	Technical Advisory Board (dt.: technischer Beirat)
<b>TS</b>	Technical Secretariat (dt.: technisches Sekretariat)
<b>TSC</b>	The Sustainability Consortium
<b>TU</b>	Technische Universität
<b>UFIPA</b>	L'association des acteurs de la filière papetière (dt.: Französischer Dachverband der Schreibwarenindustrie)
<b>UNEP</b>	United Nations Environmental Programme (dt.: Umweltprogramm der Vereinten Nationen)
<b>UoA</b>	Unit of Analysis (dt.: Einheit der Analyse)
<b>WMO</b>	World Meteorological Organisation (dt.: Weltorganisation für Meteorologie)
<b>WBCSD</b>	World Business Council for Sustainable Development (dt.: Weltwirtschaftsrat für Nachhaltige Entwicklung)
<b>WRI</b>	World Resources Institute
<b>WWF</b>	World Wildlife Fund for Nature

## Zusammenfassung

### *Hintergrund und Ziele des PEFs*

Im April 2013 wurde von der Europäischen Kommission (European Commission – EC) der auch „Product Environmental Footprint (PEF)“ genannt - veröffentlicht. Der PEF ist eine multikriterielle Methode zur lebenszyklusbasierten Modellierung und Bewertung der Umweltauswirkungen von Produkten und Dienstleistungen durch auftretende Stoff- und Energieflüsse sowie Emissionen und Abfallströme. Die Methode verfolgt den Ansatz „comparability over flexibility“, d.h. er bezweckt die Vereinheitlichung und Spezifizierung bestehender Methoden zur Ökobilanz<sup>1</sup>-gestützten (Life Cycle Assessment LCA) Bewertung von Produkten. Folgende Ziele werden u.a. mit der Einführung der PEF-Methode verfolgt:

- ▶ Analyse und Identifizierung signifikanter Umweltwirkungen von Produkten und Dienstleistungen,
- ▶ Einsparung von Kosten bei der Analyse von Umweltauswirkungen,
- ▶ Identifizierung von Hotspots entlang des Lebensweges,
- ▶ Optimierung von Produkten entlang ihres Lebensweges,
- ▶ Kommunikation und Offenlegung von Umweltauswirkungen,
- ▶ umweltgerechte öffentliche Beschaffung sowie
- ▶ Vergleiche und vergleichende Aussagen mit anderen Produkten der betrachteten Produktgruppe (bezeichnet eine Gruppe von Produkten, die gleichwertige Funktionen erfüllen können und damit prinzipiell miteinander vergleichbar sind).

Bis zum Ende der Pilotphase im April 2018 wurden von Seiten der EC diese Ziele weder bestätigt noch spezifiziert oder eingeschränkt. Daher ist unklar, wie die Ergebnisse aus den PEF-Studien (Fallstudien) kommuniziert werden sollen.

### *Ablauf der Pilotphase (11/2013 – 04/2018)*

Die Entwicklung der PEF-Methode begann im März 2011 mit der Analyse bestehender Ökobilanz-Methoden wie z.B. mit den ISO-Standards (s.u.). Im April 2013 wurde die PEF-Methode in Form des PEF-Leitfadens (European Union 2013) veröffentlicht. Der PEF-Leitfaden legt die spezifischen technischen/methodischen Anforderungen fest (z.B. welche Wirkungskategorien zu verwenden sind). Diese Anforderungen müssen von jeder PEF-Studie und jeder Product Environmental Footprint Category Rule (PEFCR) erfüllt werden. PEFCRs sind produktgruppenspezifische Regeln und ergänzen den PEF-Leitfaden. Sie sollen laut der EC zu einer erhöhten methodischen Harmonisierung, Spezifizierung, Relevanz und Reproduzierbarkeit innerhalb einer Produktkategorie beitragen sowie zukünftig den Zeit-, Arbeits- und Kostenaufwand verringern.

Im November 2013 startete die PEF-Pilotphase mit dem Ziel, die PEF-Methode zu testen sowie PEFCRs zu entwickeln. Der Verwendungszweck der PEFCRs wird u.a. wie folgt beschrieben:

---

<sup>1</sup> Der Begriff Ökobilanz kann sowohl verallgemeinernd für Studien genutzt werden, die die Umweltauswirkungen von Produkten und Dienstleistungen über den Lebensweg bewerten oder aber auch für Studien, die der ISO 14040/44 entsprechen. In diesem Bericht wird eine klare Unterscheidung beider Möglichkeiten gemacht. Wenn es sich um eine Ökobilanz-Studie oder auch Prinzipien der Ökobilanz nach ISO 14040/44 handelt, wird dies hervorgehoben. Ansonsten deutet der Begriff Ökobilanz auf eine Bewertung von Umweltauswirkungen von Produkten hin.

- ▶ spezifische Anleitung zur Berechnung der Umweltauswirkungen von bestimmten Produktgruppen im Lebenszyklus,
- ▶ Reduzierung von Zeit, Aufwand und Kosten, die für eine PEF-Studie erforderlich sind,
- ▶ Spezifikation der Prozesse, die immer durch unternehmensspezifische Daten abgedeckt werden,
- ▶ Präzisierung der Anforderungen des allgemeinen PEF-Leitfadens bzw. Ergänzung, wenn der PEF-Leitfaden mehrere Auswahlmöglichkeiten bietet oder der PEF-Leitfaden die Besonderheiten des Lebenszyklus einer bestimmten Produktkategorie nicht ausreichend abdeckt.

Eine weitere Spezifizierung zur Erstellung von PEF-Studien und PEFCRs findet sich daher in dem im Rahmen der Pilotphase veröffentlichtem Dokument „Guidance for the implementation of the EU Product Environmental Footprint (PEF) during the Environmental Footprint (EF) pilot phase“ (im Folgenden als PEF-CR-Guide bezeichnet).

Der PEF-CR-Guide bietet also spezifische Hilfestellungen und Anleitungen zu technischen Aspekten wie z.B. der End-of-Life-Allokation und hilft somit den Pilotstudien ihre PEF-CRs zu entwickeln. Anders als die PEF-Methode selbst wurde der PEF-CR-Guide über die Pilotphase hinweg mehrfach an die Ergebnisse aus den Pilotstudien angepasst.

#### *PEF vs. ISO*

Das Vorgehen nach PEF und ISO kann wie folgt dargestellt werden: Die ISO-Standards 14040/44 „Ökobilanzen (Grundsätze und Rahmenbedingungen; Anforderungen und Anleitungen)“ (2006) bilden sowohl die Grundlage für die PEF-Methode (European Union 2013) als auch für die ISO 14025 (2006) über „Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren“. Jedoch muss betont werden, dass die PEF-Methode Widersprüche zur ISO 14040/44 (2006) aufweist und damit nicht ISO-konform ist. Grundlegend können der PEF-Leitfaden und die ISO 14040/44 als Rahmenwerke zur Durchführung von Ökobilanzen bzw. PEF-Studien verstanden werden. Die Erstellung einer PEF-Studie für ein Produkt ohne das Vorhandensein einer entsprechenden PEF-CR ist laut PEF-Leitfaden nur für die interne Nutzung (z.B. Identifizierung von Hotspots) ohne Kommunikation nach außen möglich. Werden Vergleiche oder vergleichende Aussagen<sup>2</sup> gemacht, reicht eine PEF-Studie basierend auf dem PEF-Leitfaden nicht als Grundlage aus. Vergleiche setzen voraus, dass ein PEF-CR für diese Produktgruppe existiert und für die Erstellung der PEF-Studien verwendet wird.

Der ISO-Standard 14025 beschreibt Grundsätze und Verfahren für Umweltkennzeichnungen und -deklarationen für Typ-III-Umweltdeklarationen und bildet die Grundlage zur Erstellung von Produktkategorieregeln (engl.: Product Category Rules - PCR). Die PEF-CRs können demnach als „PEF-Pendant“ verstanden werden können, d.h. sie sind die PCRs des PEFs (basierend auf den Anforderungen des PEF-Leitfadens und des PEF-CR-Guides). Basierend auf den existierenden PCRs können Umweltproduktdeklaration (engl. Environmental Product Declarations – EPD) entwickelt werden. Die PEF-Studien stellen hierbei wieder das entsprechende „PEF-Pendant“ zur EPD-Studie dar.

#### *PEF-Piloten*

---

<sup>2</sup> Laut ISO 14040/44 (2006) sind dies Aussagen dazu, ob ein Produkt einem anderen Produkt in Bezug auf seine Umweltleistung insgesamt überlegen oder gleichwertig ist.

Die PEF-Pilotphase umfasste anfangs 25 PEF-Pilotprojekte, die in zwei Wellen starteten. Im November 2013 begann die 1. Welle mit 14 Piloten. Im Sommer 2014 startete die 2. Welle der Pilotphase für Produkte aus dem Bereich Futter, Nahrungsmittel und Getränke (siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1: Übersicht über die Piloten der 1. und 2. Welle sowie Stand der Entwicklung**

Pilotprojekt	Stand der PEFCR-Entwicklung (Juni 2018)
Flüssigwaschmittel (Heavy Duty Liquid Laundry Detergents) Papier (Intermediate Paper Products) Metallbleche (Metal sheets) Nicht-Lederschuhe (Footwear) T-Shirts Wasserversorgungsrohre (Hot and cold water supply pipes) Stromerzeugung aus Photovoltaik (Photovoltaic electricity generation) Unterbrechungsfreie Stromversorgung (Uninterruptible Power Supply) Olivenöl (Olive oil)	Finale Konsultation abgeschlossen*
Batterien und Akkumulatoren (Batteries and accumulators) Leder (Leather) Wärmedämmstoffe (Thermal insulation) Farben (Decorative paints) IT-Zubehör (IT equipment) Bier (Beer) Milchprodukte (Dairy) Futtermittel (Feed for food-producing animals) Abgepacktes Wasser (Packed water) Tierfutter für Katzen und Hunde (Pet food (cats & dogs)) Wein (Wine) Nudeln (Pasta)	Finalisiert**
Schreibwaren (Stationery) Fleisch (Meat (bovine, pigs, sheep)) Fisch (Marine fish) Kaffee (Coffee)	wurde im Laufe der Pilotphase eingestellt

\* Dies bedeutet, dass es innerhalb der Pilotphase zu keiner Abstimmung des finalen PEFCRs im SC/TAB gekommen ist.

\*\* Es kam zu einer Abstimmung des finalen PEFCRs innerhalb der Pilotphase durch das SC/TAB. Die finale Version ist auf der Homepage der EC zu finden.

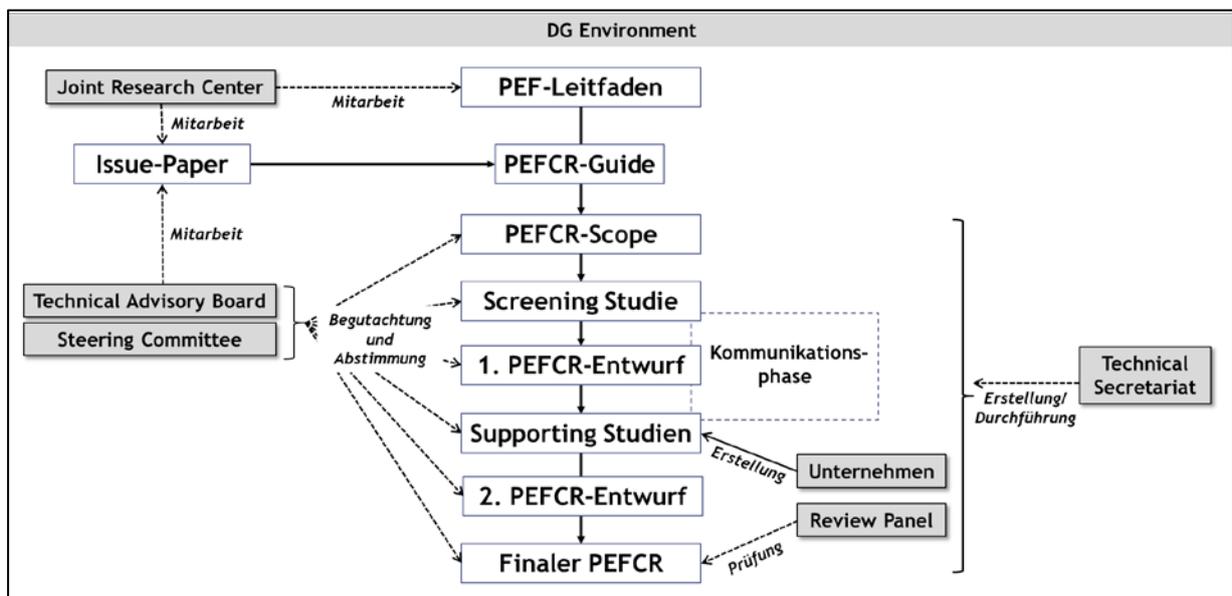
Das Ziel der Pilotphase war die Erstellung von PEFCRs, die eine methodische Harmonisierung, Spezifizierung, Relevanz und Reproduzierbarkeit innerhalb von Produktkategorien erhöhen sowie zukünftig den Zeit-, Arbeits- und Kostenaufwand verringern.

#### *Gremien der PEF-Pilotphase*

Folgende Gremien wurden mit der Durchführung der Pilotphase beauftragt: Steering Committee (Lenkungsausschuss – SC), Technical Advisory Board (technischer Beirat – TAB) und das Technical Secretariat (Technisches Sekretariat - TS) (siehe auch Abbildung 1). Das SC setzt sich aus je einem Vertreter jedes EU-Mitgliedstaates, einem Vertreter jedes Pilotprojekts und Mitgliedern der EC zusammen. Er dient dazu, den PEFCR-Entwicklungsprozess zu begleiten, Herausforderungen und Lösungsvorschläge der Pilotphase zu erörtern und über die PEFCR-Entwürfe und finalen Versionen abzustimmen. Der TAB besteht aus Expertinnen und Experten aus dem Bereich der Umweltbewertung/Ökobilanz, die vom SC nominiert worden sind. Sie unterstützen das SC bei der Bewertung der laufenden Pilotphase (z.B. der Issue-Paper, d. h. von der EC veröffentlichte Stellungnahmen), kommentieren die finalen PEFCRs und können zu

inhaltlichen Fragen Stellung nehmen. Die TS der einzelnen Piloten setzen sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Industrie, Wissenschaft, Nichtregierungsorganisationen (NGOs) etc. zusammen, entwickeln die Entwürfe und finalen Versionen der PEFCRs und führen die PEF-Screening-Studien und die Supporting-Studien durch. Die *Screening-Studien* sind PEF-Studien für bestimmte repräsentative Produkte (der Pilotphase) einer Produktgruppe. Deren Ziel es ist, die relevanten Lebenswegphasen, Prozesse, Elementarflüsse und Wirkungskategorien zu bestimmen. Das *repräsentative Produkt* ist ein reales oder ein virtuelles Produkt, das basierend auf dem Marktdurchschnitt definiert wird. Die Ergebnisse der Screening-Studie dienen zudem als Grundlage für den Benchmark und ggf. für Umweltleistungsklassen, da das repräsentative Produkt automatisch in die mittlere Klasse fällt („bessere“ bzw. „schlechtere“ Produkte werden dann entsprechend ober- oder unterhalb der mittleren Klasse eingeteilt). Die *Supporting-Studien* sind PEF-Studien für reale Produkte, die die im TS erstellten PEFCRs als Grundlage nutzen und von Unternehmen durchgeführt werden. Ziel der Supporting-Studien ist zum einen, die Anwendbarkeit der PEFCRs zu testen, und zum anderem die Realitätsnähe der getroffenen Annahmen und Benchmarks zu überprüfen. Des Weiteren organisieren die TS die Stakeholder-Konsultation.

**Abbildung 1 Übersicht über die in der Pilotphase erstellten Dokumente bzw. Schritte und den an der Pilotphase beteiligten Gremien (grau schattiert)**



Eigene Darstellung

### PEFCR-Entwürfe

Von November 2013 bis Februar 2015 wurde der Rahmen der PEFCR-Entwürfe der ersten Welle erarbeitet. Im Januar 2014 fanden in Brüssel die PEF-Trainings für Vertreter der TS der laufenden Pilotstudien statt. Bis zum März 2015 erfolgten die öffentlichen Stakeholder-Konsultationen für die Piloten der 1. Welle zum Rahmen der PEFCR-Entwürfe. Im Anschluss überarbeiteten die Piloten die Entwürfe und es erfolgte die Begutachtung durch das SC/TAB. Im Zeitraum von Juni bis September 2015 wurde analog zum Vorgehen in den Piloten der 1. Welle, der Rahmen der PEFCR-Entwürfe der 2. Welle angefertigt. Diese PEFCR-Entwürfe wurden nach öffentlichen Stakeholder-Konsultationen im SC/TAB abgestimmt. In der darauffolgenden Phase wurden die Screening-Studien durchgeführt. Da es in der 1. Welle zu einigen Verzögerungen kam und in der 2. Welle viele Piloten schnell den Rahmen der PEFCRs erstellt hatten, kam es zu einer zeitlichen Überschneidung der 1. und 2. Welle. Nach der Erstellung der Screening-Studien

wurde der 1. PEFCR-Entwurf angefertigt. Sowohl die Ergebnisse der Screening-Studie als auch der 1. PEFCR-Entwurf wurden anschließend in die virtuelle Stakeholder-Konsultation gegeben. Basierend auf den Kommentaren der Stakeholder, wurden die PEFCR-Entwürfe durch die TS angepasst. Dann erfolgte eine Begutachtung beider Dokumente im SC/TAB. Im Anschluss starteten die Supporting-Studien, die von den Unternehmen (oder Consultants) der einzelnen TS mit realen Produkten durchgeführt wurden. Basierend auf den Ergebnissen der Studien wurden die PEFCR-Entwürfe erneut überarbeitet und in eine weitere virtuelle Stakeholder-Konsultation gegeben, wonach es zu einer erneuten Überarbeitung durch die TS kam. Zusätzlich zu den vorgesehenen Überarbeitungen der PEFCRs (infolge der Ergebnisse aus Screening- und Supporting-Studien sowie Kommentaren von Stakeholdern), war eine kontinuierliche Überarbeitung der PEFCRs aufgrund der ständigen Aktualisierungen und Erweiterungen des PEFCR-Guide erforderlich. Die PEFCR-Entwürfe, die nach der Erstellung der Screening- und Supporting-Studien vorlagen, wurden lange Zeit als finale PEFCR-Entwürfe angesehen (siehe auch Tabelle 1).

Erst im Laufe der Pilotphase wurde deutlich, dass die Re-Modellierungsphase eine erneute Überarbeitung der PEFCRs durch die TS erfordert. Alle Pilotprojekte mussten die Re-Modellierungsphase durchlaufen, in der die bestehenden Modelle des repräsentativen Produktes an die neuen methodischen Anforderungen (z.B. neue End-of-Life Formel, Bestimmung der relevanten Lebenswegabschnitte, Prozesse, Elementarflüsse) angepasst werden mussten. Zudem wurden die von der EC zur Verfügung gestellten Inventardaten für die Modellierung genutzt. Basierend auf den Ergebnissen der Re-Modellierung wurden die PEFCR-Entwürfe von den Piloten finalisiert, einem weiteren Review durch das Review-Panel unterzogen und nach Einarbeitung der Reviewer-Kommentare im SC/TAB abgestimmt. Die mit drei Jahren angesetzte Pilotphase wurde während ihrer Laufzeit mehrfach verlängert und endete im April 2018 – nach ca. 4,5 Jahren – mit der PEF-Abschlusskonferenz. Für die Piloten Batterien und Akkumulatoren (Batteries and accumulators), Leder (Leather), Wärmedämmstoffe (Thermal insulation), Farben (Decorative paints), IT-Zubehör (IT equipment), Bier (Beer), Milchprodukte (Dairy), Futtermittel (Feed for food-producing animals), abgepacktes Wasser (Packed water), Tierfutter für Katzen und Hunde (Pet food (cats & dogs)), Wein (Wine) und Nudeln (Pasta) kam es zu einer Abstimmung des finalen PEFCRs innerhalb der Pilotphase durch das SC/TAB. Die finale Version des PEFCRs ist auf der [Homepage der EC](#) zu finden (Stand Juli 2018). Für die Piloten Flüssigwaschmittel (Heavy Duty Liquid Laundry Detergents), Papier (Intermediate Paper Products), Metallbleche (Metal sheets), Nicht-Lederschuhe (Footwear), T-Shirts, Wasserversorgungsrohre (Hot and cold water supply pipes), Stromerzeugung aus Photovoltaik (Photovoltaic electricity generation), Unterbrechungsfreie Stromversorgung (Uninterruptible Power Supply) und Olivenöl (Olive oil) kam es innerhalb der Pilotphase zu keiner Abstimmung des finalen PEFCRs im SC/TAB. Für diese PEFCRs werden für Mitte/Ende 2018 die finalen Versionen erwartet, die dann im der Integrated Product Policy/Sustainable Consumption and Production (IPP/SCP) Experten-Gruppe vorgestellt werden. Die Piloten Schreibwaren (Stationery), Fleisch (Meat (bovine, pigs, sheep)), Fisch (Marine fish) und Kaffee (Coffee) wurden im Laufe der Pilotphase eingestellt.

### *Herausforderungen des PEFs*

Der PEF weist verschiedene Herausforderungen auf, die sowohl den Untersuchungsrahmen (Definition der funktionellen Einheit, Definition der Produktkategorie/Granularität des Scopes, Definition des repräsentativen Produktes), die Modellierung des Produktsystems (Modellierung von Elektrizität, Modellierung der Nutzungsphase, EoL-Allokation) als auch die Wirkungsabschätzung und Interpretation (Eignung der Wirkungsabschätzungsmethoden und Priorisierung von Wirkungskategorien) betreffen. Diese Herausforderungen werden im

Folgenden kurz vorgestellt. Sofern vorhanden, werden ebenfalls Empfehlungen gegeben. Die nachstehend aufgeführten methodischen Herausforderungen adressieren dabei sowohl produktgruppenübergreifende als auch produktgruppenspezifische Herausforderungen derjenigen PEFCRs, die zum Zeitpunkt April 2018 offiziell im SC/TAB beschlossen wurden.

Im PEF wird die funktionelle Einheit definiert, indem vier Fragen beantwortet werden müssen:

- ▶ What? beschreibt die Funktion des Produktes
- ▶ How well? beschreibt die Qualität des Produktes
- ▶ How much? beschreibt die Menge des betrachteten Produktes
- ▶ How long? beschreibt die Haltbarkeit des betrachteten Produktes

Die meisten der Piloten adressieren die Frage “How well?” nicht adäquat, da sie die Qualität des Produktes nicht adressieren. Ist die Qualität des Produktes nicht klar definiert, kann sie auch zwischen den Produkten nicht verglichen werden. Dies ist gerade dann schwierig, wenn ein Produkt mit einer geringen Umweltleistung eine deutlich schlechtere Qualität aufweist als ein Produkt mit einer höheren Umweltleistung, aber besserer Qualität. Zudem wird die Qualität der Produkte nicht mit einem standardisierten Test überprüft. Für manche der betrachteten Produktgruppen gibt es hier bereits bestehende Systeme, die in den PEF integriert werden könnten. Für die interne Anwendung des PEFs ist der Vergleich der Qualität verschiedener Produkte weniger relevant, da es sich hier um unternehmensinterne Optimierungsmaßnahmen handelt. Bei Vergleichen und vergleichenden Aussagen ist es hingegen unerlässlich, dass die Qualität der zu vergleichenden Produkte im gleichen Bereich liegt.

In jeder PEF-Studie muss eine Produktkategorie definiert werden. Das bedeutet, dass durch die Definition der Produktkategorie festgelegt wird, welche Produkte als vergleichbare Alternativen betrachtet werden können. Die Definition der Produktkategorie ist wichtig: Wird die Kategorie zu eng gefasst, können nur wenige Produkte miteinander verglichen werden. Wird die Kategorie dagegen zu weit gefasst, können prinzipiell Produkte miteinander verglichen werden, die aus Konsumentensicht keine Alternativen darstellen. Gegenwärtig erfolgt in vielen finalen PEFCRs keine ausreichende Differenzierung von Produkten. Diese wäre jedoch erforderlich, um sinnvolle Vergleiche zu ermöglichen. Die Frage, wie künftig Produktkategorien festgelegt werden sollen, soll im Rahmen der Transitionsphase geklärt werden.

Das repräsentative Produkt ist ein im Rahmen des PEFs neu entwickeltes Konzept, welches das durchschnittliche Produkt einer Produktkategorie darstellen soll. Die Umweltwirkungen des repräsentativen Produktes sollen die durchschnittlichen Umweltwirkungen der Produktkategorie widerspiegeln – dienen damit also als Benchmark für die betrachtete Produktkategorie. Durch den gegenwärtigen Ansatz werden die durchschnittlichen Umweltwirkungen der Produktkategorie im Wesentlichen durch die Umweltwirkungen des Produktes mit dem höchsten Marktanteil dominiert. Eine andere Option wäre, die durchschnittlichen Umweltwirkungen der Kategorie als Durchschnitt (Mittelwert) der Umweltwirkungen der verschiedenen Produktalternativen zu berechnen. Laut Angabe der EC soll die Definition des repräsentativen Produktes im Rahmen der Transitionsphase überarbeitet werden. Dies ist dringend erforderlich, da mit dem gegenwärtigen Ansatz weder die relevanten Umweltwirkungen identifiziert noch geeignete Benchmarks definiert werden können.

Zur Modellierung der Elektrizitätsnutzung in PEF-Studien wird vorgegeben: Wenn möglich soll der Strom-Mix des Anbieters modelliert werden, also der gekaufte Mix (I). Ist dies nicht möglich, soll der durchschnittliche Mix des Anbieters modelliert werden (II). Kann der durchschnittliche Mix des Anbieters nicht bestimmt werden, soll der Länder-Mix modelliert werden (III). Die

Alternative, den EU-Mix zu verwenden, wird nicht berücksichtigt. Dient die PEF-Studie einer internen Analyse im Unternehmen, kann die Modellierung des Elektrizitätsmixes wie vom PEF vorgegeben erfolgen, da es vor allem um die Identifizierung von Optimierungspotentialen geht. Bei Vergleichen und vergleichenden Aussagen sollte der gekaufte Mix bzw. der EU-Mix verwendet werden, da es sonst ggf. zu unfairen Marktsituationen kommen kann (es wird nicht das Produkt (bzw. der Prozess zur Herstellung) selber, sondern alleinig der Standort bewertet). Würde stattdessen der EU-Mix verwendet, wären Vergleiche und vergleichende Aussagen möglich, da tatsächliche Energieeffizienzmaßnahmen der Unternehmen bewertet werden würden.

Die Data Need Matrix in jedem PEFCR hilft zu identifizieren, ob primäre Daten (spezifische Daten) oder sekundäre Daten (Durchschnitts- oder Proxydaten) verwendet werden. Für eine interne Verwendung der PEF-Studien können Sekundärdaten wie in der Data Need Matrix beschrieben eingesetzt werden, um erste Hotspots zu bestimmen. Bei Vergleichen und vergleichenden Aussagen müssen für alle relevanten Prozesse Primärdaten erhoben werden, um eine faire Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Werden Sekundärdaten, also z.B. Durchschnittsdaten für bestimmte Prozesse genutzt, werden potentielle Unterschiede dieser Prozesse und ihr Einfluss auf die Umweltleistung der einzelnen Produkte einer Produktkategorie nicht berücksichtigt.

Die Circular-Footprint-Formel (CFF) adressiert das Thema Multifunktionalität beim Recycling, der Wiedernutzung und Energierückgewinnung. Die Formel gilt für alle Produktgruppen und bezweckt eine Standardisierung der Allokation von Gutschriften und Lasten in der EoL-Phase (End of Life), um so die Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Produkten zu erhöhen. Es ist generell fraglich, ob eine Formel geeignet ist, um eine Vielzahl an Produkten zu bewerten, da jedes Produkt charakteristische Eigenschaften aufweist, die es bei einer Bewertung des Lebenswegendes zu beachten gilt. Zudem ist die Formel in Konflikt mit der ISO 14040/44, da beim sogenannten Closed-Loop-Recycling keine vollständige 100 % Zuordnung der Gutschriften erfolgt, sondern nur eine 80 %ige. Weiterhin sind die bereitgestellten Default-Daten teilweise fraglich, da die Default-Werte für viele Produkte 1 sind (d.h. kein Verlust der Qualität zwischen Primär- und Sekundärmaterialien), jedoch die Qualität von Sekundärmaterial bei vielen dieser Materialien geringer ist. Für die interne Verwendung erscheint die CFF nur als Screening-Methode geeignet. Für Vergleiche und vergleichende Aussagen ist die CFF aufgrund der beschriebenen Herausforderungen, vor allem wegen der definierten Qualitätsterme, nicht geeignet. Eine Überarbeitung der CFF und ihrer Parameter ist im Rahmen der Transitionsphase vorgesehen – und dringend erforderlich, da faire Vergleiche und vergleichende Aussagen andernfalls nicht möglich sind.

Der PEF gibt Wirkungsabschätzungsmethoden für 17 Wirkungskategorien vor (siehe Tabelle 2). Für manche der Wirkungskategorien wurden nach und nach adäquatere Methoden zur Bewertung integriert (für die Kategorien Feinstaub, Landnutzung, Wasserverbrauch und Ressourcennutzung). Eine von den Forschungsnehmern entwickelte Kriterien-basierte Analyse zeigt, dass nur zwei der 17 Methoden (Klimawandel, Abbau der Ozonschicht) uneingeschränkt empfohlen werden können. Die anderen Methoden brauchen weitere Verbesserungen. Die Forschungsnehmer empfehlen daher, neben der angegebenen ReCiPe-Methode (2018) und der angegebenen Methode von Seppälä (2006) auch die CML<sup>3</sup>-Methode (2002) für die Kategorien Eutrophierung und Versauerung anzuwenden. Der Ausschluss der Toxizitäts-Kategorien aus der Analyse im PEF, da die Methode als nicht ausgereift genug erscheint, halten die Forschungsnehmer als nicht vertretbar. Toxizität ist durchaus ein wichtigerer Aspekt. Bei interner Anwendung des PEFs sollten alle Kategorien ausgewertet werden. Bei Vergleichen und

---

<sup>3</sup> CML steht für Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden.

vergleichenden Aussagen sollten die Ergebnisse der Toxizitätskategorien separat analysiert werden, um Unterschiede beim Einsatz toxischer Substanzen analysieren zu können. Zudem sind die Methoden für die Kategorie Landnutzung, Feinstaub und ionisierende Strahlung kaum angewendet und brauchen weitere Analysen und die Anwendung in Fallstudien, bevor sie als Grundlage für Vergleiche und vergleichende Aussagen dienen können.

**Tabelle 2: Übersicht über die ursprünglich und aktuell im PEF vorgegebenen Wirkungskategorien, den dazugehörigen Wirkungsindikatoren und den empfohlenen Wirkungsabschätzungsmethoden**

Wirkungskategorie	Wirkungsindikator	Wirkungsabschätzungsmethode
Klimawandel, gesamt	Erhöhung der Infrarotstrahlung	Baseline-Modell für 100 Jahre, basierend auf Intergovernmental Panel on Climate Change 2013
Klimawandel, biogen		
Klimawandel, Landnutzung und Transformation		
Stratosphärischer Ozonabbau	Ozonabbau-Potential	World Meteorological Organization (WMO)-Methode (World Meteorological Organization 2010)
Humantoxizität, krebserregend und nicht-krebserregend	Comparative Toxic Unit for humans (dt.: Vergleichbare Toxizitätseinheit für Menschen)	USEtox model (Rosenbaum et al. 2008, 2011)
Ökotoxizität, Frischwasser	Comparative Toxic Unit for ecosystems (dt.: Vergleichbare Toxizitätseinheit für Ökosysteme)	USEtox model (Henderson et al. 2011)
Feinstaub	Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit Ratio der Aufnahme von Feinstaub	Modell von Fantke et al. (2017) Modell von Spadaro (2008)*
Ionisierende Strahlung	Menschliche Expositionseffizienz bezogen auf U-235	Modell von Frischknecht et al. (2000)
Bildung von fotochemischem Ozon	Erhöhung des troposphärischen Ozons	ReCiPe (Huijbregts et al. 2016)
Versauerung, terrestrisch	Kumulative Überschreitungen hinsichtlich versauernder Wirkung	Methode von Seppälä et al. (2006); Posch et al. (2015)
Eutrophierung, terrestrisch	Kumulative Überschreitungen hinsichtlich eutrophierender Wirkung	
Eutrophierung, Frischwasser	Anteil der Phosphornährstoffe, die ins Kompartiment Frischwasser gelangen	
Eutrophierung, marin	Anteil der Stickstoffnährstoffe, die ins Kompartiment Meer gelangen	ReCiPe (Huijbregts et al. 2016)*

Wirkungskategorie	Wirkungsindikator	Wirkungsabschätzungsmethode
Landnutzung	Bodenqualitätsindex <sup>1</sup> Biotische Produktion Erosionswiderstand Mechanische Filtrierung Grundwasseranreicherung	LANCA (Beck et al. 2010; Bos et al. 2016)
	Veränderungen im organischen Bodenmaterial	Modell von Milà i Canals et al. (2007)*
Wasserverbrauch	Potentielle Einschränkungen für zukünftige Nutzer	AWARE (Boulay et al. 2018)
	Wassernutzung bezogen auf lokale Wasserknappheit	Modell von Frischknecht et al. (2009)*
Ressourcennutzung, Mineralien und Metalle	Abiotische Ressourcenaufzehrung (ADP <sub>ultimateReserven</sub> )  Abiotische Ressourcenaufzehrung (ADP <sub>reserve base</sub> )*	Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden (CML) 2002 (Guinée et al. 2002; van Oers et al. 2002)
Ressourcennutzung, fossil	Abiotische Ressourcenaufzehrung (ADP <sub>fossil</sub> )	CML 2002 (Guinée et al. 2002; van Oers et al. 2002)
	Abiotische Ressourcenaufzehrung (ADP <sub>reserve base</sub> )*	

<sup>1</sup> Index wurde vom JRC entwickelt, indem die vier Indikatoren der LANCA <sup>4</sup>-Methode aggregiert wurden

\* Ursprünglich empfohlene Methoden im PEF Guide (European Commission 2012)

Übersicht nach European Commission (2018)

Die Priorisierung relevanter Wirkungskategorien erfolgt über die Anwendung von Normalisierung<sup>5</sup> und Gewichtung<sup>6</sup>. Dazu werden entsprechende Normalisierungs- und Gewichtungsfaktoren zur Verfügung gestellt. Die Gewichtungsfaktoren wurden dabei über eine Stakeholder-Befragung während der Pilotphase ermittelt. Normalisierung und Gewichtung sind aus Sicht des Forschungsnehmers zur Bestimmung der Relevanz von Wirkungskategorien aus folgenden Gründen nicht geeignet: 1) Normalisierung ist ein relativer Ansatz, d.h. Umweltwirkungen eines Produktes werden auf einen Referenzwert bezogen. Normalisierte Wirkungsabschätzungsergebnisse eines Produktes sind klein, wenn der Referenzwert hoch ist, und sind hoch, wenn der Referenzwert gering ist; 2) Für manche Kategorien besteht die Herausforderung bei der Bestimmung der Normalisierungsfaktoren, da global emittierte

<sup>4</sup> LANCA steht für Land Use Indicator Value Calculation in Life Cycle Assessment.

<sup>5</sup> Bei der Normalisierung werden die produktsystemspezifische Emissionen den Emissionen eines Referenzzustandes (z.B. einer Region wie EU) gegenübergestellt. (Quelle ISO 14040)

<sup>6</sup> Bei der Gewichtung wird unter Verwendung numerischer (auf Werthaltungen beruhender) Werte eine Umwandlung und ggf. Aggregation der (normalisierten) Indikatorwerte über Wirkungskategorien hinweg ermöglicht. (Quelle ISO 140444)

Substanzen schwer zu ermitteln sind; 3) Zur Bestimmung relevanter Kategorien muss die Normalisierung zusammen mit der Gewichtung angewendet werden. Die durch die EC bereitgestellten Gewichtungsfaktoren haben allerdings eine zu kleine Spannweite, um den Einfluss der Normalisierung auszugleichen; 4) Gewichtung ist immer eine Wertentscheidung und repräsentiert somit das subjektive Verständnis von (einem oder mehreren) Stakeholdern. Für die interne Verwendung des PEFs sind Normalisierung und Gewichtung nicht erforderlich, da die Wirkungskategorien relevant sind, die das Unternehmen aktiv beeinflussen. Für Vergleiche und vergleichende Aussagen sind Normalisierung und Gewichtung weder geeignet noch ISO-konform, die dies explizit verbietet. Der Forschungsnehmer ist der Meinung, dass die Gewichtung der Wirkungskategorien von der wissenschaftlichen Bewertung klar abgetrennt werden sollte. Die Entscheidung, welche Kategorien wichtig sind, sollte zu einem späteren Zeitpunkt in einem politischen Prozess von den Entscheidungsträgern getroffen werden.

Laut PEFCR-Guide werden Lebenswegabschnitte, Prozesse und Elementarflüsse nur für die relevanten Wirkungskategorien bestimmt und nur, wenn ihr Beitrag zum Gesamtergebnis mehr als 80 % beträgt. Für die interne Nutzung ist dieses Vorgehen – für alle 17 Wirkungskategorien angewendet – sinnvoll. Jedoch sollten anstelle von 80 % alle Lebenswegabschnitte, Prozesse und Elementarflüsse bis zu 90 % berücksichtigt werden. Auch für Vergleiche oder vergleichende Aussagen ist es nicht adäquat, nur einen Teil der Lebenswegabschnitte, Prozesse und Elementarflüsse zu betrachten. Generell sollte betrachtet werden, wie leicht mit Lebenswegabschnitten, Prozessen und Elementarflüssen verbundene Emissionen verringert werden könnten. Es wird empfohlen, die Ergebnisse aller 17 Wirkungskategorien zu erstellen und relevante Lebenswegabschnitte, Prozesse und Elementarflüsse unter Anwendung der 90 %-Regel zu bestimmen.

#### *Anwendbarkeit des PEFs*

Die Ziele des PEFs bzw. der PEFCRs sind weit gefasst: Neben der Identifizierung von Umweltwirkungen, z.B. als Basis für interne Produkt- und Prozessoptimierungen, wird explizit die externe Nutzung, z.B. für B2B- und B2C-Kommunikation, genannt. Es gibt keine allgemeingültige Antwort auf die Frage, ob die PEF-Studien/die PEFCRs anwendbar sind. Eine sinnvolle und verlässliche Anwendbarkeit der PEF-Studien/der PEFCRs ist eng an die Frage gekoppelt, wofür sie angewendet werden sollen. Gegenwärtig kann man sagen, dass PEF-Studien und die PEFCRs prinzipiell für die interne Nutzung geeignet sind. Für eine externe Kommunikation und insbesondere für Vergleiche und vergleichende Aussagen trifft dies jedoch nur begrenzt zu. Hierfür müssten zuerst die zahlreichen bestehenden methodischen Herausforderungen (z.B. Definition des repräsentativen Produktes, CFF oder Vorgaben zur Nutzung von Primär- und Sekundärdaten) gelöst werden.

Prinzipiell sind die folgenden zwei, sich nicht unbedingt gegenseitig ausschließenden, Implementierungswege denkbar:

- ▶ PEF als eigenständiges umweltpolitisches Instrument,
- ▶ PEF als Bewertungsmethode für bestehende Instrumente.

PEF als eigenständiges umweltpolitisches Instrument z.B. als PEF-Umweltlabel oder auch eine PEF-Deklaration, werden im PEF-Leitfaden als potentielle Anwendungsfelder genannt und wurden auch im Verlauf der Pilotphase immer wieder diskutiert. Ein PEF-Label könnte in direkter Konkurrenz zu bestehenden Kennzeichnungssystemen (z.B. das EU-Umweltzeichen) stehen und diese auf europäischer Ebene sogar ersetzen. Eine PEF-Deklaration könnte auch als Input für die B2B-Kommunikation genutzt werden und würde somit in direkter Konkurrenz zu bestehenden EPDs stehen. Eine wesentliche Frage ist, wo es Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen dem PEF-Label oder einer PEF-Deklaration und bestehenden Labeln oder EPDs gibt

(z.B. in Hinblick auf Umweltaspekte, Lebenswegabschnitte, verbraucherrelevante Informationen, etc.). Besonders relevant z.B. in Hinblick auf Glaubwürdigkeit von Umweltkennzeichnungssystemen ist auch, ob sich im Falle einer konkurrierenden Nutzung ggf. unterschiedliche Aussagen/Empfehlungen ergeben und wenn ja, wie damit umgegangen wird. Eine generelle Beurteilung des potentiellen Nutzens oder auch der potentiellen Gefahren, die die Anwendung des PEFs als eigenständiges umweltpolitisches Instrument mit sich bringen, ist nicht möglich. Dies hängt zum einen davon ab, wie genau der PEF implementiert wird, und zum anderen, ob die bestehenden methodischen Herausforderungen gelöst werden. Des Weiteren ist ein potentieller Nutzen bzw. eine potentielle Gefahr davon bestimmt, ob der PEF für Produktgruppen genutzt wird, für die es bereits Umweltzeichen oder Umweltkennzeichnungssysteme gibt, oder aber für Produktgruppen, für die solche Instrumente noch nicht verfügbar sind. Für einige Produktgruppen, für die es noch keine Umweltkennzeichnungssysteme gibt, wäre ein PEF-Label oder eine PEF-Deklaration ggf. als eigenständiges Label denkbar. Eine Möglichkeit könnte sein, dass ein PEF-Label nur für bestimmte Sektoren entwickelt wird und damit bestehende Systeme erweitert.

Eine weitere Option wäre es, den PEF als Bewertungsmethode für bestehende Instrumente zu nutzen, z.B. die Einbindung von PEF-Informationen in bestehende Systeme wie der Ecodesign-Richtlinie, dem EU-Umweltzeichen, dem Blauen Engel oder der öffentlichen Beschaffung. Generell erscheinen solche Optionen sinnvoll, um lebenszyklusorientierte Bewertungen noch stärker in umweltpolitische Instrumente zu integrieren. Generell kann zwischen einer generischen und einer produktspezifischen Implementierung unterschieden werden. Produktspezifische Implementierung bedeutet, dass je nach Produktgruppe entschieden wird, wie auf die Ergebnisse eines PEFs Bezug genommen wird. Generische Implementierung bedeutet, dass die Implementierung des PEFs für alle Produktgruppen/alle PEFCRs gültig ist. So könnten bspw. die Ergebnisse bestehender PEFCRs genutzt werden, um bestehende Label wie den Blauen Engel zu unterstützen.

An dieser Stelle soll nochmals betont werden, dass eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Implementierung des PEFs als eigenständiges umweltpolitisches Instrument oder auch als Bewertungsgrundlage für bestehende Instrumente ist, dass die beschriebenen Herausforderungen gelöst werden. Inwieweit einzelne PEFCRs für die unterschiedlichen Anwendungsfelder geeignet sind bzw. welche Anpassungen erforderlich wären, muss im Einzelfall geprüft werden. In Hinblick auf die erforderlichen Anpassungen bzw. Verbesserungen der PEFCRs kann generell zwischen produktübergreifenden Anforderungen (z.B. Entwicklung einer geeigneten und robusten Methode zur Definition von repräsentativen Produkten und damit von Benchmarks sowie von Umwelt-Performance-Klassen) und produktspezifischen Anforderungen (z.B. Datenverfügbarkeit, Praktikabilität für kleine und mittelständische Unternehmen) unterschieden werden.

Wofür die PEFCR genau genutzt werden, wurde seitens der EC bis Juni 2018 nicht deutlich kommuniziert. Diese Frage wird u.a. in der im Mai 2018 im Anschluss an die PEF-Pilotphase gestarteten und voraussichtlich bis Ende 2021 laufenden Transitionsphase adressiert. Eine potentielle Einbindung in die Gesetzgebung ist nicht vor 2022 zu erwarten.

### *Fazit und Ausblick*

Die Grundidee des PEFs, also die Entwicklung und Implementierung einer lebenswegbasierten, multikriteriellen, harmonisierten Methode zur Umweltbewertung von Produkten, ist generell positiv und unterstützenswert. Zahlreiche Expertinnen und Experten und Stakeholder aus Politik, Industrie, Wissenschaft oder Nichtregierungsorganisationen waren intensiv in der Pilotphase involviert und haben zu einigen positiven Ergebnissen beigetragen: so haben beispielsweise einige Industriezweige, vor allem aus dem Nahrungsmittelbereich, angefangen,

Ökobilanzen bzw. PEF zu nutzen. Außerdem wurden bestehende und neue Herausforderungen bzgl. methodischer und praktischer Anforderungen von Ökobilanzen diskutiert, was bspw. zur Weiterentwicklung einiger Wirkungsabschätzungsmethoden (z.B. für Toxizität) führte.

Die Anwendbarkeit des PEFs und speziell auch der PEFCRs und damit eine erfolgreiche Umsetzung des PEFs sind aufgrund der bekannten zahlreichen methodischen und praktischen Herausforderungen fraglich und muss für den Einzelfall und in Hinblick auf die geplante Anwendung geprüft werden. Eine sinnvolle Steuerungsfunktion vom PEF im Sinne der Förderung umweltverträglicher Produkte ist gegenwärtig nicht oder nur bedingt gewährleistet. Für Unternehmen, die den PEF für interne Produkt- und Prozessoptimierung nutzen (analog zur gegenwärtiger Ökobilanzpraxis), kann PEF steuernd wirken. In Hinblick auf die externe Nutzung ist dies jedoch fraglich: Hier besteht z.B. die Gefahr, dass nur die „relevanten“ bzw. die zu kommunizierenden Umweltwirkungen verbessert werden und die nicht kommunizierten Wirkungskategorien entsprechend vernachlässigt werden und sich ggf. verschlechtern. Zudem ist eine faire Vergleichbarkeit von Produkten basierend auf dem PEF gegenwärtig nicht gewährleistet. Für Verbraucherinnen und Verbraucher könnte ein PEF-Label zwar theoretisch eine Steuerungsfunktion haben, aufgrund der gegenwärtigen methodischen Herausforderungen des PEFs, insbesondere in Hinblick auf die Nutzung für Vergleiche und vergleichende Aussagen, ist dies aus heutiger Sicht jedoch praktisch nicht der Fall.

Mit der Beendigung der PEF-Pilotphase im April 2018 startete die PEF-Transitionsphase, die Ende 2021 abgeschlossen werden soll. Die Gremien aus der Pilotphase wird es in der bisherigen Form nicht mehr geben. Die Steuerung des PEF wird in die IPP/SCP-Gruppe eingebunden. Das TAB wird in veränderter Form weiterbestehen. Im Verlauf der Transitionsphase ist eine Überarbeitung des PEF-Leitfadens vorgesehen. Weitere Ziele der Transitionsphase sind:

- ▶ Monitoring der Implementierung der existierenden PEFCRs (d.h. Nutzung der existierenden PEFCR von Unternehmen);
- ▶ Entwicklung neuer und Überarbeitung existierender PEFCRs:
  - Vorläufige Termine: September 2018 - Call für neue Pilotprojekte; Anfang 2019 - Entscheidung für Pilotprojekte, d.h. für welche Produktgruppen neue PEFCRs entwickelt werden; Ende 2020/Anfang 2021: finale PEFCRs;
- ▶ Anpassung existierender PEFCRs bspw. mit neuen Datensätzen:
  - Finetuning/Überarbeitung methodischer Anforderungen an den PEF/die PEFCRs.

Hinsichtlich der Überarbeitung methodischer Anforderungen wurde von der EC eine Liste mit Aspekten vorgestellt, die prioritär betrachtet werden sollen, z.B. die Granularität der PEFCRs, die Parameter der CFF, die Modellierung von Landwirtschaft und Elektrizität oder die Berechnung von Datenqualitätsanforderungen. Wesentliche Herausforderungen, wie bspw. die Priorisierung von Wirkungskategorien, die Definition der funktionellen Einheit oder die Definition von Umweltleistungsklassen (performance classes), werden jedoch nach gegenwärtigem Stand (Juni 2018) nicht weiter betrachtet.

Für die Gewährleistung einer sinnvollen Anwendbarkeit des PEFs/der PEFCRs – insbesondere zur externen Kommunikation – ist eine Lösung der bestehenden methodischen und praktischen Herausforderungen unbedingt erforderlich.

## Summary

### *Background and aims of PEF*

In April 2013, the European Commission (EC) published the “Product Environmental Footprint (PEF)”. PEF is a multi-criteria method for life-cycle-based modelling and assessment of environmental impacts of material and energy flows as well as emissions and waste streams of products and services. The method follows the approach “comparability over flexibility”, i.e. its purpose is to standardize and specify existing methods for life cycle assessment (LCA)-based evaluation of products. The following goals were pursued with the PEF method:

- ▶ Analysis and identification of significant environmental impacts of products and services,
- ▶ Saving costs when analyzing environmental impacts,
- ▶ Identify hotspots along the life cycle,
- ▶ Optimizing products along their life cycle,
- ▶ Communication and disclosure of environmental impacts as well
- ▶ Comparisons and comparative assertions of products of the same product group (refers to a group of products that can fulfil equivalent functions and are therefore in principle comparable with each other).

By the end of the pilot phase in April 2018, the EC did not confirm, specify or limit these goals. Therefore, it is not clear how the results from the PEF studies will be communicated in the future.

### *Procedure of the pilot phase (11/2013 – 04/2018)*

The development of the PEF method (presented in the PEF guide) began in March 2011 with the analysis of existing methods, such as the ISO standards (see below). The PEF guide was published in April 2013 and is the basis for the development of a PEF study and the so-called Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs). It defines the specific technical / methodological requirements (for example, which impact categories are to be used). These requirements must be met by every PEF study and every PEFCR. PEFCRs are product group-specific rules and are intended to specify the PEF guideline. According to the EC they are supposed to increase harmonization, specification, relevance and reproducibility within a product category as well as to reduce time, labor and costs in the future.

Further specifications for the development of PEF studies and PEFCRs can be found in the “Guidance for the implementation of the EU Product Environmental Footprint (PEF) during the Environmental Footprint (EF) pilot phase” (hereinafter referred to as PEFCR guide). In November 2013, the PEF pilot phase started with the aim to test the PEF method and to develop PEFCRs for certain product categories. The intended use of the PEFCRs is i.a. described as follows:

- ▶ Provide guidance for calculating the environmental impact of specific product groups over the life cycle;
- ▶ Reduce the time, effort and cost required for a PEF study;
- ▶ Specify processes that are always covered by company-specific data;

- Specify the requirements of the PEF guide and add specific product category specific information when the PEF guideline offers several options or when the PEF guideline does not adequately cover the specifics of a product category.

The PEFCR Guide therefore provides specific guidance on technical aspects such as end-of-life allocation and supports the pilot studies to develop PEFCRs. Unlike the PEF guide, the PEFCR guide was adapted several times during the pilot phase.

#### *PEF vs. ISO*

The relationship and the analogy between procedures of PEF and ISO is demonstrated in a simplified way in the following. The ISO standards 14040/44 “Life cycle assessment (Principles and framework; requirements and guidelines)” (2006) is the basis of both the PEF method (European Union 2013) and ISO 14025 “Environmental labels and declarations” (2006). However, it must be emphasized that the PEF method contradicts ISO 14040/44 (2006) and is therefore not ISO compliant. The PEF Guide and ISO 14040/44 are the frameworks for carrying out life cycle assessments or PEF studies. According to the PEF guide, carrying out a PEF study for internal use (e.g., identifying hotspots) without external communication is possible without a product category specific PEFCR. If statements related to comparisons or comparative assertions are made, a PEF study based on the PEF guide alone is not sufficient. Comparisons are only possible when a PEFCR for this product group exist.

The ISO 14025 standard describes principles and procedures for environmental labelling and Type III environmental declarations and is the basis for the development of product category rules (PCR). The PEFCR can be understood as the “PEF counterpart”, because they are the PCRs of the PEF (based on the PEF guide and the PEFCR guide). Based on the existing PCR, Environmental Product Declarations (EPD) can be developed. The PEF studies represent the corresponding “PEF counterpart”. However, how exactly the PEFCRs will be used in the future (for example as a PEF counterpart to PCRs), has not yet been clarified.

#### *PEF-pilots*

The PEF pilot phase initially started with 25 PEF pilot projects, divided into two waves. The 1st wave started in November 2013. In the summer of 2014, the second wave of the pilot phase for feed, food and beverage products started (see Table 1).

**Table 1: Overview of pilots of the 1. and 2. wave and their status of development**

Pilots	Status quo PEFCR development (June 2018)
Heavy Duty Liquid Laundry Detergents Intermediate Paper Products Metal sheets Footwear T-Shirts Hot and cold water supply pipes Photovoltaic electricity generation Uninterruptible Power Supply Olive oil	Final consultation is closed*
Batteries and accumulators Leather Thermal insulation Decorative paints IT equipment Beer Dairy Feed for food-producing animals Packed water Pet food (cats & dogs) Wine Pasta	finalized**
Stationery Meat (bovine, pigs, sheep) Marine fish Coffee	was discontinued during the pilot phase

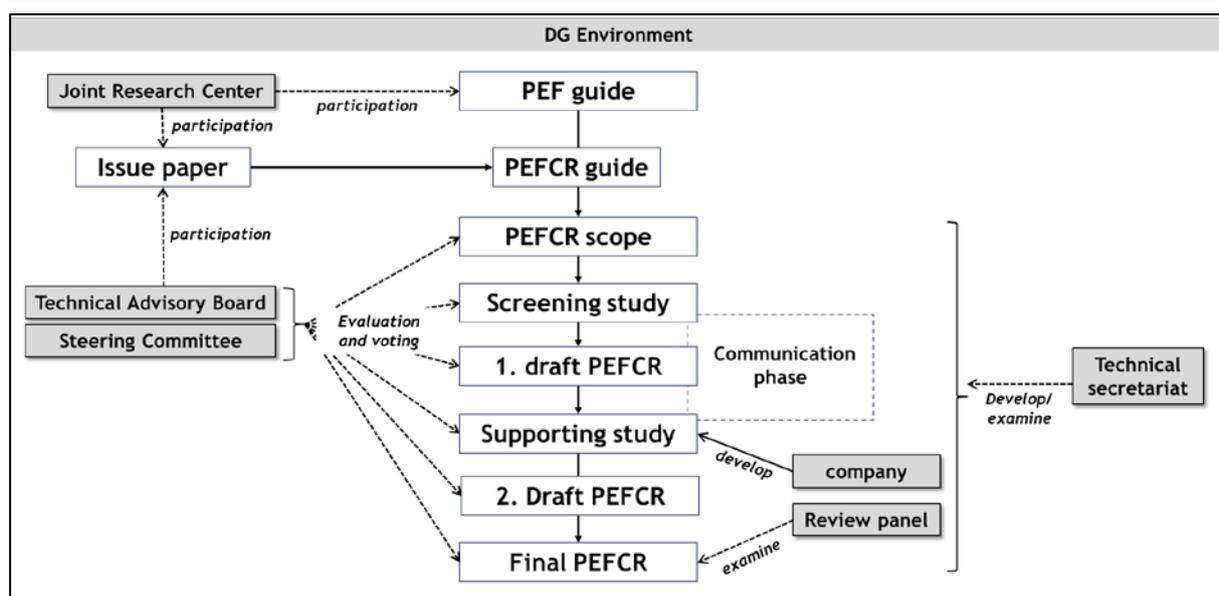
\*This means that during the pilot phase no agreement of the final PEFCR in the SC/TAB has been occurred.

\*\* There was an agreement of the final PEFCR within the pilot phase by the SC / TAB. The final version can be found at the homepage of the EC.

*Bodies of the PEF-pilot phase*

The following committees have been mandated to carry out the pilot phase: Steering Committee (SC), Technical Advisory Board (TAB) and Technical Secretariat (TS) (see figure 1). The SC consists of one representative of each EU Member State, one representative of each pilot project and EC members. It monitors the PEFCR development process, discusses challenges and proposed solutions of the pilot phase and votes on the PEFCR drafts and final versions. The TAB consists of environmental assessment / life cycle assessment experts nominated by the SC. It supports the SC in assessing the ongoing pilot phase, comments on the final PEFCRs, and consults to content-related issues. The TS of the individual pilots consist of representatives of industry, science, Non-governmental organizations (NGOs), etc. They develop the draft and final versions of the PEFCRs and carry out the PEF screening studies (PEF studies for the representative products of a product group) and the supporting studies (PEF studies for real products). They also organize the stakeholder consultation.

**Figure 2: Overview of documents published during the pilot phase and bodies involved in the pilot phase (grey shaded)**



Own figure.

In the following phase, the screening studies were carried out. As there were some delays in the first wave and in the second wave many pilots quickly developed the scope of the PEFCR drafts, the timeline of the 1st and 2nd wave overlapped. After the screening studies were carried out, the first draft PEFCRs were developed. A virtual stakeholder consultation was carried out for the results of the screening study and the 1st PEFCR draft. Based on the comments of the stakeholders, the PEFCR drafts were revised by the TS. Then an assessment of both documents took place in the SC / TAB. Next, the supporting studies were carried out for real products by the companies (or consultants) of the individual TS. Based on the results of the studies, the PEFCR drafts were revised again and another virtual stakeholder consultation was carried out, which was followed by a revision by the TS. In addition to the planned revisions of the PEFCR (as a result of screening and support studies as well as stakeholder comments), a continuous revision of the PEFCRs was required due to the constant updates and enhancements of the PEFCR guide. Not till the end of the pilot phase it became apparent that the remodelling phase required another revision of the PEFCR by the TS. All pilot projects had to undergo the remodeling, during which the existing models of the representative products were adapted to the newest methodological requirements (for example, new end-of-life formula, determination of relevant life cycle phases, processes, elementary flows). In addition, the inventory data provided by the EC were used for the re-modelling. Based on the results of the re-modelling, the PEFCR drafts were finalized by the pilots, evaluated by the review panel and then voted on in the SC / TAB.

The originally planned three-year pilot phase was extended several times during its term and ended in April 2018 - after about 4.5 years - with the PEF final conference. The pilots' batteries and accumulators, leather, thermal insulation, decorative paints, IT equipment, beer, dairy products, feed for food-producing animals, packed water, pet food (cats & dogs), wine and pasta, were voted on by the SC / TAB and a final version of the PEFCRs can be found on the [EU homepage](#) (status: July 2018). The pilots' heavy duty liquid laundry detergents, Intermediate Paper Products, metal sheets, Footwear, T-shirts, hot and cold water supply pipes, Photovoltaic electricity generation, uninterruptible power supply and olive oil were not ready to be voted on by SC/TAB in March 2018. A final version for these PEFCRs is expected in mid / late 2018. These final versions will be presented in the Integrated Product Policy / Sustainable Consumption and

Production (IPP / SCP) Expert Group. The pilots' stationery, meat (bovine, pigs, and sheep), marine fish and coffee were discontinued during the pilot phase.

### *Challenges of PEF*

The PEF faces several challenges, including aspects related to the scope (definition of functional unit, product category and representative product), modelling of the product system (electricity, use phase, EoL allocation) as well as impact assessment and interpretation (suitability of impact assessment methods and prioritization of impact categories). These challenges are briefly presented below. If available, recommendations are also given. The methodological challenges listed below address both product group overlapping and product group-specific challenges of the PEFCRs, which have been officially voted by the SC/TAB in April 2018.

The PEF defines the functional unit by answering four questions:

- ▶ What? describes the function of the product
- ▶ How well? describes the quality of the product
- ▶ How much? describes the quantity of the product
- ▶ How long? describes the durability of the product

Most of the pilots do not adequately address the question "How well?", because they do not define the quality of the product. If the quality of the product is not clearly defined, it cannot be compared. This is especially relevant when a product with a low environmental performance has a significantly lower quality than a product with a higher environmental performance but better quality. In addition, the quality of the products is not verified by standardized test. For the internal application of the PEF, the comparison of the quality of different products is less significant, since only in-house optimization measures are carried out. For statements related to comparisons and comparative assertions, on the other hand, it is essential that the quality of the products is in the same range.

Each PEF study must define a product category. By defining the product category, it is determined, which products are considered as alternatives. Thus, the definition of the product category is relevant: if the product category is too narrow, only a few products can be compared. Is the product category too broad, products can be compared, which are not considered alternatives by consumers. Currently in many PEFCRs an adequate differentiation is not made. However, this would be required to make meaningful comparisons. The question of how product categories shall be defined, will be discussed during the transitional phase.

The representative product is a new concept developed by PEF, which is intended to establish a representative product, which presents the average environmental impacts of a product category and thus serving as a benchmark for the considered product category. Within the current approach, the environmental impacts are largely dominated by the average environmental impacts of the product with the highest market share. If the average environmental impacts of the category are calculated as the actual average (arithmetic mean), the benchmark could be lower and the incentive for companies to improve their products higher. According to the EC, the definition of the representative product will be revised in the transition phase. This is urgently needed as the current approach neither identifies the relevant environmental impacts nor can it define appropriate benchmarks.

To model the use of electricity in PEF studies, the following procedure is specified: if possible, the purchased mix by the company carrying out the PEF study should be modelled (I). If this is

not possible, the average mix of the provider should be modelled (II). If the average mix of the provider cannot be determined, the country mix, where the company is located, should be modelled (III). The alternative of using the EU mix is not taken into account. If the PEF study is for internal analysis, the modelling of the electricity mix can be done as specified by the PEF, since the goal is to identify optimization potentials. For comparisons and comparative assertions, the purchased mix EU mix should be used, as otherwise it may lead to unfair market situations, because not the product or the process for the production itself, but the location alone is assessed. If the EU mix were used instead, comparisons and comparative statements would be possible as companies' actual energy efficiency measures would be assessed.

The data need matrix helps to identify whether primary data (specific data) or secondary data (average or proxy data) should be used. For internal use of the PEF studies, secondary data as described in the data need matrix can be used to determine hotspots. For comparisons and comparative assertions, primary data must be collected for all relevant processes in order to ensure fair comparability. If secondary data (e.g. average data) is used, potential differences and the impact on the environmental performance of each product in a product category are not accounted for.

The circular footprint formula addresses the issue of multi-functionality in recycling, reuse and energy recovery. The formula is valid for all product categories and aims to standardize the allocation of credits and burdens in the EoL phase in order to increase comparability of different products. It is general questionable whether one formula is capable for evaluating a large number of products, since each product has characteristic properties that must be taken into account when assessing the end of life. In addition, the formula is in conflict with ISO 14040, since the credit in closed-loop recycling systems is only 80 % instead of 100 %. Furthermore, the default data provided for the quality of the secondary materials is questionable. These are set to 1 for many products, which means no loss of quality between primary and secondary materials is assumed. However, in real life the quality of secondary material is often lower compared to primary materials for many materials. For internal use, the CFF is suitable as a screening method. For comparisons and comparative assertions, the CFF is not suitable due to the challenges described above, especially due to the defined quality terms. A revision of the CFF and its parameters is foreseen in the transition phase.

PEF provides impact assessment methods for 17 impact categories (see table 2). For some of the impact categories, more adequate assessment methods have gradually been integrated (for the categories particulate matter, land use, water consumption and resource use) over the course of the pilot phase. A criteria-based analysis developed by the research institution shows that only two (climate change, ozone depletion) of the 17 methods can be fully recommended. The other methods all need further improvements. In addition to the ReCiPe method (2018) and the method of Seppälä (2006), the research institution therefore recommends using the CML method (2002) for the categories eutrophication and acidification. As methods for assessing toxicity are not considered as mature enough by the EC, all three toxicity categories are excluded from analyses in PEF. The research institution finds this unacceptable, because toxicity is quite an important aspect. For internal use of PEF, all impact categories should be evaluated. For comparisons and comparative assertions, the results of the toxicity categories should be analysed separately.

**Table 2: Overview of the original and current impact categories, the related category indicators and the recommended impact assessment methods considered in PEF**

Impact category	Category indicator	Impact assessment method
Climate change, overall	Increase in infrared radiation	

Impact category	Category indicator	Impact assessment method
Climate change, biogenic		Baseline modell for 100 years, based on Intergovernmental Panel on Climate Change 2013
Climate change, land use and transformation		
Stratospheric ozone depletion	Ozone layer depletion potential	Method by World Meteorological Organization (WMO) (World Meteorological Organization 2010)
Human toxicity, carcinogenic and non carcinogenic	Comparative Toxic Unit for humans	USEtox model (Rosenbaum et al. 2008, 2011)
Eco toxicity, fresh water	Comparative Toxic Unit for ecosystems	USEtox model (Henderson et al. 2011)
Particulate matter	Effects on human health Ratio of the intake of particulate matter	Model by Fantke et al. (2017) Model by Spadaro (2008)*
Ionising radiation	Human exposure efficiency related to U-235	Model of Frischknecht et al. (2000)
Formation of photochemical ozone	Increase in tropospheric ozone	ReCiPe (Huijbregts et al. 2016)
Acidification, terrestrial	Cumulative exceedance	Method of Seppälä et al. (2006); Posch et al. (2015)
Eutrophication, terrestriestrial	Cumulative exceedance	
Eutrophication, freshwater	Share of phosphorus nutrients entering the fresh water compartment	ReCiPe (Huijbregts et al. 2016)
Eutrophication, marin	Sahre of nitrogen nutrients entering the sea compartment	ReCiPe (Huijbregts et al. 2016)*
Land use	Soil quality index <sup>1</sup> Biotic production Erosion resistance Mechanical filtration Groundwater recharge	LANCA (Beck et al. 2010; Bos et al. 2016)
	Changes in soil organic matter	Model of Milà i Canals et al. (2007)*
Water consumption	Potential limitations for future users	AWARE (Boulay et al. 2018)
	Water use related to local water scarcity	Model of Frischknecht et al. (2009)*
Resource use, minerals and metals	Abiotic resource depletion (ADP <sub>ultimateReserven</sub> )	Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden (CML) 2002 (Guinée et al. 2002; van Oers et al. 2002)
	Abiotic resource depletion (ADP <sub>reserve base</sub> )*	
Resource use, fossil	Abiotic resource depletion (ADP <sub>fossil</sub> )	CML 2002 (Guinée et al. 2002; van Oers et al. 2002)

Impact category	Category indicator	Impact assessment method
	Abiotic resource depletion (ADP <sub>reserve base</sub> )*	

<sup>1</sup> Index developed by JRC by aggregating the four indicators of the LANCA method

\* Originally recommended methods in PEF Guide (European Commission 2012)

Overview based on European Commission (2018)

Prioritization of relevant impact categories is carried out by applying normalization and weighting. For this purpose, normalization and weighting factors are provided by the EC. The weighting factors were determined via a stakeholder survey during the pilot phase. From the perspective of the researcher, normalization and weighting are not suitable for determining the relevance of impact categories for the following reasons:

- ▶ Normalization is a relative approach: this means that environmental impacts of a product are always related to a reference value. Normalized impact assessment results of a product are small when the reference value is high and are high when global emissions are low.
- ▶ Missing normalization factors for some categories, as globally emitted substances are difficult to measure.
- ▶ Normalization must be applied together with weighting to determine relevant categories. However, the weighting factors provided are too small to compensate for the influence of normalization.
- ▶ Weighting is always a value decision and thus represents the subjective understanding of (one or more) stakeholders.

Normalization and weighting are not required for internal use of PEF, since the impact categories are relevant that can be actively influenced by the company. For comparison and comparative assertions, normalization and weighting are not appropriate and not compliant with ISO 14040, which explicitly prohibits the use of normalization and weighting when comparative assertions are made. The weighting of the impact categories should be clearly separated from the scientific assessment in PEF. The decision which categories are important should be made by the decision makers at a later stage in a political process.

According to the PEFCR Guide, relevant life cycle phases, processes and elementary flows are only determined for the relevant categories and only if their contribution to the overall result is more than 80 %. For internal use, this approach - applied to all 17 categories - is reasonable. However, instead of 80 %, all life stages, processes and elementary flows up to 90 % or even higher should be taken into account. For comparisons or comparative statements, it is not adequate to consider only a part of the life stages, processes and elementary flows. In general, it should be considered how easily emissions associated with life cycle phases, processes and elementary flows can be reduced. It is recommended to compile the results of all 16 categories and determine relevant lifecycle phases, processes and elementary flows using the 90 % rule.

#### *Applicability of PEF*

The objectives of PEF and the established PEFCRs are broad: in addition to identify environmental effects, e.g. as the basis for internal product and process optimizations, the external use, e.g. for B2B and B2C communication is addressed. There is no general answer to the question of whether the PEF studies / PEFCRs are applicable. A meaningful and reliable

applicability of the PEF studies / PEFCRs is closely linked to the question for what they should be used. Currently, it can be said that PEF studies and PEFCRs are in principle suitable for internal use. However, this is not the case for external communication and in particular for comparisons and comparative assertions. Several existing methodological challenges have to be solved.

In principle, the following two implementation options are possible:

- ▶ PEF as an independent environmental policy instrument (PEF label or PEF declaration);
- ▶ PEF as an evaluation method for existing instruments.

Both options are mentioned as potential application options in the PEF guide and were repeatedly discussed during the pilot phase. A PEF label could be in direct competition with existing labelling systems (such as the EU eco-label) or even replace them at the European level. A PEF declaration could also be used as input for B2B communication and thus is in direct competition with existing EPDs. An important question is, where relevant differences and similarities between the PEF label or a PEF declaration and existing labels or EPDs are (e.g., environmental aspects, life cycle segments, consumer information, etc.). Especially relevant (e.g. regarding the credibility of environmental labelling systems) is to determine whether different recommendations may arise in the case of a complementary use and, if so, how to deal with them. A general assessment of the potential benefits or challenges of using PEF as an independent environmental policy instrument is not possible. On the one hand, this depends on how exactly PEF is implemented, and on the other hand, whether the existing methodological challenges will be solved. Furthermore, it depends whether PEF is used for product categories for which there are already eco-labels or environmental rating systems exist, or for product categories for which such instruments are not yet available. For product groups for which no environmental labelling systems exist, a PEF label or a PEF declaration could be applied as a complementary label. One possibility could be that a PEF label will only be developed for specific sectors, thereby expanding existing systems.

Another option could be to use PEF as an evaluation method for existing instruments, e.g. the integration of PEF information into existing systems such as the Ecodesign Directive, the EU Eco-label, the Blue Angel or green public procurement. In general, such options appear to be useful in order to further integrate life cycle assessments into environmental policy instruments. A distinction can be made between generic and a product-specific implementation. Product-specific implementation means that depending on the product category, different implementation options can be possible. Generic implementation means that the implementation of PEF is valid for all product groups / all PEFCRs. For example, the results of existing PEFCRs could be used to support existing labels such as the Blue Angel.

It should be emphasized once again that an essential requirement for the successful implementation of PEF as an independent environmental policy instrument or as a basis for evaluating existing instruments is that existing challenges will be solved. The extent to which individual PEFCRs are suitable for the different fields of application or which adjustments would be necessary has to be analysed individually. With regard to the necessary adjustments or improvements of the PEFCRs, a general distinction can be made between requirements across products (e.g. development of a suitable and robust method for the definition of representative products and thus of benchmarks as well as environmental performance classes) and product-specific requirements (e.g. data availability, practicality for small and medium-sized enterprises).

What exactly the PEFCR will be used for is not yet clear (as of June 2018). This question will be answered in the transition phase, which followed the PEF pilot phase. The transition phase

started in May 2018 and will continue until the end of 2021. Implementation of PEF into legislation is not expected until 2022.

### *Conclusion and outlook*

The basic idea of PEF - a life cycle based, multi-criteria, harmonized method for environmental assessment of products - is good and worth supporting. The PEF process has helped bring life cycle thinking and LCA based methodology to industries, which previously had little or no contact with LCA. In addition, LCA is now even more in the spotlight of politics. Further, some methodological issues of LCA were discussed in a larger circle as usual.

The applicability of the PEF and the PEFCRs and thus the successful implementation of the PEF is questionable due to several methodological and practical challenges and has to be examined case by case. A meaningful control function of PEF in terms of the promotion of environmentally friendly products is currently not or only partially guaranteed. For companies that use PEF for internal product and process optimization (analogous to the current life cycle assessment practice), PEF may have a steering effect. For external use, however, this steering effect is questionable: there is e.g. the challenge that only the "relevant" or communicable environmental effects will be improved and those who are not communicated will be neglected and possibly exacerbated. In addition, fair comparability is currently not guaranteed. For consumers, a PEF label could theoretically have a steering function, but due to the current methodological challenges, in practise this is not the case.

Following the pilot phase, the transition phase has begun in May 2018. The committees from the pilot phase do not longer exist. Instead, PEF is incorporated into the IPP / SCP group, where specific PEF meetings are planned. In addition, expert groups will be set up.

The goals of the transition phase are:

- ▶ Monitoring of the implementation of the existing PEFCRs (application of in-house use): it is determined how companies use the available PEFCRs;
- ▶ Development of new PEFCRs:
  - New PEFCR: in September 2018 there is supposed to be a call for new PEFCR, a decision is made in early 2019, final PEFCR are expected for late 2019 / begin 2021.
- ▶ Existing PEFCR: Update e.g. with new data:
  - Fine-tuning of methodological aspects on granularity of PEFCRs, PEFCR template, circular footprint formula parameters, agriculture modelling, electricity mix, organic production, resource use impact category, data quality requirements calculation, PEF-compliant records, review requirements, and reporting templates

Key challenges, such as the prioritization of impact categories, the definition of the functional unit or the definition of performance classes, however, are not considered within the transitioning phase (June 2018). However, to ensure that the PEF / PEFCRs can be applied properly, and in particular for external communications, it is essential to address these challenges. They urgently need to be addressed in order for PEF to be a suitable instrument for product evaluation, especially if it should be the basis for comparisons and comparative assertions.

# 1 Hintergrund des Product Environmental Footprints

Im April 2013 wurde von der Europäischen Kommission (European Commission – EC) die Mitteilung “Building the Single Market for Green Products (COM (2013) 0196 final)”<sup>7</sup> und die Empfehlung “On the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organizations (2013/179/EU)”<sup>8</sup> – auch „Product Environmental Footprint (PEF)“ genannt – veröffentlicht. Der PEF ist eine multikriterielle Methode zur lebenszyklusbasierten Modellierung und Bewertung der Umweltauswirkungen von Produkten und Dienstleistungen durch auftretende Stoff- und Energieflüsse sowie Emissionen und Abfallströme. Dieses Kapitel erläutert die Ziele des Product Environmental Footprints (PEF) (Kapitel 1.1), gibt einen Überblick über die Methode des PEFs (Kapitel 1.2) und ordnet den PEF in bestehende Systeme ein (Kapitel 1.3).

## 1.1 Ziele des PEFs

Die Generaldirektion Umwelt (engl.: Directorate-General for Environment Environment – DG Environment) entwickelte zusammen mit der Forschungsstelle der Europäischen Kommission (engl.: European Commission's (EC) Joint Research Centre – JRC) die Methode des „Product Environmental Footprint (PEF)“ und des „Organisational Environmental Footprint (OEF)“<sup>9</sup>. Der PEF-Leitfaden, der die PEF-Methode erläutert, wurde im April 2013 als Baustein der Flagship Initiative der 2020 Strategie „A resource efficient Europe“ zur lebenszyklusbasierten ökologischen Bewertung von Produkten, Dienstleistungen und Organisationen veröffentlicht.

Folgende Gründe für die Einführung der PEF-Methode wurden von der EC angeführt (European Union 2013):

- ▶ Zuverlässige und konkrete Informationen für die Umweltsleistung von Produkten sind notwendig. Dazu bedarf es:
  - einer einheitlichen Betrachtung des Lebensweges von Produkten,
  - einer quantitativen Bewertung von Umweltwirkungen,
  - einer umfassenderen Bewertung von Produkten und
  - einer Betrachtung komplexer Produkte, der Flexibilität der Lieferketten und der Dynamik der Märkte.
- ▶ Es existieren zu viele Methoden und Initiativen, wodurch es zu Misstrauen gegenüber Umweltsleistungsdaten kommt sowie erhöhte Kosten für die Unternehmen entstehen.
- ▶ Eine gemeinsame europäische Kennzeichnungspflicht wird benötigt.
- ▶ Umfassendere Informationen für die Konsumierenden müssen bereitgestellt werden.

---

<sup>7</sup> Dt.: Aufbau des Binnenmarktes für grüne Produkte

<sup>8</sup> Dt.: Über die Anwendung gemeinsamer Methoden zur Messung und Kommunikation der Umweltauswirkungen von Produkten und Organisationen im Lebenszyklus

<sup>9</sup> 2013/179/EU: Commission Recommendation of 9 April 2013 on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations– im Folgenden als PEF-Leitfaden bezeichnet (European Union 2013).

- ▶ Eine bessere Integration von ökologischen (grünen) Produkten in den Binnenmarkt und Vermeidung der Zersplitterung des Binnenmarktes durch zu vielen Methoden ist erforderlich.
- ▶ Eine Methode, die von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMUs) angewendet werden kann, wird benötigt.

Der hier dargestellte Handlungsbedarf wurde von der EC in eine Vielzahl von Zielen übersetzt, wobei zwischen allgemeinen Zielen sowie spezifischen Zielen für die interne und die externe Verwendung sowie Benchmarking unterschieden wird (European Union 2013):

- ▶ Allgemeine Ziele:
  - Analyse und Identifizierung signifikanter Umweltwirkungen von Produkten und Dienstleistungen.
  - Klare Regelungen zu Umweltaussagen, vor allem hinsichtlich der Robustheit und Vollständigkeit.
  - Einsparung von Kosten bei der Analyse von Umweltauswirkungen.
- ▶ Ziele, spezifisch für die interne Verwendung:
  - Unterstützung des unternehmensspezifischen Umweltmanagements.
  - Identifizierung von Hotspots entlang des Lebensweges.
  - Optimierung von Produkten entlang ihres Lebensweges.
  - Dokumentierung der Umweltleistungen.
  - Förderung von Produktdesign.
- ▶ Ziele, spezifisch für die externe Nutzung – sowohl Business-to-business (B2B) als auch Business-to-consumer (B2C):
  - Kommunikation und Offenlegung von Umweltauswirkungen, sowohl auf Produkt- als auch auf Unternehmensebene.
  - Unterstützung von Ökodesign entlang der gesamten Lieferkette.
  - Sichtbarmachen von „grünen“ Produkten, z.B. durch Marketing, Benchmarking, Umweltlabels etc.
  - Unterstützung der umweltgerechten öffentlichen Beschaffung.
- ▶ Ziele des Benchmarkings (Leistungseinstufung von Produkten):
  - Vergleiche mit anderen Produkten der betrachteten Produktgruppe, ohne Kommunikation nach außen.
  - Vergleichende Aussagen mit anderen Produkten der betrachteten Produktgruppe, mit Kommunikation der Ergebnisse nach außen.

Bis zum Ende der Pilotphase im April 2018 wurden von Seiten der EC diese Ziele weder bestätigt noch spezifiziert oder eingeschränkt. Es ist noch unklar, ob es für die Kommunikation der Ergebnisse des PEFs einheitliche Regeln geben wird.

## 1.2 PEF-Methode

PEF ist eine multikriterielle Methode zur lebenszyklusbasierten Modellierung und Bewertung der Umweltauswirkungen durch auftretende Stoff- und Energieflüsse (Inputs) sowie der dazugehörigen Emissionen und Abfallströme (Outputs) von Produkten und Dienstleistungen. Die Lebenszyklusperspektive gibt dabei vor, dass alle Lebenswegphasen (d.h. Gewinnung der Rohstoffe, Herstellung von Produkten, Nutzung und Lebenswegende) betrachtet werden müssen und somit alle mit einem Produkt verbundenen Auswirkungen auf Umwelt, Ressourcen und Gesundheitsfolgen für den Menschen einbezogen werden. Die Methode verfolgt den Ansatz „comparability over flexibility“<sup>10</sup>, d.h. er bezweckt die Vereinheitlichung bestehender Methoden zur Ökobilanz-gestützten Bewertung von Produkten.

Die Entwicklung der PEF-Methode (dargestellt im PEF-Leitfaden) begann im März 2011 mit der Analyse der folgenden bestehenden Methoden:

- ▶ International Organization for Standardization (ISO)-Standards: speziell ISO 14044 (2006), ISO 14067 (2018), ISO 14025 (2006) und ISO 14020 (2000)
- ▶ International Reference Life Cycle Data System<sup>11</sup> (ILCD) Handbook (Joint Research Centre 2011)
- ▶ Ecological Footprint (Global Footprint Network 2009)
- ▶ Greenhouse Gas Protocol (World Resources Institute (WRI)/ World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) 2011)
- ▶ „General principles for an environmental communication on mass market products BPX 30-323-0“<sup>12</sup> (L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADAME)<sup>13</sup> 2011)
- ▶ “Specifications for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services“<sup>14</sup> (British Standards Institution (BSI) 2011).

Nach Diskussionen des finalen Entwurfs Anfang 2013 in der Interservice-Konsultation mit EU-Mitgliedstaaten, wurde die finale PEF-Methode im April 2013 veröffentlicht (European Union 2013). Kurz darauf erfolgte der „Call for volunteers“, in dem Stakeholder aufgerufen wurden, an der Pilotphase teilzunehmen (European Commission 2013). Im November 2013 begann die Pilotphase mit anfangs 25 PEF-Pilotprojekten (und zwei OEF-Projekten). Ihr Ziel war die Erstellung produktgruppenspezifischer Regeln (Product Environmental Footprint Category Rules - PEFCRs). PEFCRs ergänzen den PEF-Leitfaden, um die methodische Harmonisierung, Spezifizierung, Relevanz und Reproduzierbarkeit innerhalb von Produktkategorien weiter zu erhöhen, sowie zukünftig den Zeit-, Arbeits- und Kostenaufwand zu verringern (für weitere

---

<sup>10</sup> Vergleichbarkeit über Flexibilität.

<sup>11</sup> Internationales Referenzsystem für Lebenszyklusdaten.

<sup>12</sup> Allgemeine Grundsätze für eine Umweltkommunikation über Massenprodukte BPX 30-323-0.

<sup>13</sup> dt.: Agentur für Umwelt und Energiemanagement.

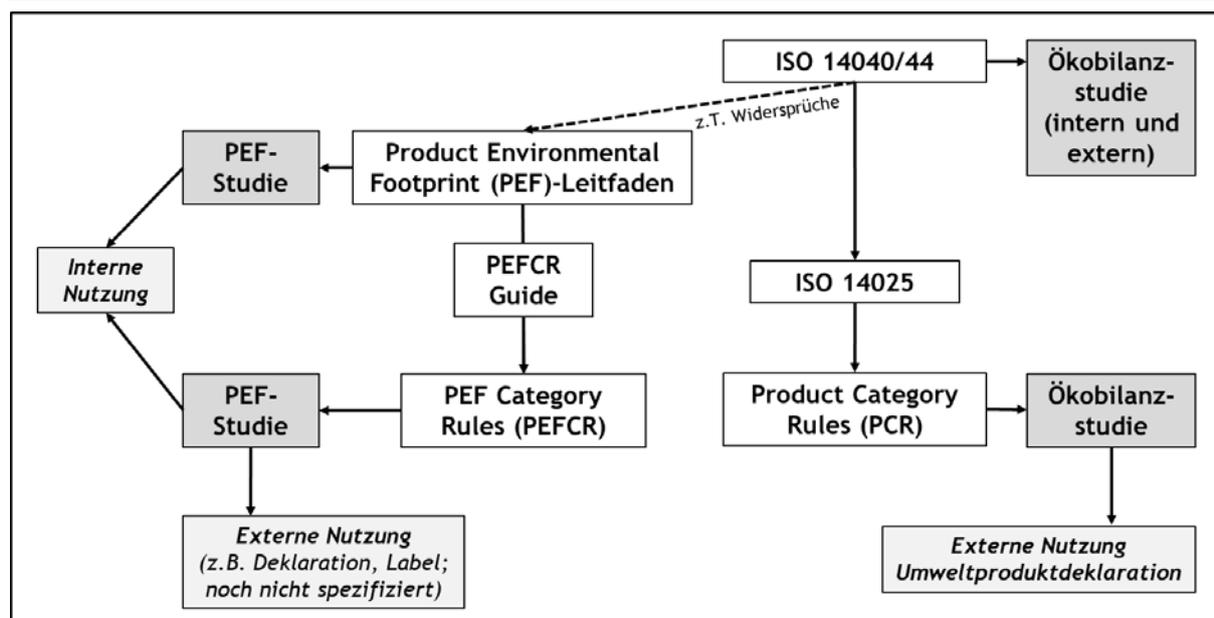
<sup>14</sup> Spezifikationen für die Bewertung der Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen von Waren und Dienstleistungen.

Informationen siehe Kapitel 2.4). Die Pilotphase endete im April 2018 mit der PEF-Abschlusskonferenz.

Der **PEF-Leitfaden** ist die Grundlage zur Erstellung einer **PEF-Studie**, d.h. von Ökobilanzen, als auch von **PEFCRs**. Der Leitfaden legt fest, wie die spezifischen methodischen Anforderungen einer PEF-Studie aussehen müssen (PEFCRs spezifizieren dies für bestimmte Produktgruppen): dazu zählt die Festlegung der Ziele und des Untersuchungsrahmens, die Erstellung des Ressourcennutzungs- und Emissionsprofils (ISO 14040/44-Analogie: Sachbilanz), die Wirkungsabschätzung sowie die Auswertung und die Berichterstattung. Auftretende methodische Herausforderungen sind in Kapitel 3.1 und 3.2 erläutert.

Neben dem PEF-Leitfaden erfolgt in dem im Rahmen der Pilotphase veröffentlichten Dokument „Guidance for the implementation of the EU Product Environmental Footprint (PEF) during the Environmental Footprint (EF) pilot phase<sup>15</sup>“ (im Folgenden als **PEFCR-Guide** bezeichnet) eine weitere Spezifizierung der PEF-Methode. Der **PEFCR-Guide** gibt spezifische Hilfestellungen und Anleitungen zu methodischen Aspekten (z.B. der Modellierung von biogenem Kohlenstoff) und unterstützt somit die Piloten dabei, eigene PEFCRs zu entwickeln. Anders als der PEF-Leitfaden selbst wurde der PEFCR-Guide über die Pilotphase hinweg mehrfach an die Erkenntnisse aus den Pilotphase angepasst (eine ausführliche Beschreibung erfolgt in Kapitel 2.4).

**Abbildung 1: Gegenüberstellung von PEF und der ISO 14040/44**



Eigene Darstellung

In Abbildung 1 ist der Zusammenhang und die Analogie zwischen dem Vorgehen nach PEF und nach ISO 14040/44 vereinfacht dargestellt. Die ISO-Standards 14040/44 bilden sowohl die Grundlage für die PEF-Methode, als auch für die ISO 14025. Jedoch muss betont werden, dass die PEF-Methode viele Widersprüche zur ISO 14040/44 aufweist und daher auch nicht ISO-konform ist. Eine detaillierte Einordnung des PEFs in bestehende Systeme bzw. die Gegenüberstellung zu bestehenden Methoden erfolgt in Kapitel 1.3.

Grundlegend können der PEF-Leitfaden und ISO 14040/44 als Rahmenwerke zur Durchführung von Ökobilanzen bzw. PEF-Studien verstanden werden. Die Erstellung einer PEF-Studie für ein Produkt ohne das Vorhandensein eines entsprechenden PEFCRs ist laut PEF-Leitfaden nur für

<sup>15</sup> Anleitung zur Umsetzung des Product Environmental Footprint der EU während der Pilotphase des Environmental Footprints.

die interne Nutzung (z.B. Identifizierung von Hotspots) ohne Kommunikation nach außen möglich. Für eine externe Nutzung in Form von Vergleichen oder vergleichenden Aussagen (laut ISO 14040/44 sind dies Aussagen hinsichtlich der besseren Umweltleistung eines Produktes im Vergleich zu einem anderen Produkt), reicht eine PEF-Studie basierend auf dem PEF-Leitfaden nicht als Grundlage aus. Derartige Vergleiche setzen voraus, dass ein PEFCR für diese Produktgruppe existiert und die PEF-Studie basierend auf dieser PEFCR erstellt wurde.

Der ISO-Standard 14025 beschreibt Grundsätze und Verfahren für Umweltkennzeichnungen und -deklarationen für Typ-III-Umweltdeklarationen und bildet die Grundlage zur Erstellung von Produktkategorieregeln (engl.: Product Category Rules – PCR). Die PEFCRs können demnach als „PEF-Pendant“ verstanden werden, d.h. sie sind die PCRs des PEFs (basierend auf den Anforderungen des PEF-Leitfadens und des PEFCR-Guides). Basierend auf den existierenden PCR können Umweltproduktdeklarationen (engl. Environmental Product Declarations – EPD) entwickelt werden. Die PEF-Studien stellen hierbei wieder das entsprechende „PEF-Pendant“ dar. Wie genau die erstellten PEFCRs zukünftig verwendet werden (z.B. als PEF-Pendant zur PCR) und auch wofür die auf diesen PEFCRs basierenden PEF-Studien genutzt werden könnten, ist allerdings noch nicht final geklärt (siehe dazu auch Kapitel 3.3).

### 1.3 Einordnung des PEFs in bestehende Systeme

Dieses Kapitel ordnet den PEF in bestehende Systeme ein. Zuerst wird der PEF der ISO 14040/44 gegenübergestellt und ein Überblick über Unterschiede und Gemeinsamkeiten gegeben (siehe Kapitel 1.3.1). Anschließend wird der Bezug der PCR-Entwicklungen zum PEF gegeben (siehe Kapitel 1.3.2).

#### 1.3.1 Gegenüberstellung der PEF-Methode und der Ökobilanz nach DIN ISO 14040/44

Dieses Kapitel stellt die wesentlichen methodischen Elemente des PEFs und der ISO 14040/44 dar und zeigt Gemeinsamkeiten und wesentlichen Unterschiede auf. Die Analyse erfolgt auf Grundlage der ISO Standards (ISO 14040 (2006) und ISO 14044 (2006)) und des PEF-Leitfadens (European Union 2013). Der im PEF-Leitfaden zur Verfügung gestellte Vergleich der Kernanforderungen des PEFs mit anderen Methoden wird dabei ebenfalls berücksichtigt.

Hinsichtlich der **Terminologie von PEF und ISO 14040/44** bestehen folgende Unterschiede und Gemeinsamkeiten:

- ▶ Funktionelle Einheit (laut ISO 14040/44): Wird im PEF „Unit of Analysis“ genannt (allerdings kam es im Laufe der Pilotphase zu einer Anpassung der Terminologie, sodass auch der PEF nun die Bezeichnung „Funktionelle Einheit“ verwendet).
- ▶ Sachbilanz (engl.: Life cycle inventory analysis) (laut ISO 14040/44): Wird im PEF als „Resource use and emission profile“ (dt.: Ressourcennutzung und Emissionsprofil) bezeichnet.
- ▶ Wirkungsabschätzung: Die Begriffe “Life cycle impact assessment” (dt.: Wirkungsabschätzung), interpretation (dt.: Interpretation), “impact category” (dt.: Wirkungskategorie) und “impact category indicator” (dt. Wirkungskategorieindikator) werden von der ISO und dem PEF gleich verwendet.

- ▶ Anstelle von „Precision“ (dt.: Präzision<sup>16</sup>) in ISO 14040/44 wird im PEF die Terminologie „Parameter uncertainty“ (dt.: Parameterunsicherheit) verwendet.

Neue Begrifflichkeiten wurden im PEF eingeführt, obgleich es bereits eine standardisierte Terminologie gibt. Anstelle einer Harmonisierung bestehender Methoden, birgt dies eher das Risiko einer Verwirrung. Mittlerweile ist die EC wieder zur Terminologie der ISO 14040/44 zurückgekehrt (dieses wurde im Laufe der Pilotphase im PEFCR-Guide v3.1 festgelegt).

Die **Grundsätze** in der ISO 14040/44 und im PEF unterscheiden sich teilweise. Der wesentliche Unterschied betrifft den **Anwendungsbereich** und die **Zielgruppe**: Der PEF ist ausgerichtet auf Kommunikation, Business-to-business (B2B) oder Business-to-consumer (B2C), während dies in der ISO 14040/44 nicht explizit adressiert wird.

Die **strukturellen Elemente** in der ersten Phase der Ökobilanz nach ISO 14040/44 und des PEFs, das Ziel und der Untersuchungsrahmen, unterscheiden sich teilweise. Die ISO ist hinsichtlich der Informationen, die im Untersuchungsrahmen festgelegt werden müssen, umfangreicher. Diese zusätzlichen Informationen der ISO tauchen jedoch auch im PEF auf, allerdings an anderer Stelle, beispielsweise beim Ziel oder der Sachbilanz bzw. dem Ressourcen- und Emissionsprofil. Für die praktische Anwendung bedeutet dies, dass z.B. bei einer theoretischen Umwandlung einer bestehenden Ökobilanz nach ISO 14040/44 in einen PEF auch die Struktur des Berichts entsprechend angepasst werden muss.

Bei der **Funktionellen Einheit** liegt der wesentliche Unterschied darin, dass der PEF spezifischere Angaben zur Definition macht. Außerdem muss die funktionelle Einheit mit Classification of Products by Activity (CPA)/NACE (Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne) Codes verknüpft werden. CPA ist die Europäische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen. Die Güterkategorien der CPA beziehen sich hierbei auf die statistische Systematik der Wirtschaftszweige, d.h. jedes CPA-Produkt ist einer NACE-Aktivität zugeordnet, womit die CPA-Struktur parallel zur NACE-Struktur ist (Eurostat 2013). NACE-Codes sind entsprechend folgender hierarchischer Struktur aufgebaut (Eurostat 2008):

- ▶ Abschnitt: alphabetischer Code;
- ▶ Abteilungen: 2-stelliger Zahlencode;
- ▶ Gruppen: 3-stelliger Zahlencode;
- ▶ Klassen: 4-stelliger Zahlencode.

PCRs sollen mindestens auf 2-stelligen, ggf. 3-stelligen Codes basieren (European Union 2013).

Neben kleineren terminologischen Abweichungen bei der Definition des Lebenswegs, der Spezifizierung in Vordergrund- und Hintergrundprozesse und des Screening-Schritts (der im Wesentlichen dem iterativen Ansatz der ISO 14040/44 entspricht), besteht der Hauptunterschied des PEFs im Vergleich zur ISO 14040/44 darin, dass **Abschneidekriterien** nicht erlaubt sind<sup>17</sup>.

Zudem führt der PEF das Konzept des repräsentativen Produktes ein. Das repräsentative Produkt ist ein im Rahmen des PEFs neu entwickeltes Konzept, welches das durchschnittliche Produkt einer Produktkategorie entweder basierend auf den Marktanteilen oder als reales

---

<sup>16</sup> Nach ISO 14040: Maß für die Schwankungsbreite der Werte für alle angegebenen Daten (z.B. Varianz) (ISO 14040 2006)

<sup>17</sup> In den PEFCR-Dokumenten dürfen allerdings nun doch Abschneidekriterien formuliert werden, sofern in der Screening-Studie nachgewiesen wurde, dass der Beitrag der abgeschnittenen Flüsse vernachlässigbar gering ist.

Produkt, welches die gesamte Produktgruppen repräsentieren kann, darstellen soll. Die Umweltwirkungen des repräsentativen Produktes sollen die durchschnittlichen Umweltwirkungen der Produktkategorie widerspiegeln – dienen damit also als Benchmark für die betrachtete Produktkategorie. Solch ein Konzept gibt es in der ISO 14040/44 nicht.

Ein wesentlicher Unterschied hinsichtlich **Wirkungskategorien** und **Wirkungsabschätzungsmethoden** zwischen ISO 14040/44 und PEF ist das vom PEF vorgegebene Set an Wirkungskategorien und Wirkungsabschätzungsmethoden. Im PEF gibt es ein vorgegebenes Set an 14 Wirkungskategorien und entsprechenden midpoint-Methoden (und somit auch Charakterisierungsfaktoren), welches angewendet werden muss. Mittlerweile wurde von der EC die Liste der Wirkungskategorien um drei weitere Kategorien (Eutrophierung, marin; Klimawandel, biogen; Klimawandel, Landnutzung) auf insgesamt 17 Kategorie erweitert. Eine genauere Analyse dieser Methoden findet sich in Kapitel 3.1.3.1. ISO 14040/44 gibt keine spezifischen Kategorien oder Methoden vor, sagt nur, dass diese international akzeptiert sein sollen und dass die Auswahl von Kategorien begründet werden und Umweltwirkungen in Zusammenhang mit dem System widerspiegeln muss.

Der Hauptunterschied zwischen ISO 14040/44 und PEF betrifft den Anwendungsbereich: im Gegensatz zum PEF wird in der ISO 14040/44 betont, dass die Wirkungsabschätzung nicht einzige Grundlage für (zur Veröffentlichung vorgesehene) vergleichende Aussagen sein darf, da zur Überwindung einiger der inhärenten Einschränkungen (z.B. relativer Ansatz, fehlender zeitlicher/räumlicher Bezug) zusätzliche Informationen notwendig sind. Weitere relevante (qualitative/quantitative) Informationen (falls nicht bereits abgedeckt) können ergänzt werden; müssen geprüft/ verifiziert werden (z.B. Infos in Zusammenhang mit der Anwendung gefährlicher Stoffe, Informationen zu lokalen Wirkungen).

Für die Zusammenstellung und Quantifizierung der Material-/ Energie-/ Ressourceninputs und -outputs gilt sowohl nach ISO 14040/44 als auch nach dem PEF, dass Inputs als **Elementarflüsse** modelliert werden müssen. Nicht-Elementarflüsse (komplexe Flüsse, z.B. Elektrizität, Transport) sollten in Elementarflüsse umgewandelt werden.

ISO 14040/44 legt den **iterativen Prozess** als Grundlage für die Erstellung einer Ökobilanzstudie fest. Wohingegen der PEF den so genannten **Screening-Schritt** hat, bei dem alle Prozesse/ Aktivitäten, die im Profil berücksichtigt werden sollen, betrachtet werden.

Der PEF nimmt deutlich mehr **Spezifikationen** als die ISO 14040/44 vor. Diese sind:

- ▶ Spezifikationen für Nutzungsphase, Logistik (z.B. Transportparameter, standardisierte Vergleichseinheiten) und Abfallbehandlungsphase.
- ▶ Fossiler und biogener Kohlenstoff: Entnahme und Emissionen müssen separat dokumentiert werden.
- ▶ Direkte (land use change – LUC) und indirekte Landnutzungseffekte (indirect land use change - iLUC):
  - Treibhausgasemissionen direkter Landnutzungseffekte (LUC): Allokation zu Produkten (i) 20 Jahre nachdem LUC auftritt oder (ii) nach einer Ernteperiode unter Verwendung der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)-Werte.
  - Treibhausgasemissionen indirekter Landnutzungseffekte (iLUC): Sofern nicht berücksichtigt (nur, falls in PEFCR erfordert), dann Auflistung in den zusätzlichen Umweltinformationen.

- Emissionsausgleich (z.B. CO<sub>2</sub>-Emissionsausgleich durch Clean Development Mechanism) kann separat unter den zusätzlichen Umweltinformationen aufgeführt werden.

Für die Betrachtung der Kohlenstoffspeicherung und verspätete Emissionen schlägt ISO 14040/44 ein Ausschluss aus dem Untersuchungsrahmen vor. PEF gibt vor, dass Gutschriften nicht in den vorgegebenen Wirkungskategorien berücksichtigt werden dürfen (nur, wenn in PEFCR gefordert). Die Angabe erfolgt in den zusätzlichen Umweltinformationen.

Für die **Modellierung von Elektrizität** legt ISO 14040/44 fest, dass bei der Bereitstellung von Strom die Zusammensetzung des Stroms, die Wirkungsgrade für die Verbrennung von Energieträgern, Umwandlung, Übertragung und Verteilungsverluste berücksichtigt werden müssen. Laut dem PEF erfolgt die Modellierung mit versorgerspezifischen Daten. Falls diese nicht vorhanden sind, mit länderspezifischen Verbrauchsmixen. Die Nutzungsphase muss den Handel zwischen Ländern/Regionen widerspiegeln. Sind keine Daten vorhanden, wird der EU-Durchschnittsverbrauch als repräsentativster Mix verwendet. Es muss zudem sichergestellt werden, dass keine Doppelzählung von erneuerbaren Energien erfolgt.

Wie bereits erwähnt, ist der **Screening-Schritt** im PEF mit dem **iterativen Ansatz** der ISO 14040/44 vergleichbar, mit dem Unterschied, dass der erstere verbindlich, letzterer „nur“ dringend empfohlen wird. Der eigentliche Unterschied der beiden Methoden besteht in der Bereitstellung einer Vielzahl an Spezifikationen im PEF, z.B. für fossilen und biogenen Kohlenstoff oder direkten und indirekten Landnutzungsänderungen. Viele dieser Spezifikationen wurden bereits in Zusammenhang mit der ISO 14040/44 – Entwicklung diskutiert oder sind im Rahmen anderer bestehender Methoden zur lebenszyklusbasierten Bewertung von Produkten adressiert (z.B. im Greenhouse Gas Protocol).

Bezüglich der Anforderungen an **Datenqualität, Datentyp und -erfassung** und dem Umgang mit Datenlücken gibt es folgende Unterschiede in der ISO 14040/44 und im PEF. Laut ISO 14040/44 sollten folgende Kriterien spezifiziert werden (quantitativ und qualitativ): Zeitbezogener Erfassungsbereich, geographischer Erfassungsbereich, technologischer Erfassungsbereich, Präzision, Vollständigkeit, Repräsentativität, Konsistenz, Vergleichspräzision<sup>18</sup>, Datenquellen und Unsicherheit der Information. Diese Kriterien müssen angewendet werden, wenn eine Studie für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt ist. Laut dem PEF müssen folgende Kriterien angewendet werden (für semi-quantitative Analysen): Technologischer Erfassungsbereich, geographischer Erfassungsbereich, zeitbezogener Erfassungsbereich, Vollständigkeit, Unsicherheit der Parameter und methodische Eignung/Konsistenz. Kriterien müssen für die externe Kommunikation angewendet werden und sind empfohlen für die interne Anwendung. Für das Ressourcen- und Emissionsprofil gelten folgende Mindestanforderungen: „gute Qualität“ für Flüsse mit ≥70 % des Beitrags zu Wirkungskategorien; „durchschnittliche Qualität“ für Flüsse mit 20-30 % Beitrag; „weniger als durchschnittliche Qualität“ für Flüsse <10 % des Beitrags.

ISO 14040/44 gibt vor, dass spezifische (oder repräsentative) Daten für Prozesse erhoben werden sollen, deren Beitrag zu den Massen- und Energieflüsse signifikant ist, als auch für Prozesse mit umweltrelevanten Inputs/Outputs. Bei fehlenden Daten gelten folgende Aussagen: „Nichtnullwert“, der erläutert ist; „Nullwert“, falls begründbar oder errechneter Wert, der auf aufgezeichneten Werten aus mit ähnlicher Technologie arbeitenden Prozessmodulen beruht. Laut dem PEF sollen spezifische Daten für alle Vordergrundprozesse und, wo geeignet, für Hintergrundprozesse genutzt werden. Falls die generischen Daten für Vordergrundprozesse

---

<sup>18</sup> Nach ISO 14040: qualitative Einschätzung für den Umfang, in dem ein unabhängiger Ersteller mit den Informationen über die Methode und die Datenwerte die in der Studie angegebenen Ergebnisse reproduzieren kann (ISO 14040 (2006)).

repräsentativer oder geeigneter sind, müssen diese dokumentiert und begründet werden. Für generische Daten (sofern diese die Qualitätsanforderungen erfüllen) gilt: Daten, die den Anforderungen der PEFCR entsprechen; Daten, die den Anforderungen der PEF-Studie entsprechen; Daten des ILCD Data Networks oder der European Life Cycle Database (ELCD) Datenbank. Bei Datenlücken muss mit dem besten verfügbaren generischen oder extrapolierten Wert ausgefüllt werden. Der Beitrag solcher Daten muss <10 % des Gesamtbeitrags sein.

Die Anforderungen an die **Datenqualität** sind in der ISO 14040/44 (qualitativ) umfangreicher als im PEF. Der PEF liefert jedoch zusätzlich „quasi-quantitative“ Anforderungen, in dem er beispielsweise spezifiziert, dass die Daten für Flüsse, deren Beitrag zu den Wirkungskategorien 70 % (oder mehr) beträgt, eine „gute Qualität“ aufweisen müssen (European Union 2013). Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass der PEF spezifische Angaben zu Datenquellen macht. Das Thema Datenerhebung wurde im Laufe der Pilotphase weiter spezifiziert und wird in Kapitel 3.1.2.2 adressiert.

**Allokation bei Multifunktionalität** erfolgt sowohl bei der ISO 14040/44 als auch beim PEF nach der folgenden Hierarchie: 1) Vermeidung durch Teilung der betroffenen Prozessmodule in Teilprozesse oder durch Systemerweiterung, 2) Allokation basierend auf physikalischen Beziehungen zwischen Produkten und 3) Allokation basierend auf anderen Beziehungen. Der PEF gibt, anders als die ISO 14040/44, spezifische Anforderungen für Allokation im Recycling vor, beispielsweise die spezielle „End-of-life (EoL)-Formel“. Diese Formel wurde im Laufe der Pilotphase mehrfach überarbeitet, um bestehende Schwachstellen zu verringern. Die aktuelle EoL-Formel – die sogenannte „Circular Footprint Formel (CFF)“ – wird in Kapitel 3.1.2.3 vorgestellt und diskutiert.

Für den Aspekt „**Priorisierung von Wirkungskategorien**“ besteht der wesentliche Unterschied darin, dass im PEF die Gewichtung für Vergleiche und vergleichende Aussagen zu Produkten erlaubt ist, sofern entsprechende PEFCR vorhanden sind. Das Thema Gewichtung und Normalisierung wurde im Laufe der Pilotphase näher adressiert/spezifiziert und wird in Kapitel 3.1.3.2 detailliert beleuchtet. Zu den Neuerungen gehört u.a. die Definition von Gewichtungsfaktoren.

Die **Auswertung** nach ISO 14040/44 beinhaltet folgende Punkte: Identifizierung und Analyse signifikanter Parameter, Vollständigkeitsprüfung, Sensitivitätsprüfung, Konsistenzprüfung, Schlussfolgerungen, Einschränkungen und Empfehlungen. Eine Fehlerabschätzung erfolgt als zusätzlich aufgeführte Anforderung, die aber nicht näher spezifiziert ist. Zudem wird festgelegt, dass die Wirkungsabschätzung nicht einzige Grundlage für vergleichende Aussagen sein darf, da zur Überwindung einiger der inhärenten Einschränkungen zusätzliche Informationen notwendig sind. Wann immer möglich, sollten spezifische Empfehlungen für Entscheidungsträger erklärt werden.

Die Auswertung nach dem PEF beinhaltet eine Analyse der Robustheit des PEF-Modells, Identifizierung von Hotspots, Einschätzung der Unsicherheiten, Schlussfolgerungen, Identifizierung von Hotspots, Einschränkungen und Empfehlungen. Zudem muss eine Analyse des Einflusses methodischer Annahmen auf die Ergebnisse erfolgen. Optional können Vollständigkeits-, Sensitivitäts-, Konsistenzprüfung angewendet werden. Die Fehlerabschätzung erfolgt über mindestens eine qualitative Beschreibung der Unsicherheiten der PEF-Ergebnisse (bezüglich Annahmen und Daten). Zudem ist festgelegt, dass PEF-Studien für vergleichende Aussagen (für die Öffentlichkeit) auf dem PEF-Leitfaden und entsprechendem PEFCR beruhen müssen. Die Schlussfolgerungen sollten eine Zusammenfassung der „Hotspots“ und der potentiellen Verbesserungen infolge von Managementeingriffen enthalten.

Für die Auswertung von Ökobilanzstudien nach ISO 14040/44 und PEF besteht der wesentliche Unterschied darin, dass nach ISO 14040/44 die Wirkungsabschätzung einer Ökobilanz nach ISO

14040/44 nicht die einzige Aussage für vergleichende Aussagen sein darf, während im PEF vergleichende Aussagen möglich sind, sofern die Studie auf dem PEF-Leitfaden und entsprechender PEFCRs beruht.

Bezüglich der Anforderungen an die **Berichterstattung** und die **kritische Prüfung** bestehen folgende Unterschiede. Eine kritische Prüfung muss bei einer Ökobilanz nach ISO 14040/44 nur erstellt werden, wenn der Bericht an Dritte kommuniziert wird. Hingegen muss beim PEF auch eine kritische Prüfung bei Studien zur internen Kommunikation (die Anspruch erheben, dem PEF-Leitfaden zu entsprechen) und für alle Studien zur externen Kommunikation erfolgen. Bei Ökobilanzen nach ISO 14040/44 muss der Sachverständige immer extern und unabhängig sein. Anstelle von einem Sachverständigen kann auch ein Prüfungsausschuss (mit mindestens 3 Mitgliedern) genutzt werden. Beim PEF ist sowohl für die externe als auch die interne Kommunikation mindestens 1 unabhängiger, qualifizierter Sachverständiger (oder Prüfungsausschuss) notwendig. Bei vergleichenden Studien muss ein unabhängiger Prüfungsausschuss (mindestens 3 qualifizierte Mitglieder) die kritische Prüfung durchführen.

Bei der Qualifikation der Sachverständigen muss nach ISO 14040/44 die Expertise des Sachverständigen in der wissenschaftlichen Disziplin berücksichtigt werden. Im PEF gibt es ein Bewertungssystem, bei dem jeder Reviewer eine Mindestpunktzahl erreichen muss, um die Qualifizierung als Sachverständiger/ Prüfungsausschuss zu erlangen. Hauptunterschied ist, dass die Anforderungen der Berichterstattung in der ISO 14040/44 bei vergleichenden Studien über die des PEFs hinausgehen. Dafür sind die Anforderungen für kritische Reviews im PEF spezifischer und beinhalten u.a. ein Bewertungssystem zur Beschreibung der Qualifikation des Sachverständigen.

Die Unterschiede zwischen PEF (European Union 2013) und ISO 14040/44 (2006) sowie die Herausforderungen des PEFs wurden im Rahmen zweier Positionspapiere zusammengefasst und veröffentlicht. Zudem erfolgten mehrere Veröffentlichung zu diesem Thema in internationalen Zeitschriften (u.a. im International Journal for Life Cycle Assessment (Finkbeiner 2014) oder im Sustainability Journal (Lehmann et al. 2016)).

### 1.3.2 Product Category Rules und Bezug zu PEF

Dieses Kapitel gibt eine Bestandsaufnahme und Analyse bestehender PCRs. PCRs geben Regeln mit spezifischen Vorgaben für die Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (EPD) vor. Der Umfang der PCR kann hierbei sehr unterschiedlich sein und von spezifischen Produkten (z.B. Aluminiumfensterrahmen) bis hin zu Produktklassen (z.B. Chemieprodukte) reichen. PCRs basieren auf Produktökobilanzen und werden typischerweise von einem EPD-Programmbetreiber veröffentlicht ISO 14025 (2006).

Zur finalen PCR müssen folgende Schritte durchgeführt werden: Vorbereitungsphase, Publikationsphase, öffentliche Konsultationsphase und Aktualisierungsphase. Dabei sollen Unternehmen der gleichen Produktkategorie hinzugezogen werden, um eine breite Anerkennung der PCR zu gewährleisten.

Die Global Product Category Guidance Development Initiative (GPCRD) (US Environmental Protection Agency and PRé North America 2014) erarbeitet zurzeit eine PCR-Vorlage, die von allen Programmbetreibern genutzt werden kann und im Einklang mit der ISO 14040/44 (2006) ist. Bei der Entwicklung der Guidelines wird die PEF-Methode ebenfalls mit einbezogen, so dass der Guide als Ergänzung zum PEF gesehen werden kann.

Unterschiede zwischen dem GPCRD-Guide (US Environmental Protection Agency and PRé North America 2014) und dem PEFCR-Guide (European Commission 2018) sind in Bezug auf die erste Phase einer Ökobilanz/PEF-Studie (Festlegung des Scopes) in folgenden Bereich zu finden:

- ▶ Produktkategorie: Für die PEFCRs ist eine Klassifizierung mit dem NACE oder Central Product Classification (CPC)-Code vorgesehen. Die GPCRD-Guidelines geben keine Empfehlung, welcher Code genutzt werden soll. Die meisten PCRs nutzen den CPC-Code. Hintergrund für die Festlegung eines spezifischen Codes im PEF ist die angestrebte Vergleichbarkeit innerhalb von Produktkategorien. Da der PEF eine europäische Initiative ist, wird ein bereits in der EU verwendeter Code gewählt. Der NACE-Code wird dazu verwendet, eine Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft zu gewährleisten.
- ▶ Definition eines repräsentativen Produktes (d. h. ein reales oder ein virtuelles Produkt, das basierend auf dem Marktdurchschnitt definiert wird) ist nur für PEFCRs erforderlich. Dies beruht ebenfalls auf dem Ziel am Ende eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Mithilfe des repräsentativen Produktes soll das Benchmarking-System kategorisiert werden.
- ▶ Unit of analysis /Funktionelle Einheit: im PEF muss die Definition der Funktionellen Einheit auf den Angaben "what", "how much", "how well" and "how long" beruhen. Dies soll gewährleisten, dass die Funktion des Produktes vollständig erfasst wird. Die GPCRD Guidelines empfehlen diese Angaben, legen sie aber nicht verbindlich fest.
- ▶ Im PEF werden die Prozesse in Vordergrund- und Hintergrundsystem unterteilt, um ein besseres Verständnis des untersuchten Systems auch für Nicht-Ökobilanz-Experten zu gewährleisten. Diese Unterteilung ist bei der GPCRD nicht gefordert.
- ▶ Der PEF erlaubt gewichtete vergleichende Aussagen, die zur Veröffentlichung bestimmt sind.

Generell sind die GPCRD-Guidelines eher allgemein und lassen viel Spielraum für Spezifikationen, wohingegen der PEFCR-Guide genauere Vorgaben z.B. zum EoL und der Wirkungsabschätzung macht. Die wesentlichen Ergebnisse der Analyse existierender EPD-Programme, der Trends in der Entwicklung sowie der laufenden Aktivitäten sind im Folgenden zusammengefasst:

- ▶ Derzeit existieren 39 EPD Programme (Stand Ende 2013), wovon etwa 5-10 % inaktiv sind. Die Anzahl der EPD-Programme stieg seit 2002 um das Fünffache an.
- ▶ Die meisten EPD-Programme sind in Europa angesiedelt und werden vom Bausektor dominiert.
- ▶ Etwa 20 % der analysierten EPD-Programme sind nicht völlig ISO 14025 (2006) konform.
- ▶ Es gibt zahlreiche Aktivitäten im Bereich der EPD-Programme und zwischen Programmbetreibern. Diese umfassen die Entwicklung von Richtlinien wie der Guidance for PCR Development, von Standards, z.B. ISO 14027 (2014), oder European Norms (EN) 15804 (2012) sowie kooperativen Initiativen wie Memorandum of Understandings.

Der PEF ist zwar kein EPD-Programm, entwickelt jedoch ebenfalls produktspezifische Regeln (PEFCR). Anders als bei bestehenden EPD-Programmen wurde bisher nicht konkret benannt, wie die Ergebnisse eines PEFs zur Kommunikation genutzt werden sollen oder wer Programmbetreiber sein wird. Bestehende Programmbetreiber sind teilweise in die laufende Pilotphase involviert. Die Meinung der Mehrzahl der Programmbetreiber gegenüber der PEF-Initiative kann als skeptisch eingeschätzt werden.

Ein detaillierter Überblick über EPD-Programme, Trends in der Entwicklung sowie die laufenden Aktivitäten, z.B. Kooperationen zwischen Programmbetreibern, kann in der Veröffentlichung von Minkov et al. (2015) gefunden werden.

## 2 PEF-Pilotphase

Dieses Kapitel beschreibt die PEF-Pilotphase, deren Ziel es war, die PEF-Methode zu testen, vor allem aber PEFCRs für verschiedene Produktgruppen zu erstellen. Zuerst werden in Kapitel 2.1 und 2.2 die Arbeitsprozesse und die Organisation der Pilotphase sowie der PEFCR-Guide vorgestellt. In Kapitel 2.3 erfolgt eine spezifische Erläuterung der Struktur und Arbeiten in den Pilotprojekten, d.h. den Technical Secretariats (TS) der Piloten *Heavy Duty Liquid Laundry Detergents* und *Intermediate Paper Products*, sowie eine Übersicht über das Pilotprojekt *Dairy Products*. In Kapitel 2.3 werden die Ergebnisse, d.h. die erforderlichen Inhalte der erstellten PEFCR, vorgestellt.

### 2.1 Arbeitsprozesse und Organisation der Pilotphase

In diesem Kapitel werden der Ablauf sowie die Organisation der Pilotphase erläutert. Dazu werden zuerst die Gremien, die in der Pilotphase aktiv waren, erläutert und dann eine Übersicht über die Dokumente gegeben, die im Laufe der Pilotphase erstellt wurden. Eine Übersicht des Zusammenhangs zwischen den involvierten Gremien und den in der Pilotphase erstellten Dokumenten ist in Abbildung 2 zu sehen.

Folgend werden die verschiedenen Gremien erläutert, die für die Pilotphase relevant sind. Dazu zählen der Steering Committee (Lenkungsausschuss – SC), Technical Advisory Board (technischer Beirat – TAB) und das Technical Secretariat (TS).

- ▶ Der SC setzt sich aus je einem Vertreter jedes EU-Mitgliedstaates, einem Vertreter jedes Pilotprojekts und Mitgliedern der EC (z.B. DG Environment) zusammen. Er dient dazu, den PEFCR-Entwicklungsprozess zu begleiten, Herausforderungen und Lösungsvorschläge der Pilotphase zu erörtern und über die PEFCR-Entwürfe und finalen Versionen abzustimmen.
- ▶ Der TAB besteht aus Expertinnen und Experten aus dem Bereich der Umweltbewertung/Ökobilanz, die vom SC nominiert worden sind. Sie haben kein Stimmrecht, unterstützen aber das SC bei der Bewertung der laufenden Pilotphase, u.a. bei der Umsetzung von PEF-Anforderungen, kommentieren die finalen PEFCRs vor ihrer Verabschiedung und können zu inhaltlichen Fragen Stellung nehmen. Im TAB werden verschiedene übergreifende Themen diskutiert. Diese umfassen u.a. die EoL-Formel (siehe Kapitel 3.1.2.3) sowie die Modellierung von Elektrizität (siehe Kapitel 3.1.2.1).
- ▶ Das TS der einzelnen Piloten setzen sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Industrie, Wissenschaft, Non-Governmental organization (NGOs) etc. zusammen, entwickeln die Entwürfe und finalen Versionen der PEFCRs und führen die PEF-Screening-Studien (mit den repräsentativen Produkten einer Produktgruppe) und die Supporting-Studien (mit realen Produkten) durch. Des Weiteren organisieren sie die Stakeholder-Konsultationen.

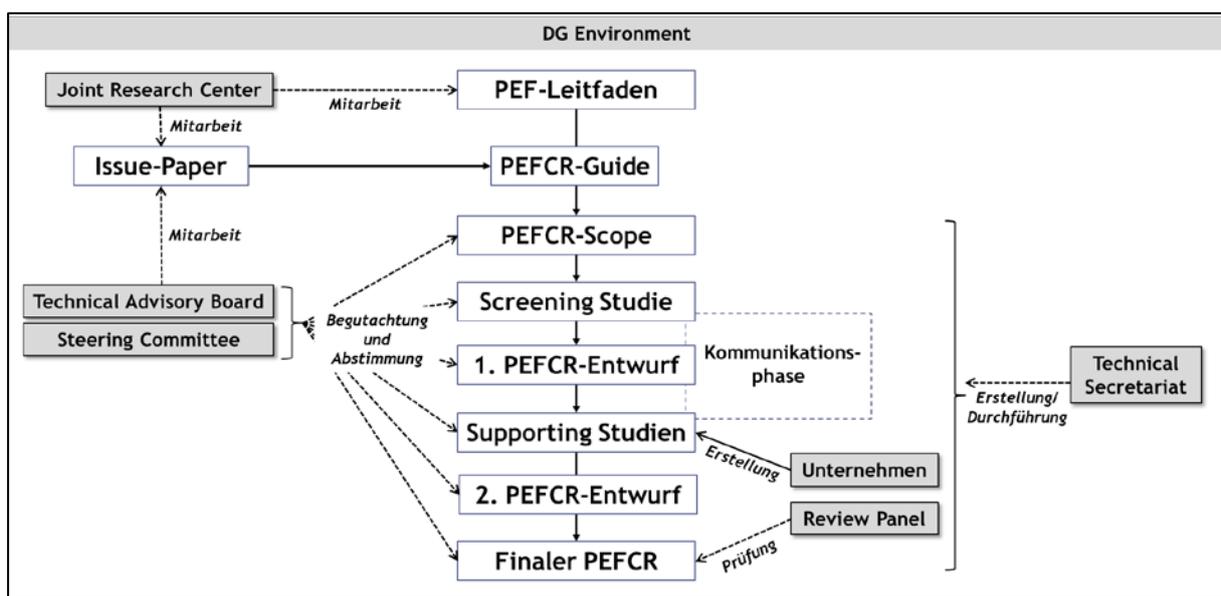
Folgend wird eine Übersicht über die in der Pilotphase erstellten Dokumente gegeben:

- ▶ *Screening-Studien*: PEF-Studien für bestimmte repräsentative Produkte (der Pilotphase) einer Produktgruppe, deren Ziel es ist, die relevanten Lebenswegphasen, Prozesse, Elementarflüsse und Wirkungskategorien zu bestimmen. Das *repräsentative Produkt* ist ein reales oder ein virtuelles Produkt, das basierend auf dem Marktdurchschnitt definiert wird. Die Ergebnisse der Screening-Studie dienen zudem als Grundlage für den Benchmark und ggf. für Umweltleistungsklassen, da das repräsentative Produkt automatisch in die mittlere

Klasse fällt („bessere“ bzw. „schlechtere“ Produkte werden dann entsprechend ober- oder unterhalb der mittleren Klasse eingeteilt).

- ▶ *Supporting-Studien*: PEF-Studien für reale Produkte, die die im TS erstellten PEFCRs als Grundlage nutzen und von Unternehmen durchgeführt werden. Ziel der Supporting-Studien ist zum einen, die Anwendbarkeit der PEFCRs zu testen, und zum anderen die Realitätsnähe der getroffenen Annahmen und Benchmarks zu überprüfen.
- ▶ *Issue-Paper*: Von der EC veröffentlichte Stellungnahmen, Zusammenfassungen des Stands der Technik oder auch Vorschläge für die Lösung methodischer Herausforderungen, die als Grundlage von Diskussionen im TAB dienen.

**Abbildung 2: Übersicht über die in der Pilotphase erstellten Dokumente bzw. Schritte und den an der Pilotphase beteiligten Gremien (grau schattiert)**



Eigene Darstellung

Folgend wird der Prozess zur Erstellung der finalen PEFCRs kurz skizziert. Für die Piloten *Heavy Duty Liquid Laundry Detergents* und *Intermediate Paper Products* werden zudem in Kapitel 2.3.1 und 2.3.2 spezifische Informationen zur PEFCR-Entwicklung bereitgestellt.

Wie in Kapitel 1 beschrieben, wurde im April 2013 die PEF-Methode veröffentlicht. Die Pilotphase begann im November 2013 und umfasste anfänglich 25 PEF-Pilotprojekte, die in zwei Wellen starteten. Die 1. Welle (siehe Tabelle 1) startete im November 2013, wohingegen die 2. Welle für Produkte aus dem Bereich Futter, Nahrungsmittel und Getränke (siehe Tabelle 2) im Sommer 2014 begann.

Von November 2013 bis Februar 2015 wurde der Rahmen der PEFCR-Entwürfe der ersten Welle erarbeitet. Dabei kann der lange Zeitraum damit erklärt werden, dass einige Piloten bereits nach 3-4 Monaten den Rahmen fertig gestellt haben, während dies für andere Piloten erst nach ca. 1 Jahr möglich war. Das ist auch durch die Zusammenfindung der Stakeholder im TS bedingt, die für manche Piloten bereits über ein halbes Jahr dauerte.

**Tabelle 1: Übersicht über die Piloten der 1. Welle**

Pilotprojekt	Stand der PEFCR-Entwicklung (Juni 2018)
Flüssigwaschmittel (Heavy Duty Liquid Laundry Detergents)	Finale Konsultation abgeschlossen*
Papier (Intermediate Paper Products)	Finale Konsultation abgeschlossen*
Metallbleche (Metal sheets)	Finale Konsultation abgeschlossen*
Nicht-Lederschuhe (Footwear)	Finale Konsultation abgeschlossen*
T-Shirts	Finale Konsultation abgeschlossen*
Batterien und Akkumulatoren (Batteries and accumulators)	Finalisiert**
Leder (Leather)	Finalisiert**
Wasserversorgungsrohre (Hot and cold water supply pipes)	Finale Konsultation abgeschlossen*
Wärmedämmstoffe (Thermal insulation)	Finalisiert**
Farben (Decorative paints)	Finalisiert**
IT-Zubehör (IT equipment)	Finalisiert**
Stromerzeugung aus Photovoltaik (Photovoltaic electricity generation)	Finale Konsultation abgeschlossen*
Unterbrechungsfreie Stromversorgung (Uninterruptible Power Supply)	Finale Konsultation abgeschlossen*
Schreibwaren (Stationery)	wurde im Laufe der Pilotphase eingestellt

\* Dies bedeutet, dass es innerhalb der Pilotphase zu keiner Abstimmung des finalen PEFCRs im SC/TAB gekommen ist.

\*\* Es kam zu einer Abstimmung des finalen PEFCRs innerhalb der Pilotphase durch das SC/TAB. Die finale Version ist auf der [Homepage der EC](#) zu finden.

Im Januar 2014 fanden in Brüssel die PEF-Trainings für Vertreter der TS der laufenden Pilotstudien statt. Ziel des Trainings war es, eine Anleitung zur Durchführung eines PEFs und einer PEFCR zu geben. Der Schwerpunkt lag auf der Entwicklung der PEFCR-Entwürfe und hier – als ersten Schritt – insbesondere auf der Festlegung des Untersuchungsrahmens (des Scopes), d.h. der Definition der Produktkategorie und des repräsentativen Produktes sowie der Durchführung der PEF-Screening-Studie. Insgesamt waren in den Workshops um die 80 Vertreterinnen und Vertreter aus verschiedenen TS anwesend.

Bis zum März 2015 erfolgten die öffentlichen Stakeholder-Konsultationen für die Piloten der 1. Welle zum Untersuchungsrahmen (Scope) der PEFCR-Entwürfe. Dort hatten die Stakeholder die Möglichkeit, diese PEFCR-Scope-Dokumente zu kommentieren und Verbesserungsvorschläge zu machen. Im Anschluss wurden die PEFCR-Scope-Dokumente überarbeitet und es erfolgte die Begutachtung durch das SC/TAB. Im Zeitraum von Juni bis September 2015 wurden analog zum Vorgehen in den Piloten der 1. Welle, die PEFCR-Scope-Dokumente der 2. Welle angefertigt. Diese wurden nach einer öffentlichen Stakeholder-Konsultation ebenfalls im SC/TAB abgestimmt.

**Tabelle 2: Übersicht über die Piloten der 2. Welle**

Pilotprojekt	Stand der PEFCR-Entwicklung (Juni 2018)
Bier (Beer)	Finalisiert**
Milchprodukte (Dairy)	Finalisiert**
Futtermittel (Feed for food-producing animals)	Finalisiert**
abgepacktes Wasser (Packed water)	Finalisiert**
Tierfutter für Katzen und Hunde (Pet food (cats & dogs))	Finalisiert**
Olivenöl (Olive oil)	Finale Konsultation abgeschlossen*
Wein (Wine)	Finalisiert**
Nudeln (Pasta)	Finalisiert**
Fleisch (Meat (bovine, pigs, sheep))	wurde im Laufe der Pilotphase eingestellt
Fisch (Marine fish)	wurde im Laufe der Pilotphase eingestellt
Kaffee (Coffee)	wurde im Laufe der Pilotphase eingestellt

\* Dies bedeutet, dass es innerhalb der Pilotphase zu keiner Abstimmung des finalen PEFCRs im SC/TAB gekommen ist.

\*\* Es kam zu einer Abstimmung des finalen PEFCRs innerhalb der Pilotphase durch das SC/TAB. Die finale Version ist auf der [Homepage der EC](#) zu finden.

In der darauffolgenden Phase wurden die Screening Studien durchgeführt. Da es in der 1. Welle zu einigen Verzögerungen kam und in der 2. Welle viele Piloten schnell die Scope-Dokumente erstellt hatten, kam es zu einer zeitlichen Überschneidung der 1. und 2. Welle, sodass im folgenden keine Unterscheidung der beiden Wellen mehr stattfindet. Nach der Erstellung der Screening-Studien wurde der 1. PEFCR-Entwurf erstellt. Sowohl die Ergebnisse der Screening-Studie als auch der 1. PEFCR-Entwurf wurden anschließend in die virtuelle Stakeholder-Konsultation gegeben. Es kam zu einer Anpassung der PEFCR-Entwürfe durch die TS. Dann erfolgte eine Begutachtung beider Dokumente im SC/TAB. Im Anschluss starteten die Supporting-Studien, die von den Unternehmen (oder Consultants) der einzelnen TS durchgeführt werden. Basierend auf den Ergebnissen wurden die PEFCR-Entwürfe erneut überarbeitet und die 2. PEFCR-Entwürfe erstellt und in eine weitere virtuelle Stakeholder-Konsultation gegeben, wonach es zu einer erneuten Überarbeitung durch die TS kam. Die PEFCR-Entwürfe, die nach der Erstellung der Screening- und Supporting-Studien vorlagen, wurden lange Zeit als finale PEFCR-Entwürfe angesehen. Erst im Laufe der Pilotphase wurde deutlich, dass die Re-Modellierungsphase die Ergebnisse der PEFCRs signifikant verändert, sodass nach dieser eine erneute Überarbeitung durch die TS notwendig ist. Auch durch die ständige Aktualisierung und Erweiterung des PEFCR-Guide (siehe Kapitel 2.2) waren die TS gezwungen, ihre Studien und Dokumente mehrfach zu überarbeiten.

Alle Pilotprojekte mussten die Re-Modellierungsphase durchlaufen, in der die bestehenden Modelle an die neuen methodischen Anforderungen (z.B. neue EoL-Formel, Bestimmung der relevanten Lebenswegabschnitte, Prozesse, Elementarflüsse) – festgehalten in der aktuellen Version des PEFCR-Guidance-Dokuments (Version 6.3) – angepasst werden mussten. Zudem werden die von der EC zur Verfügung gestellten Inventardaten für die Modellierung genutzt. Basierend auf den Ergebnissen der Re-Modellierung wurden die PEFCR-Entwürfe von den Piloten finalisiert, einem weiteren Review durch das Review-Panel unterzogen. Jeder Pilot musste ein externes Review von einem Review-Panel durchführen lassen. Dabei war es den

Piloten überlassen, wie oft sie das Review-Panel einbinden möchten. Minimum war aber eine Begutachtung in zwei Runden: Vor und nach der Re-Modellierung. Nach der Einarbeitung der Reviewer-Kommentare wird der PEFCR-Entwurf an die EC geschickt. Aufgrund der Verzögerungen in der Re-Modellierungsphase war es nicht allen Piloten möglich, die Überarbeitung der finalen PEFCR-Entwürfe fristgerecht abzuschließen. Daher wurden im Frühjahr 2018 nur 12 (Bier, Milchprodukte, Futtermittel, Nudeln, abgepacktes Wasser, Haustierfutter, Olivenöl, Wein, Batterien und Akkumulatoren, Farben, IT-Equipment, Leder und thermische Isolation) von 22 Piloten final im SC/TAB begutachtet.

Die mit drei Jahren angesetzte Pilotphase wurde während ihrer Laufzeit mehrfach verlängert und endete im April 2018 – nach ca. 4,5 Jahren – mit der PEF-Abschlusskonferenz. Die finalen PEFCR für die übrigen 10 Piloten werden Mitte/Ende 2018 erwartet.

In den finalen PEFCR gibt es keine Informationen zu potentiellen Kommunikationsvehikeln. Ursprünglich war ein Kapitel vorgesehen, in dem die Piloten mindestens drei geeignete Vehikel vorschlagen sollten. Die Identifizierung dieser Vehikel erfolgte im Rahmen der im Anschluss an die Screening-Studien begonnenen Kommunikationsphase. Als Vorbereitung hierzu hatte die EC im Juli 2014 das PEF-Kommunikationspapier “Background document for the testing of communication vehicles in the environmental footprint pilot phase<sup>19</sup>” veröffentlicht. Dieses Dokument liefert unterstützende Informationen für die Kommunikationsphase (z.B. grundlegende Prinzipien der Kommunikation, angestrebte Ziele der Kommunikationsphase, Kriterien und Entscheidungsmatrix zur Auswahl geeigneter Kommunikationsvehikel) (European Commission 2014). Die vorgestellten Vehikel sind in drei Abschnitte unterteilt: beim Produktkauf (z.B. Performance Label, Barcodes, Produktdeklaration/Produktpass), nach dem Produktkauf (z.B. Informationen auf dem Kassenbon, Produktinformationsmaterial) und außerhalb der Verkaufsstelle (Informationen auf Websites oder Apps von Produzenten). Die im Rahmen der Kommunikationsphase/Pilotphase von den einzelnen Piloten vorgeschlagenen Kommunikationsvehikel sind in einem EC internen Dokument zusammengefasst. Eine öffentlich verfügbare Übersicht gibt es gegenwärtig nicht (Stand Juni 2018).

## 2.2 Product Environmental Footprint Category Rules-Guide

Der PEFCR-Guide gibt spezifische Hilfestellungen und Anleitungen zu methodischen und technischen Aspekten und hilft somit den Pilotstudien ihre PEFCRs zu entwickeln. Anders als die PEF-Methode selbst wurde der PEFCR-Guide über die Pilotphase hinweg mehrfach an die Ergebnisse aus den Pilotstudien angepasst. Diese Änderungen des PEFCR-Guides sind am Ende des Kapitels dargestellt.

Im Folgenden wird der PEFCR-Guide Version 6.3 von Dezember 2017 vorgestellt. Neben der Auflistung der im Guide enthaltenen Tabellen (section 1), Abbildungen (section 2) und Akronyme (section 3) werden in section 4 die wichtigsten Terme und Definitionen erläutert. Weiter werden in section 5 die Hintergründe für die Entwicklung des PEFs genannt (siehe Kapitel 1.1). Zudem wird auf die Ziele und Anforderungen der PEFCRs eingegangen:

- ▶ PEFCRs bieten spezifische Anleitungen zur Berechnung der Umweltauswirkungen von Produkten im Lebenszyklus.
- ▶ PEFCRs sollten so entwickelt und geschrieben werden, dass Personen mit geringem technischem Wissen sie verstehen und für die Durchführung von PEF-Studien verwenden können.

---

<sup>19</sup> Hintergrunddokument zum Testen von Kommunikationsvehikel in der Pilotphase des PEFs.

- ▶ PEFCRs müssen das „materiality“-Prinzip<sup>20</sup> umsetzen.
- ▶ Reduzierung von Zeit, Aufwand und Kosten, die für eine PEF-Studie erforderlich sind.
- ▶ Jeder PEFCR muss obligatorische Prozesse spezifizieren, die immer durch unternehmensspezifische Daten abgedeckt werden. Der PEFCR muss diese obligatorische Liste von Prozessen auf der Grundlage ihrer Relevanz und der Möglichkeit des Zugriffs auf unternehmensspezifische Daten definieren.
- ▶ Ein PEFCR muss ferner die Anforderungen des allgemeinen PEF-Leitfadens präzisieren und neue Anforderungen hinzufügen, wenn der PEF-Leitfaden mehrere Auswahlmöglichkeiten bietet oder der PEF-Leitfaden die Besonderheiten des Lebenszyklus einer bestimmten Produktkategorie nicht ausreichend abdeckt.

PEFCR-ähnliche Regeln gibt es auch in Normen für andere Arten von produktbezogenen Produktlebenszyklen, wie z.B. Typ-III-Umweltdeklarationen (siehe Kapitel 1.3.2). PEFCRs wurden anders benannt, um Verwechslungen mit anderen analogen Regeln (z.B. PCRs) zu vermeiden und Regeln im PEF-Leitfaden eindeutig zu identifizieren.

Weiter wird in section 6 die organisatorische Struktur der Pilotphase erläutert (siehe Kapitel 2.1). Dort wird erneut eines der Ziele der PEFCRs betont: Vergleiche und vergleichende Aussagen sollen in allen Fällen ermöglicht werden, in denen dies als durchführbar, relevant und angemessen erscheint. Sinnvolle Vergleiche können laut PEFCR-Guide nur dann gemacht werden, wenn Produkte die gleiche Funktion erfüllen (wie in der funktionellen Einheit ausgedrückt). Was unter angemessen verstanden wird, ist nicht näher erläutert (dies führt zu vielen Herausforderungen in den bestehenden PEFCRs – siehe dazu Kapitel 3).

Außerdem wird der Unterschied zwischen Endprodukten (z.B. Wein) und Zwischenprodukten (z.B. Papier) erläutert. Endprodukte sind so definiert, dass sie gekauft und verwendet werden können ohne weitere wesentliche Verarbeitung. Bei einem Endprodukt ist es zudem zulässig, die Kommunikation der Umweltleistung nur auf die wichtigsten Auswirkungen, Prozesse und Lebenszyklusphasen zu konzentrieren. Zwischenprodukte werden in der Regel nach dem Kauf zu Endprodukten weiterverarbeitet (grafisches Papier wird z.B. für das Endprodukt Hochglanzmagazine verwendet). Daher werden diese PEFCR als Module betrachtet, die – ggf. zusammen mit anderen Modulen – für eine PEF-Studie eines Endprodukts herangezogen werden.

Neben dem Vorgehen zur Erstellung einer PEFCR (siehe hierzu Kapitel 2.1) wird in section 6 auch beschrieben, unter welchen Bedingungen ein Pilot von Seiten der EC abgebrochen werden muss. Dies ist der Fall, wenn deutlich wird, dass die Repräsentativität des TS nicht erfüllt werden kann oder im PEFCR relevante Abweichungen von den obligatorischen methodischen Anforderungen auftreten. Dies war in der laufenden Pilotphase nicht der Fall. Jedoch haben insgesamt vier Piloten von sich aus die Arbeit an den PEFCRs eingestellt. Als Gründe wurden u.a. eine unzureichende Datenlage oder ein zu hoher Aufwand zur Erstellung der PEFCR genannt.

Danach werden in section 7 folgende technischen Spezifikationen erläutert:

- ▶ Funktionelle Einheit und Referenzfluss (eine Analyse dieser Spezifikationen findet sich in Kapitel 3.1.1.1),

---

<sup>20</sup> Ein Prinzip, was sich auf die wesentlichen Dinge beschränkt, hier: die wesentlichen Umweltauswirkungen.

- ▶ Definition des Repräsentativen Produktes (eine Analyse dieser Spezifikationen findet sich in Kapitel 3.1.1.3),
- ▶ Liste der Wirkungskategorien (eine Analyse dieser Spezifikationen findet sich in Kapitel 3.1.3.1), Normalisierungs- und Gewichtungsfaktoren,
- ▶ Vorgehen zur Bestimmung der Relevanz von Wirkungskategorien (eine Analyse dieser Spezifikationen findet sich in Kapitel 3.1.3.2) sowie Lebenswegphase, Prozesse und Elementarflüsse (eine Analyse dieser Spezifikationen findet sich in Kapitel 3.1.3.2),
- ▶ Stichprobenverfahren zur Erhebung von Primärdaten,
- ▶ Cut-offs (1 %-Regel, d.h. Prozesse, die weniger als 1 % zu allen Wirkungskategorien beitragen, können abgeschnitten werden),
- ▶ Umgang mit multifunktionalen Prozessen (Allokation), wie in ISO 14040/44 erläutert,
- ▶ Verlängerung der Produktlebensdauer durch Wiederverwendung oder Überarbeitung eines Produktes (Vorgaben wie Wiederverwendung von Produkten und Materialien berechnet wird),
- ▶ Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels,
- ▶ Modellierung von landwirtschaftlichen Prozessen,
- ▶ Modellierung von Rinder-, Schaf-, Ziegen- und Schweinefleisch, dazu zählt u.a. die Allokation im Milchkuhbetrieb (siehe Kapitel 2.3.3),
- ▶ Modellierung von Elektrizität (eine Analyse dieser Spezifikationen findet sich in Kapitel 3.1.2.1),
- ▶ Modellierung von Transport, Infrastruktur und Equipment,
- ▶ Modellierung von Verpackungsmaterial,
- ▶ Modellierung der Nutzungsphase und EoL-Phase/Lebenswegende (eine Analyse dieser Spezifikationen findet sich in Kapitel 3.1.2.3),
- ▶ Datenanforderungen und Qualitätsanforderungen und
- ▶ Berücksichtigung von Biodiversität (in additional environmental information<sup>21</sup>).

Weiterhin (in section 8) werden Verifizierung und Validierung von PEF-Studien (einschließlich, aber nicht beschränkt auf die gesammelten, berechneten und geschätzten Daten und das zugrundeliegende Modell), Berichten und Kommunikationsvehikeln adressiert. Verifizierung bedeutet, dass ein Verfahren zur Bewertung der Konformität von einem Umweltgutachter durchgeführt wird. Es wird überprüft, ob die PEF-Studie in Übereinstimmung mit dem PEF-FCR und dem PEF-Leitfaden durchgeführt wurde. Validierung bedeutet, dass ein Verifizierer bestätigt, dass die in der PEF-Studie enthaltenen Informationen und Daten, der PEF-Bericht und die Kommunikationsvehikel zuverlässig, glaubwürdig und korrekt sind. Durch die Überprüfung der PEF-Studie muss sichergestellt werden, dass die EF-Studie in Übereinstimmung mit dem

---

<sup>21</sup> zusätzliche Umweltinformationen

letzten (sofern verfügbar) PEFCR durchgeführt wurde. Die Validierung der Informationen in der PEF-Studie muss sicherstellen, dass die verwendeten Daten und Informationen konsistent, zuverlässig und nachvollziehbar sind und die durchgeführten Berechnungen keine Fehler enthalten. Die Überprüfung und Validierung des EF-Berichts muss sicherstellen, dass der PEF-Bericht vollständig und konsistent ist sowie der Vorlage entspricht, die enthaltenen Informationen und Daten konsistent, zuverlässig und nachvollziehbar sind und alle technischen Informationen, die für die Kommunikation genutzt werden können, im Bericht enthalten sind. Die Validierung des Inhalts des Kommunikationsvehikels muss sicherstellen, dass die enthaltenen technischen Informationen und Daten zuverlässig sind und mit den Angaben in der PEF-Studie und im PEF-Bericht übereinstimmen. Es werden u.a. auch das Vorgehen, die Anforderungen an die Verifizierer, Vertraulichkeit der Daten und das Ergebnis des Verifizierungs- und Validierungsprozesses erläutert. Der finale Report soll die finale Schlussfolgerung enthalten: „konform“, wenn alle Anforderungen erfüllt sind; "nicht konform", wenn die Anforderungen nicht erfüllt sind; "Ergänzende Informationen benötigt", wenn es dem Verifizierer nicht möglich war, mit den vorhandenen Daten auf die Konformität zu schließen.

Im Anhang des PEFCR-Guides werden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt: Eine Liste aller Wirkungskategorien (siehe Tabelle 4 im Kapitel 3) sowie die Normalisierungs- und Gewichtungsfaktoren, die Vorlage zur Erstellung eines PEFCRs (siehe Kapitel 2.4), eine Liste mit den Default-Daten und Hintergrundinformationen für die CFF, die Vorlage für die Supporting-Studien, die Default-Data für die Modellierung einzelner Prozesse der Nutzungsphase (z.B. das Kochen der Nudeln erfolgt in 10 kg Wasser), die Standardverlustraten für verschiedene Produkte (z.B. 19 % Verlust von Früchten und Gemüse beim Konsumenten), weitere Informationen über die Speicherung von Kohlenstoff und Informationen zu PEF-konformen Datensätzen. Die Schwachstellen bzw. Herausforderungen der im PEFCR-Guide adressierten technischen Spezifikationen sind in Kapitel 3.1 und 3.2 beschrieben.

Anders als die PEF-Methode selbst wurde der PEFCR-Guide über die Pilotphase hinweg mehrfach an die Ergebnisse aus den Pilotstudien angepasst. Folgend werden diese Änderungen des PEFCR-Guides dargestellt. Die Fassungen des PEFCR-Guides haben keine durchlaufende Nummerierung. Die hier aufgelisteten Fassungen sind die bereitgestellten Fassungen durch die EC. Es kann demnach davon ausgegangen werden, dass es weitere interne Arbeitsfassungen gab. Dabei sind allerdings nur die relevanten Kernänderungen adressiert.

- ▶ Version 3.4 war die erste Version, die zur Verfügung gestellt wurde.
- ▶ In Version 3.5 (Mai 2014) kam es zu folgender Änderung: Spezifizierung des Ziels der PEFCR durch Ersetzung des Satzes: "The main aim of developing PEFCRs is to enable comparisons and comparative assertions of products fulfilling the same primary function."<sup>22</sup> durch: "The main aim of developing PEFCRs is to create consistent rules for the calculation of the environmental performance of products belonging to the same category. The information calculated on the basis of existing PEFCRs could then be used for communication purposes, including, where appropriate, comparisons and comparative assertions of products fulfilling the same primary function."<sup>23</sup>.

---

<sup>22</sup> Das Hauptziel der Entwicklung von PEFCRs besteht darin, Vergleiche und vergleichende Aussagen von Produkten zu ermöglichen, die dieselbe Funktion erfüllen.

<sup>23</sup> Das Hauptziel der Entwicklung von PEFCRs besteht darin, einheitliche Regeln für die Berechnung der Umweltleistung von Produkten derselben Kategorie zu schaffen. Die auf der Grundlage der bestehenden PEFCRs berechneten Informationen könnten dann für Kommunikationszwecke verwendet werden, wozu gegebenenfalls auch Vergleiche und vergleichende Aussagen von Produkten gehören.

- ▶ In Version 5 (Juni 2015) wurden folgende Festlegungen getroffen: Einführung der ISO 14040/44 Terminologie; Aufgabe des SC für den finalen PEFCR-Entwurf ist nicht mehr die Abstimmung (Approve), sondern die Äußerung einer Meinung (Express an opinion); Beschreibung des Vorgehens zur Identifizierung von Datenbedarf, Review von nur einer Supporting-Studie pro Pilot von der EC; Verwendung von Normierung zur Identifizierung relevanter Kategorien, Hotspots, etc.
  
- ▶ In Version 5.2 (Februar 2016) wurden folgende Änderungen durchgeführt:
  - Ergänzung, dass jeder PEFCR die Mindestliste von Prozessen spezifizieren muss, die durch unternehmensspezifische Daten abgedeckt werden sollen, um zu vermeiden, dass ein Antragsteller ohne Zugriff auf Primärdaten eine PEF-Studie durchführen und seine Ergebnisse kommunizieren kann, wenn er nur Standarddatensätze anwendet. Jeder PEFCR muss festlegen, was aufgrund der Relevanz und der Möglichkeit des Zugangs zu Primärdaten obligatorisch ist.
  - Ergänzung von Review-Kriterien: die Benchmark- und Leistungsklassen müssen korrekt definiert sein und das Fehlen von Leistungsklassen ist angemessen zu begründen.
  - Umformulierung bezüglich Investitionsgüter (einschließlich Infrastrukturen): deren Lebensende muss einbezogen werden, sofern sie nicht ausgeschlossen werden können, und zwar auf der Grundlage der zulässigen Ausschlussklausel von 95 %.
  
- ▶ In Version 6.0 (November 2016) wurden folgende Änderungen durchgeführt:
  - Relevanzbestimmung von Wirkungskategorien soll basierend auf Normalisierung und Gewichtung erfolgen.
  - Relevant sind Kategorien, die 80 % zum Gesamtergebnis beitragen.
  - Nutzung der von der EC ermittelten Gewichtungsfaktoren anstelle von Gleichgewichtung.
  - Unterteilung in Nutzungsphase und Lebensweg ohne Nutzungsphase.
  - Ergänzung einer detaillierten Erläuterung, wie Elektrizität modelliert werden soll.
  - Änderung der cut-off Regel von 5 % auf 1 %.
  - Ergänzung, wie mit Multifunktionalität umgegangen werden soll.
  - Ergänzung, wie die verschiedenen Aspekte des Klimawandels (fossil, biogen und aufgrund von Landnutzung und Landtransformation) modelliert werden sollen.
  - Ergänzungen, wie landwirtschaftliche Prozesse modelliert werden sollen.
  - Ergänzung, wie Biodiversität in den Piloten adressiert werden soll (da es keine Wirkungskategorie gibt).
  - Ergänzungen, wie die Nutzungsphase modelliert werden soll (vor allem bezüglich produktabhängige und produktunabhängiger Prozesse).

- Einführung der CFF.
- ▶ In Version 6.1 (Februar 2017) wurden neue Wirkungsabschätzungsmethoden für Feinstaub, Landnutzung, Wasserverbrauch und Ressourcennutzung ergänzt; Data Quality Requirements (DQR) und Data Need Matrix (DNM) als obligatorisch angegeben. Cut-offs werden zukünftig erlaubt und die Anzahl der Leistungsklassen darf von 3 bis 5 reichen und wird vom Piloten definiert.
- ▶ In Version 6.3 (Dezember 2017) wurden folgende relevante Änderungen vorgenommen:
  - Vorgehen bei Datenlücken: Es muss begründet werden, wenn ein nicht komplementärer ILCD-Datensatz verwendet wird.
  - Aktualisierte Version von Anhang C (Default Parameter für die CFF).
  - Ergänzung, dass Toxizitäts-Kategorien nicht zum Benchmark dazu gerechnet werden.
  - Der Term „Hotspots“ und deren Identifizierung wird nicht mehr adressiert.
  - Update der Parameter des Qualitätsterms in der CFF (Qs / Qp-Werte für Verpackung).
  - Zusätzlicher Abschnitt in der PEFCR-Vorlage ergänzt: Weitere Wirkungsabschätzungsergebnisse.
  - Ergänzung, wie die Ergebnisse von PEF-Studien, Reporten und Kommunikationsvehikeln verifiziert und validiert werden.
  - Ergänzung, wie Primärdaten erhoben werden sollen.
  - Ergänzungen, wie eine verlängerte Produktlebensdauer aufgrund von Wieder- und Weiterverwendung modelliert werden soll und
  - Ergänzung, wie Rinder-, Schaf-, Ziegen- und Schweinefleisch modelliert werden soll (vor allem bezüglich Allokation zwischen den Co-Produkten).

## 2.3 Arbeitsprozesse am Beispiel ausgewählter Pilotprojekte

In diesem Kapitel sind die Arbeitsprozesse innerhalb der TS für *Heavy Duty Liquid Laundry Detergents* und *Intermediate Paper Products* erläutert. Dazu wird eine Übersicht über die Zusammensetzung des TS, sowie zum zeitlichen Verlauf der PEFCR-Erstellung gegeben. Für den Piloten *Dairy Products*, der vom Forschungsnehmer nicht als TS-Mitglied, sondern als aktiver Stakeholder begleitet wurde, wird auf die verschiedenen Stakeholder-Konsultationen Bezug genommen und das sogenannte “Cow Model“ näher erläutert.

### 2.3.1 Arbeitsprozesse am Beispiel *Heavy Duty Liquid Laundry Detergents*

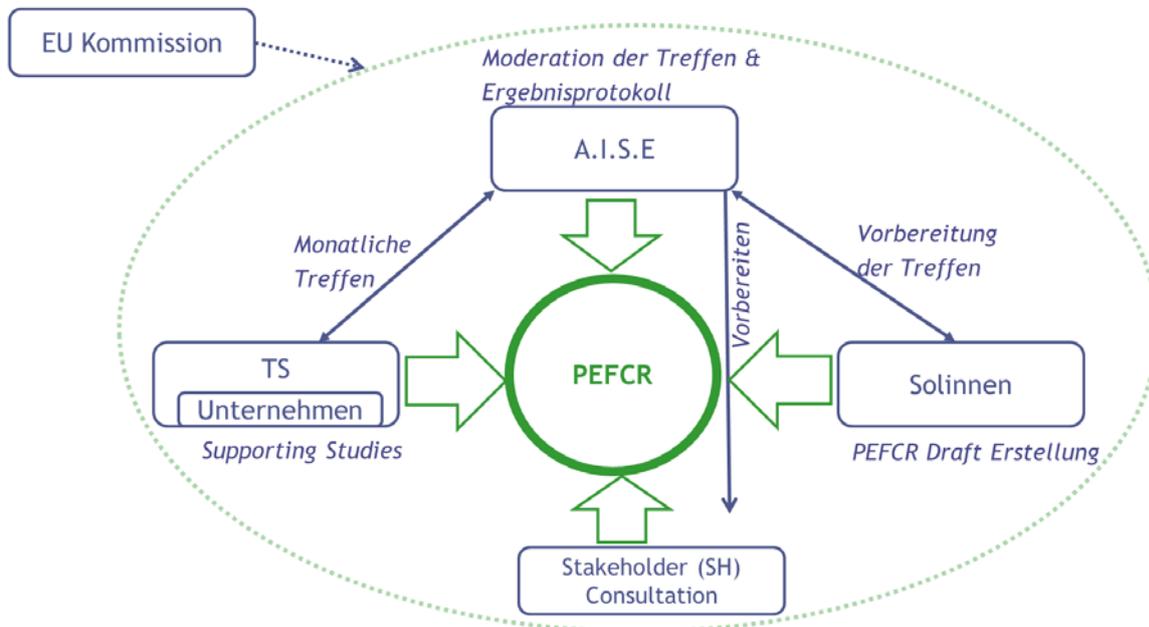
In diesem Kapitel wird für das TS des Piloten *Heavy Duty Liquid Laundry Detergents* (im Weiteren mit *Detergents* abgekürzt) eine Übersicht über Mitglieder und Struktur der Pilotphase und der zeitliche Verlauf der finalen PEFCR-Erstellung vorgestellt.

Das TS des Piloten *Heavy Duty Liquid Laundry Detergents* setzte sich folgendermaßen zusammen:

- ▶ International Association for Soaps, Detergents and Maintenance Products (A.I.S.E.) betreut das TS und kümmert sich um organisatorische Belange. Da A.I.S.E. als Dachverband für die internationale Waschmittelindustrie agiert, sind bereits durch ihre Anwesenheit eine Vielzahl der europäischen Unternehmen repräsentiert.
- ▶ Zusätzlich sind auch sieben Unternehmen im TS vertreten. Zu den großen Unternehmen zählen Henkel AG & CO. KGaA, Procter & Gamble Services Company NV und Unilever. Zu den KMUs im TS zählen Dalli Group, Ecover Co-ordination Center NV, McBride plc.
- ▶ Daneben sitzen auch zwei nationale Waschmittelverbände dem TS bei. AFISE (association française des industries de la détergence) vertritt die französische Waschmittelindustrie und DETIC (Association belgo-luxembourgeoise des producteurs et distributeurs de savons, cosmétiques, détergents, colles et mastics, aerosols et biocides) die Belgische.
- ▶ Die wissenschaftliche Unterstützung des TS setzt sich zusammen aus GS1, Société Générale de Surveillance (SGS - for General Society of Surveillance), Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), The Sustainability Consortium (TSC) und der TU Berlin (Fachgebiet Sustainable Engineering).
- ▶ Solinnen wurde von A.I.S.E als Consultant beauftragt, um die PEF-Studie durchzuführen und die notwendigen Dokumente zu erstellen.

Die Struktur des TS ist in Abbildung 3 dargestellt.

**Abbildung 3: Struktur des Technical Secretariats für Heavy Duty Liquid Laundry Detergents (durchgezogene Linien kennzeichnen direkte Tätigkeiten; gestrichelte Linien kennzeichnen indirekte Tätigkeiten; grüne Pfeile symbolisieren die Mitarbeit am PEFCR)**



Eigene Darstellung

A.I.S.E. ist verantwortlich für die Moderation und Organisation der Treffen, die Ergebnisprotokolle sowie sonstige organisatorische Aufgaben. A.I.S.E. ist zudem als Vertreter des TS im SC anwesend. Sie werden vom Consulting Unternehmen Solinnen unterstützt, die beauftragt wurden, den PEFCR-Draft sowie die „supporting studies“ durchzuführen.

Über die 4,5 Jahre, die die Entwicklung des PEFCRs gedauert hat, gab es eine Vielzahl von Treffen in unregelmäßigen Abständen, angepasst an die Notwendigkeit. Dabei fanden im ersten Jahr monatliche face-to-face Treffen statt, wohingegen gegen Ende der Pilotphase vermehrt 2-3 stündige Telefonkonferenzen durchgeführt wurden. Der zeitliche Verlauf der finalen PEFCR-Erstellung des Detergents-TS ist in Abbildung 4 dargestellt. Die Pilotstudie startete ihre Arbeit im November 2013 mit der Festlegung der Zusammensetzung des TS im Kick-off-Meeting. Bis Ende März 2014 wurden bisherige Ökobilanz-Studien, PCRs und EPDs zusammengetragen und der Scope des PEFCR-Entwurfs erstellt. In vielfachen TS-Treffen wurde der Scope diskutiert und das Dokument anschließend in die 1. Stakeholder-Konsultation gegeben. Basierend auf den Kommentaren der Stakeholder aus der Konsultation wurde der Entwurf überarbeitet. Im Mai 2014 wurde mit der Anfertigung der Screening-Studie und der Entwicklung des 1. PEFCR-Entwurfs begonnen.

Wesentlich verantwortlich für die Entwicklung war der Consultant mit Unterstützung des TS. Dabei haben sich vor allem die großen Waschmittelunternehmen, die bereits Erfahrung mit Waschmittel-Ökobilanzen haben, eingebracht.

Die Screening-Studie wurde im September 2014 finalisiert, im TS vorgestellt und auch mit dem Review-Panel abgestimmt. A.I.S.E. hat das Review-Panel bewusst frühzeitig eingebunden, damit mögliche Probleme alsbald erkannt und somit auch gelöst werden können. Im Oktober 2014 wurde die Screening-Studie an die EC zur Kontrolle gesendet. Ursprünglich wollte die EC bis Mitte Dezember 2014 Feedback zum Bericht geben. Es kam allerdings zu Verzögerungen, sodass die Kommentare der EC erst Ende Februar 2015 vorlagen. Daraufhin fand bis März 2015 die

Ausarbeitung des 2. PEFCR-Entwurfs basierend auf der Screening-Studie statt. Die virtuelle Stakeholder-Konsultation zur Kommentierung des 2. PEFCR-Entwurfs fand im März/April 2015 statt. In der virtuellen Konsultation zum 2. PEFCR Entwurf und zur Screening-Studie gab es insgesamt 122 Kommentare von fünf Stakeholdern. Von diesen waren acht Kommentare von einem Stakeholder aus dem TS. Die Anmerkungen umfassten die Themen funktionelle Einheit, Performance des Produktes und erneuerbare Materialien. Die Screening-Studie kommentierten drei Stakeholder (insgesamt mit 32 Kommentare), aber keine aus dem TS.

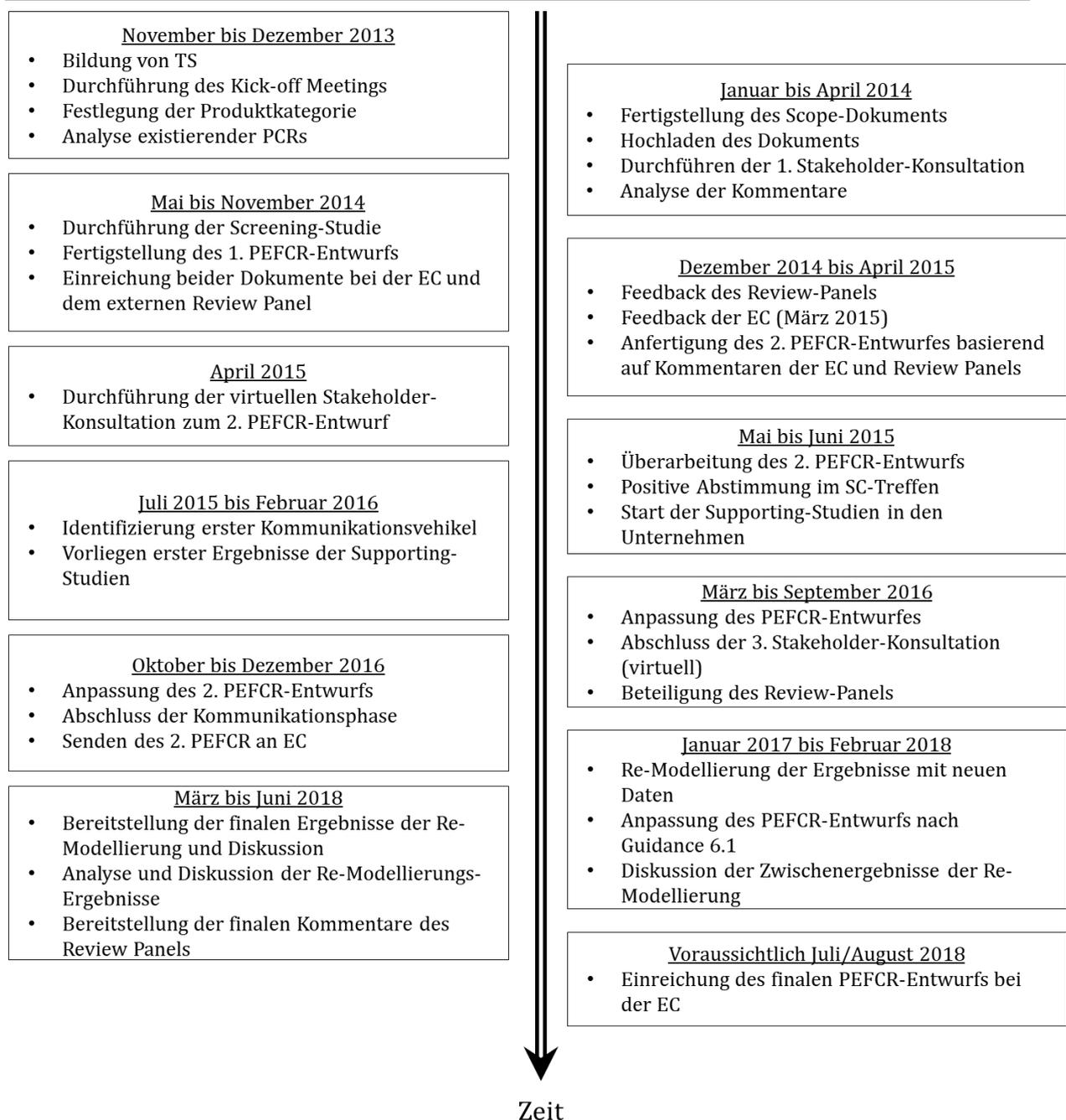
Nach dem Abschluss der virtuellen Stakeholder-Konsultation wurde der 2. PEFCR-Entwurf erneut überarbeitet und zur Abstimmung ins SC gegeben. Das SC stimmte dem PEFCR-Entwurf positiv zu, das bedeutet, dass die im PEFCR-Entwurf beschriebenen Festlegungen wie funktionelle Einheit, Systemgrenzen, ausgewählte Wirkungskategorien als zielführend erachtet werden und kein Änderungsbedarf notwendig ist. Da jeder Pilot mehrere Kommunikationsvehikel testen musste, bildete sich eine Untergruppe aus Experten, die verschiedene Möglichkeiten diskutierten. Zudem wurde nach der Zustimmung durch das SC mit den Supporting-Studien gestartet, an denen insgesamt sechs Unternehmen involviert waren. Die Studien wurden in Abstimmung mit dem Consultant durchgeführt und im Februar 2016 abgeschlossen. Sie wurden Anfang 2016 anonymisiert im TS vorgestellt. Zudem wurden erste Kommunikationsvehikel präsentiert, um ausgewählte Ergebnisse an Kunden kommunizieren zu können.

Basierend auf den Erkenntnissen der Supporting-Studien wurde der 2. PEFCR-Entwurf überarbeitet und erneut eine virtuelle Konsultation durchgeführt. An dieser Stakeholder-Konsultation beteiligten sich insgesamt sieben Stakeholder, die 133 Kommentare hatten. Die Kommentare adressierten die Performance des Produktes, den Scope des PEFCRs (Pulver- vs. Flüssigwaschmittel), die Bewertung von Ökotoxizität mit dem Environmental Safety Check (ESC-Tool) sowie Verständnisfragen z.B. zur Terminologie und Vorgehen. Erneut wird auch das Review-Panel eingebunden. Basierend auf den Kommentaren der Stakeholder und des Review-Panels kam es zur Anpassung des 2. PEFCR-Entwurfs und der Entwurf wurde Ende des Jahres 2016 zur Abstimmung ins SC gegeben.

Von Januar 2017 bis Januar 2018 war die EC mit der Re-Modellierung der PEF-Studie der Piloten beschäftigt. Aufgrund von mehreren unvorhergesehenen Herausforderungen, z.B. Zukauf von notwendigen Datensätzen, dauerte diese Phase länger als ursprünglich von der EC geplant. Das TS passte in dieser Zeit den PEFCR-Entwurf an die Vorgaben und das Template der PEFCR-Guidance 6.3 an und begann die Analyse der Re-Modellierung. Im März 2018 wurden dem TS die finalen Ergebnisse nach der Re-Modellierung zur Verfügung gestellt. Es folgte eine weitere Analyse und Diskussionen der Ergebnisse. Eine entsprechende Anpassung des PEFCR-Dokuments wurde vorgenommen und erneut an das Review-Panel gesendet. Es erfolgte eine Einarbeitung der Kommentare.

Voraussichtlich wird das finale PEFCR-Dokument im Sommer 2018 bei der EC eingereicht. Es erfolgt eine interne Prüfung des Dokuments und ggf. eine Vorstellung des PEFCRs in der Integrated Product Policy/Sustainable Consumption and Production (IPP/SCP)-Experten-Gruppe. Da es die Gremien aus der Pilotphase in der bisherigen Form in der Transitionsphase nicht mehr geben wird, werden methodische Aspekte des PEFS sowie neu erstellte PEFCRs zukünftig in dieser Experten-Gruppe diskutiert werden. Danach wird der PEFCR auf der [Seite der EC](#) veröffentlicht und ist von allen Stakeholdern einsehbar.

**Abbildung 4: Zeitplan für die PEFCR-Erstellung für Heavy Duty Liquid Laundry Detergents (Stand Juni 2018)**



Eigene Darstellung

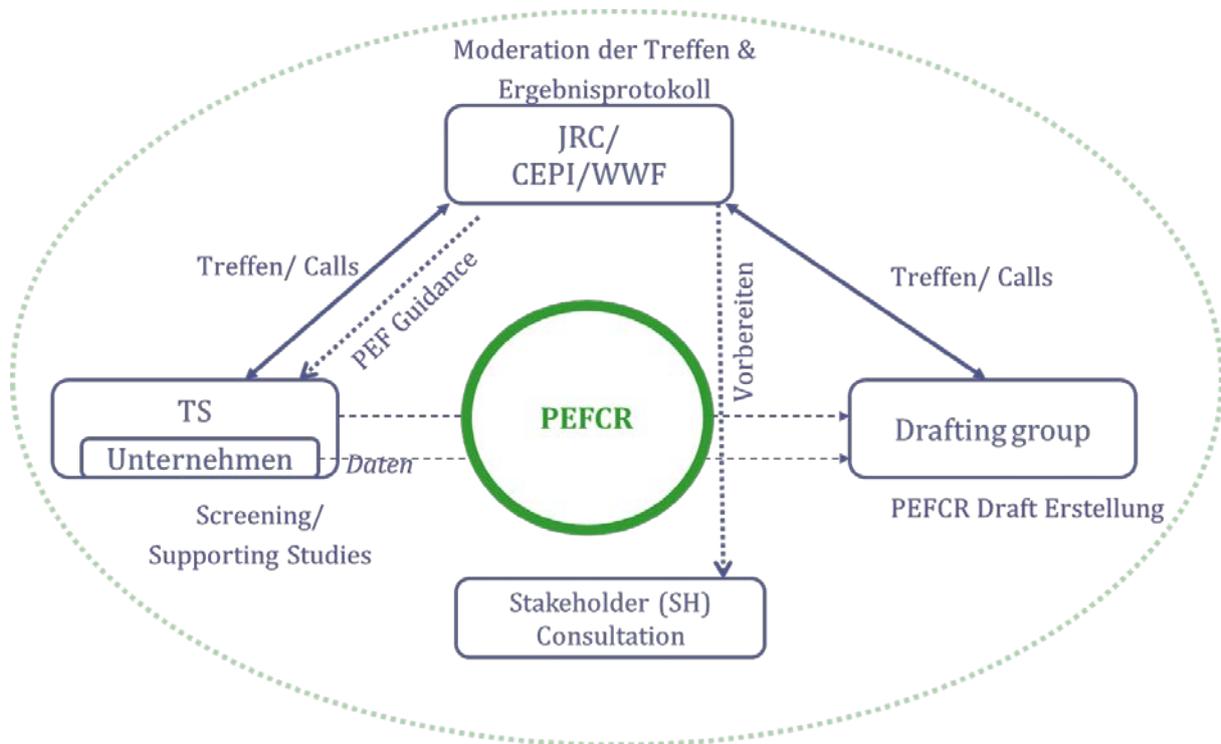
### 2.3.2 Arbeitsprozesse am Beispiel *Intermediate Paper Products*

In diesem Kapitel wird für das Technical Secretariat des Piloten *Intermediate Paper Product* (im Folgenden mit Paper abgekürzt) eine Übersicht über Mitglieder und Struktur der Pilotphase und der zeitliche Verlauf der finalen PEFCR-Erstellung vorgestellt. Das TS des Piloten *Intermediate Paper Product* setzte sich folgendermaßen zusammen:

- ▶ Den Vorsitz hat das JRC der EC. Co-Vorsitzende sind Confederation of European Paper Industries (CEPI) und World Wildlife Fund (WWF). Zusammen betreuen sie das TS und kümmern sich um organisatorische Belange. CEPI repräsentiert 520 Unternehmen und 950 Papierfabriken und deckt damit 24 % der weltweiten Produktion ab.
- ▶ Neben CEPI sind mit COPACEL (l'Union Française des Industries des Cartons, Papiers et Celluloses, regroupe les producteurs de pâtes, papiers et cartons - Französischer Dachverband der Papierindustrie), UFIPA (l'association des acteurs de la filière papetière - Französischer Verband der Schreibwarenindustrie), FEFCO (European Corrugated Packaging Association - Europäischer Dachverband für Verpackungspapier), die Swedish Forest Industries Federation (dt: Schwedischer Verband der Forstwirtschaft) und IMA-Europe (Industrial Minerals Association, dt.: Europäischer Industrieverband für Mineralien) weitere Verbände vertreten.
- ▶ Aus der Industrie sind folgende Unternehmen im TS vertreten: International Paper, Lucart, Reno De Medici, Metsä Group, SCA (Svenska Cellulosa AB), Sequana, Smurfit Kappa, Sofidel Group, Stora Enso, UPM Paper sowie Asian Pulp and Paper. Diese Unternehmen stellen grafische Papiere, Verpackungspapiere und Hygienepapiere her. Mit der Steinbeis GmbH ist zudem ein Unternehmen dabei, das spezielle Recyclingpapiere herstellt. Ergänzt wird das TS durch weitere Unternehmen aus/mit Bezug zur Verpackungsindustrie: TetraPak, DS Smith, SIG International Services GmbH und Ferrero.
- ▶ Außerdem sind Akkreditierungs- und Zertifizierungsstellen, wie das International EPD-System, das China Quality Certification Centre sowie Inmetro vertreten.
- ▶ Unterstützt wird das TS außerdem von Mitgliedern folgender Beratungsunternehmen mit Erfahrungen im Bereich von Ökobilanz und Papier: Sollinen, de Beaufort-Langeveld und Sustainable value consultancy.
- ▶ Zu den NGOs im TS zählen: WWF (als Co-Vorsitz), Forest Stewardship Council (FSC) und Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC) und die Chlorine Free Products Association (CFPA).
- ▶ Wissenschaftlich unterstützt wird das TS durch: Innovhub-SSI, Innventia, Norwegian University of Science and Technology (NTNU) und die TU Berlin (Fachgebiet Sustainable Engineering).

Die Struktur des Paper-TS ist in Abbildung 5 dargestellt.

**Abbildung 5: Struktur des Technical Secretariats für Intermediate Paper Products (durchgezogene Linien kennzeichnen direkte Tätigkeiten; gestrichelte Linien kennzeichnen indirekte Tätigkeiten)**



Eigene Darstellung

JRC, CEPI und WWF sind verantwortlich für die Moderation und Organisation der Treffen, die Ergebnisprotokolle sowie sonstige organisatorische Aufgaben.

Über die fast 4,5 Jahre, die die Entwicklung des PEFCRs gedauert hat, gab es eine Vielzahl von Treffen in unregelmäßigen Abständen, angepasst an die Notwendigkeit. Die Treffen umfassten einige (anfangs häufigere) face-to-face Treffen, v.a. aber Telefonkonferenzen. Beim ersten Treffen des TS im Januar 2014 in Brüssel wurde eine Drafting-Gruppe (aus den Mitgliedern des TS) zur Erstellung des PEFCR-Scope-Dokuments sowie der PEFCR-Entwürfe zusammengestellt (bestehend aus dem JRC, John Swift Consultants und jeweils 1-2 Unternehmen zur Herstellung von grafischen Papieren, Verpackungs- und Hygienepapieren). Die Zusammensetzung der Drafting-Gruppe änderte sich im Verlauf der Pilotphase. Der Forschungsnehmer war beispielsweise bei der Erstellung des zweiten PEFCR-Entwurfs Mitglied der Drafting-Gruppe.

Der zeitliche Verlauf der PEFCR-Erstellung des Paper-TS ist in Abbildung 6 dargestellt. Der Pilot startete die Arbeit im Januar 2014 mit der Festlegung der Zusammensetzung des TS im Kick-off-Meeting und der Festlegung der Drafting-Gruppe. Obwohl die Pilotstudie etwa 3 Monate später als andere Pilotstudien (z.B. *Detergents*) startete, wurde ein erster Entwurf für das PEFCR-Scope-Dokument bereits im Februar 2014 fertiggestellt (in dem z.B. die Produktkategorie, die funktionelle Einheit oder das repräsentative Produkt festgelegt wurden). Die Produktkategorie *Intermediate Paper Products* wurde in 3 Subgruppen unterteilt: grafische Papiere, Verpackungspapiere und Hygienepapiere, und für diese jeweils eigene repräsentative Produkte definiert. Dass das PEFCR-Scope-Dokument so schnell fertig gestellt werden konnte, lag insbesondere daran, dass bereits Product Footprint Category Rules für *Intermediate Paper Product* existieren und als Grundlage für die Erstellung der PEFCR verwendet werden

konnten<sup>24</sup>. Dieser Entwurf wurde in einer Web-Konferenz Ende Februar 2014 besprochen und anschließend von der Drafting-Gruppe entsprechend überarbeitet. Zusätzlich dazu wurde eine Übersicht über Ökobilanz-Studien, PCRs und EPDs zusammengetragen (Schau und Jelse 2014).

Der finale Entwurf des PEFCR-Scope-Dokuments für die erste Stakeholder-Konsultation am 17.03.2014 wurde Anfang März eingereicht. Als Reaktion auf einen Stakeholder-Kommentar, warum keine Recyclingpapierhersteller vertreten seien, wurde ein entsprechender Hersteller – die Steinbeis GmbH – gesucht und nachträglich ins TS aufgenommen.

Im Mai 2014 wurde mit der Anfertigung der Screening-Studien und der Entwicklung des 1. PEFCR-Entwurfs begonnen. Wesentlich verantwortlich für die Entwicklung war die Drafting-Gruppe mit Unterstützung des TS. Mitglieder der Drafting-Gruppe waren v.a. die großen Unternehmen sowie Beratungsunternehmen, die bereits Erfahrung mit Ökobilanzen hatten. Insgesamt wurden drei Screening-Studien erstellt. Erste Ergebnisse der Screening-Studie wurden ursprünglich für August 2014 erwartet, allerdings kam es aufgrund von Diskussionen im TS und Schwierigkeiten bei der Datenbeschaffung zu einer zeitlichen Verzögerung. Die Screening-Studien wurden Anfang 2015 fertiggestellt, die Studien und der gemeinsame Bericht im TS vorgestellt und diskutiert und in ein externes Review gegeben. Nach Einarbeitung des Feedbacks der Reviewer wurden die Screening-Studie sowie der 2. PEFCR-Entwurf – der parallel zu der Screening-Studie bzw. unter Berücksichtigung derer Ergebnisse erstellt wurde – schließlich im Juli 2015 finalisiert.

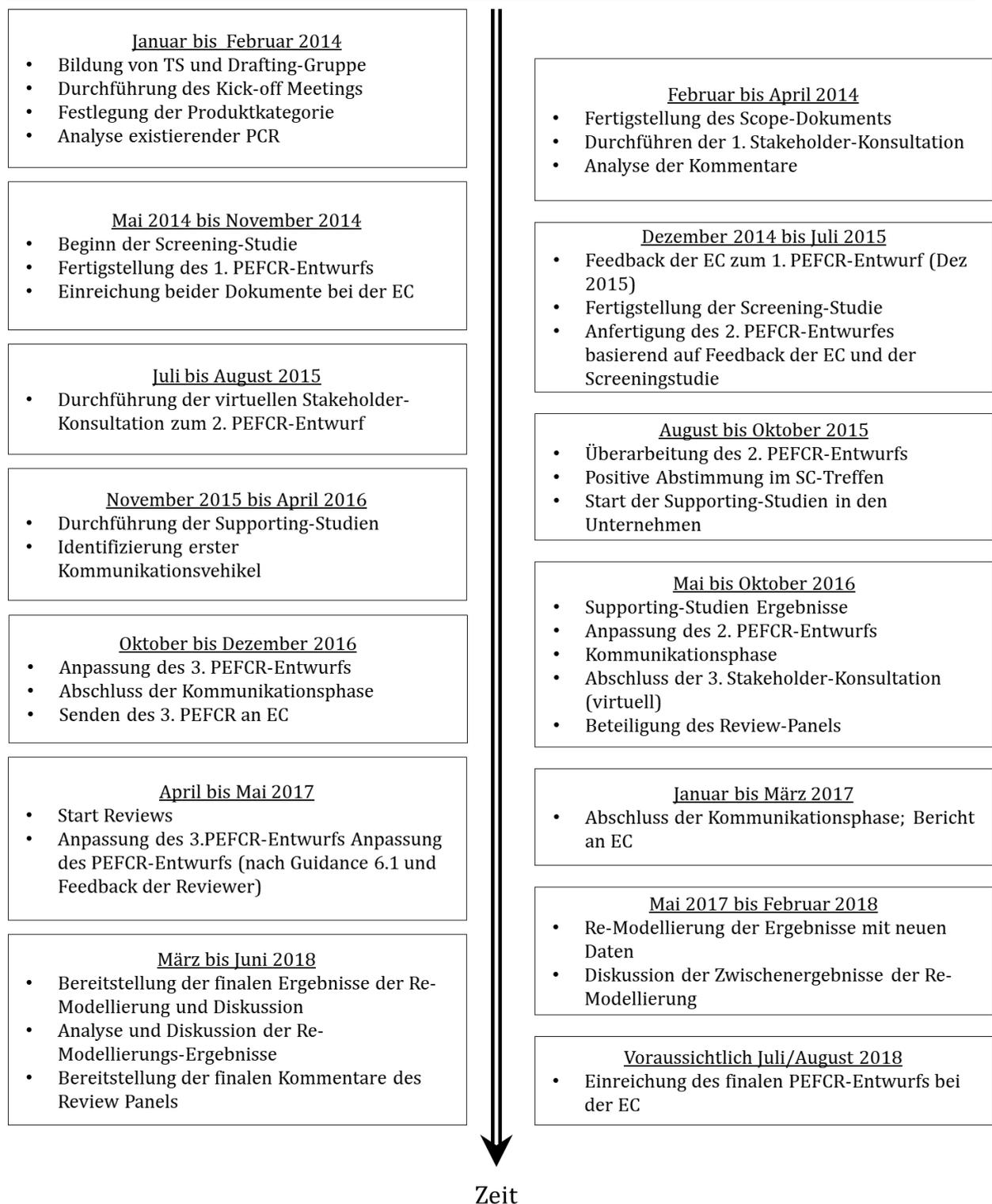
Die virtuelle Stakeholder-Konsultation zur Kommentierung des 2. PEFCR-Entwurfs sowie der Screening-Studie fand im Juli/August 2015 statt. Insgesamt gab es ca. 100 Kommentare zum PEFCR und der Screening-Studie. Den PEFCR-Entwurf kommentierten 19 Stakeholder (14 aus dem TS), wobei es viele Kommentare zum generellen Aufbau und Verständnis des PEFCR-Entwurfs gab. Inhaltlich wurden u.a. die Adressierung von Biodiversität sowie die Anwendung der EoL-Formel kommentiert. Nach dem Abschluss der virtuellen Stakeholder-Konsultation wurde der 2. PEFCR-Entwurf basierend auf den Kommentaren der Stakeholder erneut überarbeitet und im September/Oktobre zur Abstimmung ins SC gegeben. Das SC stimmte dem PEFCR-Entwurf positiv zu.

Im Anschluss daran starteten die Supporting-Studien, d.h. die Studien mit realen Produkten. Insgesamt wurden vier Studien angefertigt: Zwei für grafische Papiere, und jeweils eine für Verpackungs- und Hygienepapiere. Laut Vorgabe des PEFs sollten ursprünglich mindestens drei Supporting-Studien pro Produkt angefertigt werden. Da im Papier-Piloten zwischen drei Subgruppen differenziert wird (die nicht miteinander vergleichbar sind), hätten eigentlich neun Supporting-Studien angefertigt werden müssen. Dies wurde jedoch (vom TS und der EC) als zu aufwendig angesehen. Die Durchführung der Supporting-Studien lief bis April 2016. Die Ergebnisse der Studien sind nicht öffentlich. Im Verlauf der Supporting-Studien wurden ebenfalls erste Kommunikationsvehikel diskutiert und getestet (z.B. PEF-Deklaration). Bei Diskussionen im TS ging es v.a. darum, dass für Zwischenprodukte B2B als relevanter als B2C angesehen wird. Ein öffentlicher Bericht zu den getesteten Kommunikationsvehikeln, d.h. den Ergebnissen der Kommunikationsphase, liegt nicht vor (Stand Juni 2018).

---

<sup>24</sup> Sie entstanden im Rahmen einer Studie vom JRC, in der die PEF-Methode (aus dem ersten Entwurf 2011) am Beispiel Intermediate Paper Product getestet wurden (CEPI 2011).

**Abbildung 6 Zeitplan für die PEFCR-Erstellung für *Intermediate Paper Products* (Stand Juni 2018)**



Eigene Darstellung

Basierend auf den Erkenntnissen der Supporting-Studien wurde der 2. PEFCR-Entwurf überarbeitet und erneut eine virtuelle Konsultation durchgeführt. An dieser Stakeholder-Konsultation beteiligten sich 15 Stakeholder (neun aus dem TS) mit insgesamt 240 Kommentaren (ca. 50 % der Kommentare kamen von Universitäten – v.a. von der TU Berlin, ca. 25% aus der Industrie (meist von TS-Mitgliedern), ca. 10% von der EC und ca. 10% von Consultants). Viele Kommentare adressierten erneut das Wording/unklare Formulierungen, sowie die Interpretation/Vergleichbarkeit, die EoL-Formel und den Umgang mit biogenem Kohlenstoff, Benchmarks sowie die Modellierung (z.B. Abschneidekriterien).

Anschließend wurde der basierend auf den Kommentaren überarbeitete – und bis dahin als final betrachtete – 2. PEFCR-Entwurf im Dezember 2016 an die EC gesendet.

Von Januar 2017 bis Januar 2018 war die EC mit der Re-Modellierung der PEF-Studie der Piloten beschäftigt. Aufgrund von mehreren unvorhergesehenen Herausforderungen, z.B. Zukauf von notwendigen Datensätzen, dauerte diese Phase länger als ursprünglich von der EC geplant. Im März 2018 startete zudem ein weiteres Review. Im Anschluss daran passte das TS den PEFCR basierend auf dem Feedback der Reviewer und auch an die neuen Vorgaben und das Template des PEFCR-Guidance 6.3 an. Im Laufe der Re-Modellierung gab es mehrere Treffen und Telefonkonferenzen, um die Ergebnisse der Re-Modellierung zu diskutieren.

Im Februar 2018 gab das TS zudem in einem Brief an die EC bekannt, dass mehr Zeit zur Fertigstellung des PEFCR benötigt wird und diese nun für die 2. Jahreshälfte 2018 geplant ist. Zudem trat eine Änderung in der Organisation des TS auf: Das JRC trat von seinem Vorsitz und der Mitgliedschaft im TS zurück. Den Vorsitz hat ab Januar 2018 CEPI übernommen, womit auch dieser Pilot nun vollständig von der Industrie geführt ist.

### **2.3.3 Arbeitsprozesse am Beispiel *Dairy Products***

Die Produktgruppe *Dairy Products* wird nicht wie die zuvor beschriebenen Produktgruppen im TS betreut, sondern als Stakeholder über die Wiki-Plattform (der Homepage für den PEF), d.h. es erfolgte eine aktive Teilnahme an den drei Stakeholder-Konsultationen.

Folgende Produkte werden unter *Dairy Products* betrachtet: Liquid milk – Trinkmilch, Dried whey products – Molketrockenprodukte, Cheese – Käse, Fermented milk products - Sauermilcherzeugnisse und Butterfat products – Butterfettprodukte. Die Leitung des TS übernahm die European Dairy Association (EDA). Über 20 Stakeholder arbeiten im TS mit, u.a. Unternehmen wie Danone, Dachverbände wie Alliance for Beverage Cartons and the Environment (ACE) oder auch Behörden wie die französische Umweltbehörde ADAME.

Die erste Stakeholder-Konsultation fand am 31.10.2014 in Brüssel statt. Bis Ende November wurden zudem auch schriftliche Kommentare über die Wiki-Page zugelassen. Die zweite Stakeholder-Konsultation war virtuell und fand im August 2015 statt. Insgesamt gab es 140 Kommentare (für PEFCR und Screening-Studie zusammen). Die 3. und letzte Stakeholder-Konsultation fand im August 2016 statt.

Der finale PEFCR wurde im März 2018 positiv vom SC abgestimmt und kann auf der [Seite der EC](#) zusammen mit einer Übersicht der Inventardaten eingesehen werden. Eine Übersicht über die bestehenden methodischen Herausforderungen des Piloten sind in Kapitel 3.2 zu finden.

Im Rahmen des „Dairy product“ Piloten wurden verschiedene methodische Fragestellungen diskutiert, die auch für andere Piloten relevant sind. Diese sogenannten „cross-cutting“ Themen treten beispielsweise dann auf, wenn verschiedene Piloten Prozesse oder Produkte entlang des jeweiligen Lebensweges teilen bzw. zusammen nutzen. So wird das „Produkt Kuh“ sowohl im Piloten *Dairy Products* sowie auch in *Futtermittel* und *Leder* adressiert. Folgend wird das sogenannte „Cow Model“ (offizieller Titel des Berichtes: Baseline Approaches for the Cross-

Cutting Issues of the Cattle Related Product Environmental Footprint Pilots in the Context of the Pilot Phase 2013-2016<sup>25</sup>) näher erläutert. Die Allokations-Methode wurde in der Pilotphase von allen betroffenen Piloten – somit auch *Dairy Products* – angewendet und getestet. Das Ziel dieser Allokationsvorschriften ist es, Konsistenz zwischen den betroffenen Piloten zu schaffen.

Insgesamt wurden folgende 4 Aspekte untersucht:

- ▶ Allokation vorgeschalteter Belastungen der Outputs auf Farm- und Schlachthof-Ebene
- ▶ Modell für Methanemissionen aus Gärungs- und Verdauungsprozessen
- ▶ Modell für Emissionen des Gülle-Managements
- ▶ Modell für Kohlenstoffbindung bzw. Freigabe in Graslandsystemen

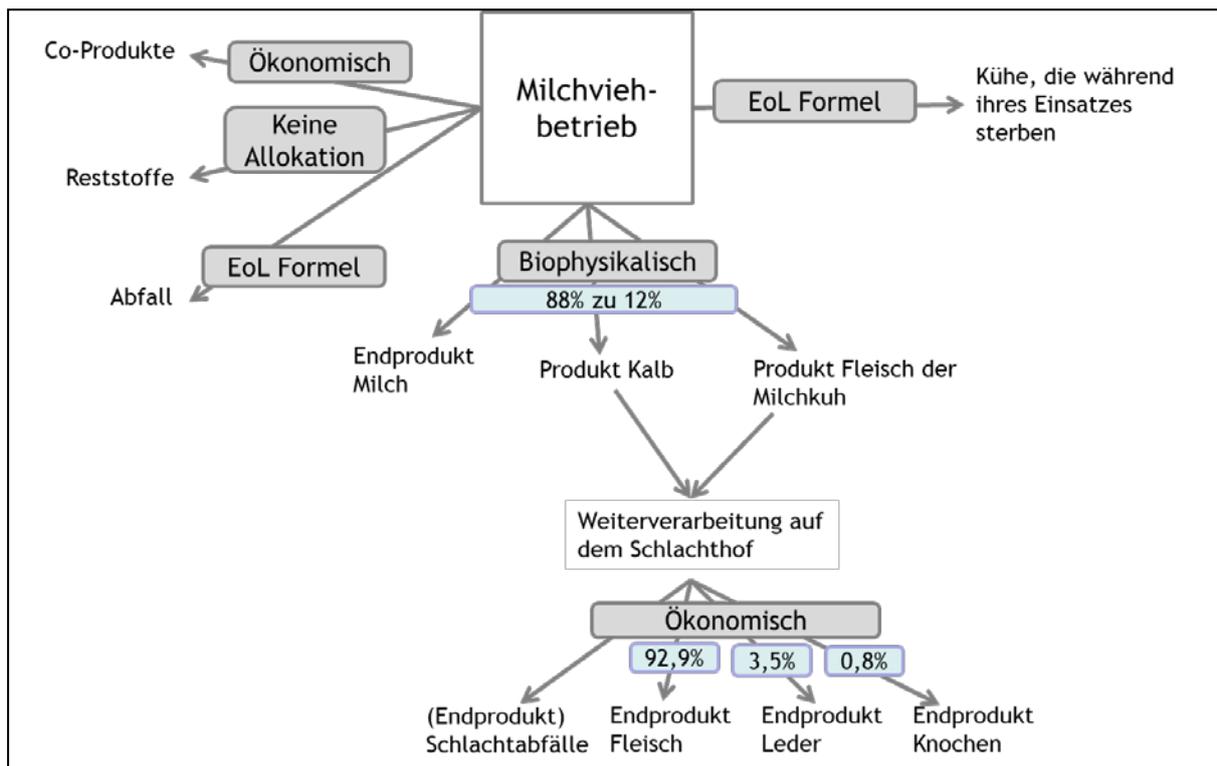
Da letztere drei Modelle nach dem IPCC-Protokoll bewertet werden, wird in diesem Bericht nur auf die PEF spezifische Allokation eingegangen.

Wie in Abbildung 7 zu sehen ist, erfolgt die Allokation zwischen Milch und Kuh, die zum Schlachthof geht, biophysikalisch. Im PEF-Dokument wird für die Berechnung eine entsprechende Formel zur Verfügung gestellt. Fehlen die Daten, um eigene Berechnungen durchzuführen, werden 88 % der Auswirkungen der Milch und 12 % den Schlachtkühen zugeteilt. Tiere, die sterben bevor sie geschlachtet werden können, werden über die CFF adressiert. Ein weiterer Output der Farm ist Gülle, welche sowohl als Co-Produkt als auch als Reststoff oder Abfall bewertet werden kann. Wird Gülle als Co-Produkt angesehen, z. B. wenn sie als Dünger eingesetzt wird, erfolgt die Zuweisung der Auswirkungen ökonomisch. Wenn sie als Reststoff angesehen wird, findet keine Allokation statt, also keine Verteilung der Auswirkungen. Als Abfall wird sie über die CFF-Formel bewertet. Die verschiedenen Körperteile der Kühe (z.B. Fleisch für den menschlichen Gebrauch, Fleisch für den Tiernahrungsmittelbedarf, Leder, etc.) werden nach der Schlachtung ebenfalls ökonomisch verteilt. Auch hier werden neben einer Formel zur Berechnung Default-Werte zur Verfügung gestellt.

---

<sup>25</sup> Grundlegende Ansätze für die Querschnittsthemen der produktbezogenen Pilotprojekte zum ökologischen Fußabdruck im Rahmen der Pilotphase 2013-2016.

Abbildung 7: Übersicht zu den Allokationsregeln des Cow-Modells



Eigene Darstellung

Beim SC/TAB-Treffen am 21.03.2017 wurde über die Allokation im Schlachthaus abgestimmt. Die Piloten *Fleisch* und *Leder* sprachen sich gegen eine ökonomische Allokation aus. Der Meat-Pilot stellte die Möglichkeit der biophysikalische Allokation vor (Details zur vorgeschlagenen Methode können in Chen et al. (2016) gefunden werden). Das SC sprach sich für eine ökonomische Allokation aus. Daraufhin stellte der Meat-Pilot seine Aktivitäten ein.

## 2.4 Ergebnisse – Inhalte einer PEFCR

In diesem Kapitel wird die allgemeine Struktur der PEFCRs nach der Vorlage (PEFCR Template) im PEFCR-Guide 6.3 (Stand Dezember 2017) erläutert. Jeder PEFCR ist dabei sehr ähnlich aufgebaut, aber individuelle Anpassungen, die die unterschiedlichen Produktkategorien erfordern, sind zugelassen.

Auf dem Deckblatt eines jeden PEFCRs ist zuerst zu definieren, um welche **Produktkategorie** es sich handelt. In der Einleitung (section 1)<sup>26</sup> wird zuerst auf die Wichtigkeit der Terminologie „shall“, „should“ und „may“ hingewiesen. Der Term „shall“ wird verwendet, wenn Vorgaben eingehalten werden müssen; werden diese Vorgaben nicht eingehalten, ist die PEF-Studie nicht in Übereinstimmung mit der entsprechenden PEFCR. Der Term „should“ bedeutet, dass es sich bei der Vorgabe um eine Empfehlung handelt und Abweichungen von der Vorgabe gut begründet werden müssen. Der Term „may“ sagt aus, dass Abweichungen von den Vorgaben erlaubt sind.

Es muss (in section 2) angegeben werden, wer bei der Erstellung des PEFCRs beteiligt gewesen ist (d.h. die Zusammensetzung des TS), Informationen zu den Stakeholder-Konsultationen (z.B. Anzahl der Kommentare), zum Review-Panel und einer Beurteilungserklärung (review

<sup>26</sup> Die Klammern geben an, dass es sich hier um den Verweis auf das Originaldokument – hier den PEFCR-Guide v. 6.3 - handelt, nicht um das vorliegende Dokument.

statement) der Gutachter, zur geographischen Gültigkeit und zur Übereinstimmung mit bereits existierenden Dokumenten.

Im **PEFCR-Scope** (Untersuchungsrahmen; section 3) wird zuerst die **Produktklassifizierung** (d.h. die Produktgruppe) mit Hilfe des CPA-Codes festgelegt und das **repräsentative Produkt** definiert. Das repräsentative Produkt wurde zu Beginn der PEFCR-Entwicklung festgelegt und kann sowohl ein reales als auch ein virtuelles Produkt sein (welches basierend auf Verkaufsstatistiken in Europa bestimmt wird). Basierend auf der Produktkategorie und dem repräsentativen Produkt – also dem Nutzen des betrachteten Systems – werden die **funktionelle Einheit** und der **Referenzfluss** festgelegt. Um die funktionelle Einheit besser herleiten zu können, werden zuerst die folgenden vier Aspekte definiert: „What?“, „How much?“, „How well?“ and „How long?“. Unter „What?“ (dt. Was?) soll beschrieben werden, um welches Produkt es sich handelt (z.B. Waschmittel, Bier). Bei „how much?“ (dt. wie viel) soll angegeben werden, um welche Menge es sich handelt. Dies kann direkt (z.B. 75 ml Waschmittel) oder auch indirekt (z.B. benötigte Menge an Waschmittel, um 3,5 kg Wäsche zu waschen) beschrieben werden. „How well?“ (dt. wie gut?) wird über die Leistung des Produktes beschrieben. Dabei wurden bisher vor allem qualitative Beschreibungen (z.B. Säubern von Wäsche) vorgenommen. Nur wenige Piloten können die Leistung ihres Produktes quantitativ beschreiben. Bei „How long?“ (dt. wie lange?) wird auf die Lebensdauer des Produktes (z.B. ein Waschzyklus) und bei Nahrungsmitteln auf das Haltbarkeitsdatum verwiesen (Herausforderungen dieser Vorgehensweise sind in Kapitel 3.1.1.1 adressiert). Der Referenzfluss gibt die Menge des Produktes an, die zur Verfügung gestellt werden muss, um die funktionelle Einheit zu erfüllen (z.B. Menge des benötigten Waschmittels und der Verpackung). Als nächstes werden die **Systemgrenzen** beschrieben. Dies beinhaltet eine Visualisierung der Lebenswegphasen (z.B. Herstellung, Nutzung, Lebenswegende) sowie eine kurze Beschreibung dieser. Zudem müssen auch die **Abschneidekriterien** für die Lebenswegphase Produktherstellung (gate-to-gate) definiert werden. Des Weiteren werden alle 17 **Wirkungskategorien**, die für die Quantifizierung empfohlene Methode mit Indikator und Einheit angegeben. Diese Liste ist für die meisten Piloten gleich. Wenn die Bestimmung des biogenen Kohlenstoffs und/oder für Kohlenstoffemissionen aufgrund von Landänderungen für den spezifischen Piloten als nicht relevant identifiziert worden sind (mit Hilfe der Screening-Studie), dürfen diese beiden Kategorien in der Tabelle durchgestrichen bzw. rausgenommen werden. Dann werden die **Einschränkungen** des PEFCRs erläutert. Hier erwähnen die Piloten verschiedene Aspekte: Manche adressieren die Unsicherheiten für vergleichende Studien (z.B. Pilot für IT-Equipment), manche beziehen sich auf Proxy-Daten oder nicht International reference Life Cycle Data System (ILCD) komplementäre Daten (z.B. Bier-Pilot), wieder andere adressieren Herausforderungen bei der Allokation (z.B. Leder-Pilot).

Die **relevanten Wirkungskategorien, Lebenswegphasen und Prozesse** werden (in section 4 adressiert. Die relevanten Wirkungskategorien werden basierend auf den normalisierten und gewichteten Ergebnissen bestimmt. Herausforderungen dieser Vorgehensweise sind in Kapitel 3.1.3.2 adressiert. Die Anzahl der als relevant identifizierten Kategorien schwanken von drei (z.B. beim Piloten für abgepacktes Wasser) bis neun Kategorien (z.B. beim Piloten für Milchprodukte). Die relevanten Lebenswegphasen und Prozesse für die relevanten Kategorien werden aufgelistet. Dabei kommt es zu einer Unterscheidung zwischen Gesamtlebensweg, Nutzungsphase und Gesamtlebensweg ohne Nutzungsphase. Viele Piloten stellen eine Übersicht über die Lebenswegphasen mit Prozessen und den relevanten Kategorien bereit (z.B. Bier-Pilot), um einen besseren Einblick in die Ergebnisse zu ermöglichen.

Die **Inventardaten** und entsprechende Annahmen und Vorgaben werden (in section 5) aufgelistet und erläutert. Zuerst (in section 5.1) werden die unternehmensspezifischen Daten adressiert, die obligatorisch vom Unternehmen, welches basierend auf dem PEFCR eine PEF-

Studie durchführt, zu erheben sind. Dazu zählen z.B. die genutzte Menge an Elektrizität für die Herstellung des betrachteten Produktes (z.B. beim Piloten für IT-Equipment) oder auch die unternehmensspezifische Materialstückliste (Bill of Material – BoM) des betrachteten Produktes (z.B. Pilot für Farbe). Im nächsten Abschnitt (section 5.2) werden die **Prozesse** aufgelistet, die unter der Kontrolle des Unternehmens stehen. Diese Prozesse können die gleichen sein wie im Abschnitt davor (siehe z.B. Pilot für Farbe), können aber auch von diesen abweichen (z.B. für den Piloten IT-Equipment). Eine Abweichung kann vorkommen, wenn es z.B. nicht möglich ist, Daten spezifisch zu erheben (z.B. für die reale Lebenszeit des Produktes), oder auch nicht relevant sind (z.B. kleinere Transportstrecken, die zu geringen Umweltauswirkungen führen). Weiterhin müssen Datenlücken, d.h. Prozesse, für die es keine oder nur Proxy-Daten gibt, adressiert werden. Für Datensätze, die vom Unternehmen erstellt werden bzw. die nicht im PEFCR aufgelistet sind, d.h. für Daten, die aus anderen Quellen stammen, muss die Datenqualität nach dem (in section 5.4 und 5.7) dargestellten Verfahren bestimmt werden (Data quality requirements). Dieses Verfahren ist für alle Piloten gleich, weshalb ein von der EC vorgegebener Textbaustein verwendet wird. Zur Erläuterung der Matrix zur Bestimmung der Notwendigkeit spezifischer Daten (Data Need Matrix) wird ebenfalls ein generischer von der EC bereit gestellter Textbaustein verwendet. Weiterhin werden – wenn notwendig – **produktgruppenspezifische Allokationsregeln** erläutert (z.B. ist eine Allokation für das Getreide bei der Bier-Herstellung erforderlich – hier wurde eine ökonomische Allokation gewählt). Die Verwendung von Daten zur **Modellierung von Elektrizität** wird (in section 5.9) adressiert (Herausforderungen dieser Annahmen sind in Kapitel 3.1.2.1 adressiert). Des Weiteren wird beschrieben, wie die verschiedenen Aspekte (hervorgehoben durch fossile oder biogene Quellen oder Landnutzung) des Klimawandels modelliert werden sollen. Für beide Abschnitte wird ein von der EC bereitgestellter generischer Baustein verwendet. Die **Formel zur Berechnung des Lebenswegendes (CFF)** wird (in section 5.11) ebenfalls mit einem generischen Textbaustein erläutert (Herausforderungen dieser Formel sind in Kapitel 3.1.2.3 adressiert).

Die **Lebenswegphasen** – Beschaffung und Vorverarbeitung des Rohmaterials, Herstellung, Transport, Nutzungsphase und Lebenswegende – werden (in section 6) näher beschrieben. Dies beinhaltet eine Auflistung des Prozessnamens, der Messeinheit, Angaben zum verwendeten Datensatz, sowie zu dessen Qualität und ob es sich um einen relevanten oder nicht relevanten Prozess handelt. Dabei dürfen nähere Informationen als Excel-Tabelle zur Verfügung gestellt werden.

Dann werden die **Wirkungsabschätzungsergebnisse** der relevanten Kategorien für das repräsentative Produkt (in section 7) dargestellt. Zuerst (in section 7.1) werden die Ergebnisse für den Benchmark dargestellt, wobei die Nutzungsphase separat ausgewiesen ist. Neben den charakterisierten Ergebnissen (also das Resultat der Wirkungsabschätzung), sind auch die normalisierten und gewichteten Ergebnisse beschrieben (Herausforderungen von Normalisierung und Gewichtung sind in Kapitel 3.1.3.2 adressiert). Die unternehmensspezifischen Ergebnisse des spezifischen Produktes werden zukünftig (in section 7.2) dargestellt. Bei bestehenden PEFCRs sind in diesem Kapitel keine Daten zu finden, da es noch keine PEF-Studien gibt. Langfristiges Ziel ist es, die Ergebnisse des spezifischen Produktes mit dem Benchmark des Repräsentativen Produkts zu vergleichen, um Aussagen über die Umweltleistung eines Produktes machen zu können. Weitere technische und Umweltinformationen (additional technical and environmental information) können (in section 7.3 und 7.4) bereitgestellt werden, die jeder Pilot produktspezifisch festlegen kann. Beim Bier soll beispielsweise angegeben werden, wie viele Fahrten notwendig sind, um Verpackungsmaterial, welches zurückgegeben werden kann, einzusammeln. Bei Leder soll die Speicherung von Kohlenstoff im Leder nach der Gerberei angegeben werden.

Es wird (in section 8) adressiert, wie zukünftige PEF-Studien **verifiziert** werden müssen. Dies ist ein generischer Baustein, da es bisher noch keine PEF-Studien gibt. Jede PEF-Studie muss in Übereinstimmung der Vorgaben des PEFCRs erfolgen. Dies überprüfen ein bis mehrere Gutachter, die zudem auch kontrollieren, ob die verwendeten Daten und Annahmen fehlerfrei und zuverlässig sind.

Es werden (in section 9) die **referenzierten Quellen** aufgeführt. Zudem sind mehrere Anhänge vorgesehen: Liste der verwendeten Normalisierungs- und Gewichtungsfaktoren, Check-Liste, die von zukünftigen PEF-Studien auszufüllen ist, der Bericht der Gutachter der PEFCR sowie weitere Anhänge, die der Pilot als notwendig erachtet.

## 3 Methodische Herausforderungen

In diesem Kapitel werden zuerst die generellen Herausforderungen (wie die Definition der funktionellen Einheit) der PEF-Methode und der PEFCRs (Kapitel 3.1) und danach spezifische Herausforderungen in ausgewählten Pilotprojekten vorgestellt (Kapitel 3.2). Anschließend wird in Kapitel 3.3 die Anwendbarkeit des PEFs bzw. der PEFCRs diskutiert.

### 3.1 Generelle Herausforderungen

Der PEF weist verschiedene Herausforderungen auf, die sowohl übergreifende Aspekte (Definition der funktionellen Einheit, Definition der Produktkategorie, Definition des repräsentativen Produktes), die Modellierung des Produktsystems (Modellierung von Elektrizität, Modellierung der Nutzungsphase, EoL-Allokation) als auch die Wirkungsabschätzung und Interpretation (Eignung der Wirkungsabschätzungsmethoden und Priorisierung von Wirkungskategorien) betreffen. Die Herausforderungen werden im Folgenden zusammengefasst. Dabei wird zuerst der betrachtete Aspekt und sofern vorhanden das entsprechende Themenpapier (Issue-Paper der EC) vorgestellt und kritisch bewertet. Abschließend werden Empfehlungen gegeben.

Folgend werden die übergreifenden Herausforderungen beschrieben, die wesentlichen Einfluss auf die PEF-Studie und die Ergebnisse sowie deren Anwendbarkeit – insbesondere hinsichtlich von potentiellen Vergleichen und vergleichenden Aussagen – haben.

#### 3.1.1 Übergreifende Herausforderungen

Die wesentlichen Herausforderungen betreffen die Definition der funktionellen Einheit, die Definition der Produktkategorie sowie die Definition des repräsentativen Produktes.

##### 3.1.1.1 Definition der funktionellen Einheit

Im PEF wird die funktionelle Einheit über die Beantwortung der folgenden vier Fragen definiert:

- ▶ What?                    beschreibt die Funktion des Produktes
- ▶ How well?              beschreibt die Qualität des Produktes
- ▶ How much?             beschreibt die Menge des betrachteten Produktes
- ▶ How long?              beschreibt die Haltbarkeit des betrachteten Produktes

Das Ziel dieser vier Fragen ist es, die Definition der funktionellen Einheit zu spezifizieren (und zu verbessern). Daher muss jeder Pilot diese Fragen beantworten.

#### **Bewertung:**

Die meisten der Piloten adressieren die Fragen, und vor allem die Frage "How well?" nicht adäquat, da sie die Qualität des Produktes nicht adressieren. Zum Beispiel wird für die meisten Lebensmittel-Piloten „How well?“ nur über qualitative und/oder subjektive Angaben definiert: Der *Bier*-Pilot definiert „How well?“ mit: „A beer at the advised serving temperature (normally between 0 °C to 20 °C)<sup>27</sup>“. Manche Piloten, wie z.B. *Leder*, verweisen allerdings auf bestehende Normen zur Qualitätssicherung. Ist die Qualität des Produktes nicht klar definiert, kann sie auch zwischen den Produkten nicht verglichen werden. Dies ist gerade dann schwierig, wenn ein

---

<sup>27</sup> Ein Bier bei der empfohlenen Serviertemperatur (normalerweise zwischen 0 °C und 20 °C)

Produkt mit einer geringen Umweltleistung eine schlechtere Qualität aufweist als ein Produkt mit einer höheren Umweltleistung aber besserer Qualität.

Eine weitere Herausforderung, die bei allen Piloten besteht, ist, dass die Qualität der Produkte nicht überprüft wird. Selbst bei einer funktionellen Einheit, die so definiert ist, dass sie einen quantitativen Vergleichsmaßstab stellt, müsste mit Tests nachgewiesen werden, dass die angegebene Qualität tatsächlich erfüllt wird. Für manche der betrachteten Produktgruppen gibt es hier bereits bestehende Systeme, die in den PEF integriert werden könnten, z.B. für Waschmittel. Für andere Produktgruppen müssen solche Tests erst noch etabliert werden.

#### **Empfehlungen:**

Für die interne Anwendung des PEFs ist der Vergleich der Qualität verschiedener Produkte weniger relevant, da es sich hier um unternehmensinterne Optimierungsmaßnahmen handelt. Zudem ist davon auszugehen, dass jedes Unternehmen eigene Tests hat, die die Produkte auf die gewünschte Qualität testen.

Bei Vergleichen und vergleichenden Aussagen ist es unerlässlich, dass die Qualität der zu vergleichenden Produkte im gleichen Bereich liegt. Daher wird generell empfohlen, dass für jede Produktgruppe Tests (durch Dritte) als obligatorischer Bestandteil ergänzt werden. Für Produktgruppen, für die es bisher noch keine Tests gibt, wie z.B. für Bier, müssen diese entsprechend entwickelt werden.

#### **3.1.1.2 Definition der Produktkategorie**

In jeder PEF-Studie muss eine Produktkategorie definiert werden. Eine Produktkategorie bezeichnet eine Gruppe von Produkten, die gleichwertige Funktionen erfüllen können und damit prinzipiell miteinander vergleichbar sind. Das bedeutet, dass durch die Definition der Produktkategorie festgelegt wird, welche Produkte als vergleichbare Alternativen betrachtet werden können. Im PEF-Leitfaden gibt es die Vorgabe, dass diese mit Hilfe des CPA/NACE-Codes erfolgen soll, der eine Klassifikation der Wirtschaftszweige darstellt.

#### **Bewertung:**

Die Definition der Produktkategorie und die gewählte „Granularität“ ist essentiell: Wenn die Kategorie beispielsweise eher eng gefasst wird, können nur wenige Produkte miteinander verglichen werden (z.B. nur Flüssigwaschmittel). Andere Produkte, die ggf. aus Konsumentensicht ebenfalls als potentielle Alternativen betrachtet werden (z.B. Pulverwaschmittel) sind somit von einem Vergleich ausgeschlossen. Wenn die Kategorie dagegen eher weit gefasst wird (z.B. sämtliche Biersorten), können prinzipiell Produkte miteinander verglichen werden, die aus Konsumentensicht keine Alternativen darstellen (z.B. Lager Bier und Mixbier). Gegenwärtig erfolgt in vielen finalen PEFCRs keine ausreichende Differenzierung von Produkten, welche jedoch erforderlich wäre, um sinnvolle Vergleiche zu ermöglichen.

#### **Empfehlungen:**

Die Frage, wie künftig Produktkategorien festgelegt werden sollen, soll im Rahmen der Transitionsphase geklärt werden. In zwei Issue-Papern, die im Rahmen der Pilotphase veröffentlicht wurden, schlägt die EC beispielsweise vor, dass die Definition von Kategorien künftig z.B. unter Berücksichtigung der Verbraucherperspektive (was sieht der Verbraucher als nutzengleich an?), der Ähnlichkeit von Produkten (z.B. Produkte, die auf gleichen Vorketten basieren) oder der Ähnlichkeit von Modellierungsregeln (z.B. bei Metallen) erfolgen könnte. Diese Vorschläge sind generell zu begrüßen, auch wenn noch unklar ist, wie sie in der Praxis genau angewendet werden sollen.

### 3.1.1.3 Definition des repräsentativen Produktes

Das repräsentative Produkt ist ein im Rahmen des PEF neu entwickeltes Konzept, welches das durchschnittliche Produkt einer Produktkategorie darstellen soll. Es wird anhand von ökonomischen oder massebasierten Marktanteilen aller auf dem EU Markt verkauften Produkte innerhalb einer zuvor definierten Produktkategorie definiert. Es handelt sich dabei entweder um ein virtuelles, d.h. ein nicht real auf dem Markt existierendes Produkt, oder um ein reales Produkt. Die Umweltwirkungen des repräsentativen Produktes spiegeln die durchschnittlichen Umweltwirkungen der Produktkategorie wider – dienen damit also als Benchmark für die betrachtete Produktkategorie.

#### **Bewertung:**

Es kann nicht garantiert werden, dass das repräsentative Produkt tatsächlich die durchschnittlichen Umweltwirkungen der Produktkategorie widerspiegelt. Tatsächlich werden durch den gegenwärtigen Ansatz die durchschnittlichen Umweltwirkungen der Produktkategorie im Wesentlichen durch die Umweltwirkungen des Produktes mit dem höchsten Marktanteil dominiert. Hat auf dem EU-Markt das meistverkaufte Produkt hohe Umweltwirkungen, ist der Benchmark hoch. Würde man stattdessen die durchschnittlichen Umweltwirkungen der Kategorie als tatsächlichen Durchschnitt (Mittelwert) der Produkte berechnen, würden z.B. die Umweltwirkungen des auf dem Markt (mit einem nur kleinen Anteil) vertretenen umweltfreundlichsten Produktes gleichberechtigt in die Berechnung des Benchmarks für die Produktkategorie eingehen. Der Benchmark wäre dann niedriger und die Anreizwirkung für Unternehmen, ihre Produkte zu verbessern erwartungsgemäß größer. Das repräsentative Produkt hat auch Auswirkungen auf die Identifizierung der relevanten Umweltauswirkungen. Relevante Kategorien werden definiert, wenn sie zu 80 % der (charakterisierten) Ergebnisse beitragen (für mehr Details siehe Kapitel 3.1.3.3). Beispiel: manche T-Shirts haben zur Verschönerung Metallapplikationen. Betrachtet man aber ein durchschnittliches T-Shirt (basierend auf den Verkaufszahlen des gesamten EU-Marktes), bei dem Metallapplikation eher eine geringe Rolle spielen, werden die damit verbundenen Auswirkungen (z.B. Ressourcennutzung, mineralisch) als nur gering bewertet. Trade-offs können so nicht richtig identifiziert werden. Auf der anderen Seite kann es auch zu Verzerrungen der Ergebnisse kommen, wenn immer der höchste Einsatz aller Inhaltstoffe/Bestandteile angenommen wird. Dann ist der Benchmark sehr hoch und alle realen Produkte liegen automatisch darunter.

#### **Empfehlungen:**

Laut Angabe der EC soll die Definition des repräsentativen Produktes im Rahmen der Transitionsphase überarbeitet werden. Dies ist dringend erforderlich, da mit dem gegenwärtigen Ansatz weder die relevanten Umweltwirkungen identifiziert noch geeignete Benchmarks definiert werden können.

### 3.1.2 Modellierung des Produktsystems

Die wesentlichen Herausforderungen betreffen die Modellierung von Elektrizität, die Nutzung von Sekundärdaten sowie die EoL Allokation (CFF) und werden im Folgenden näher vorgestellt.

#### 3.1.2.1 Modellierung von Elektrizität

Im Verlauf der Pilotphase wurden zwei Issue-Paper von der EC veröffentlicht, die Vorgaben zur Modellierung von Elektrizitätsnutzung in PEF-Studien geben: *“Harmonized way of modelling across pilots – electricity use<sup>28</sup>”* (Mai 2015) und *„Guidance and requirements for handling*

---

<sup>28</sup> Harmonisierte Modellierung über Piloten hinweg - Stromverbrauch.

*electricity modelling in PEF study*<sup>29</sup> (Januar 2016)“. Der PEFCR-Guide (Version 6.3.) implementiert beide Issue-Paper und erläutert, wie Elektrizität in PEF-Studien modelliert werden muss. Folgende Modellierungs-Hierarchie wird für den Standort bezüglich des Elektrizitätsmixes definiert: Wenn möglich soll der Strom-Mix des Anbieters modelliert werden, also der gekaufte Mix (I). Ist dies nicht möglich, soll der durchschnittliche Mix des Anbieters modelliert werden (II). Dabei gilt, dass für die Vergabe von Gutschriften für erneuerbare Energien-Zertifikate bestimmte Kriterien erfüllen müssen (GHG Protocol Scope 2 Guidance minimal criteria). Kann der durchschnittliche Mix des Anbieters nicht bestimmt werden, soll der Länder-Mix modelliert werden (III). Die Alternative, den EU-Mix zu verwenden, wird nicht berücksichtigt.

**Bewertung:**

Für alle Lebenswegphasen sollte aus Sicht des Forschungsnehmers der EU-Mix verwendet werden, da es sonst ggf. zu unfairen Marktsituationen kommen kann. So würden beispielsweise Produkte aus einem Land A, das Energie hauptsächlich aus Kohle gewinnt in der Umweltwirkungskategorie Klimawandel immer schlechter abschneiden, als ein alternatives Produkt aus einem Land B, dessen Energie-Mix beispielsweise von Kernkraft dominiert ist. Somit wird nicht das Produkt (bzw. der Prozess zur Herstellung) selber, sondern alleinig der Standort bewertet. Würde stattdessen der EU-Mix verwendet werden, wären Vergleiche und vergleichende Aussagen möglich, da tatsächliche Energieeffizienzmaßnahmen der Unternehmen bewertet werden und nicht der Elektrizitätsmix des Standorts/Landes. Wenn ein Unternehmen extra darauf achtet, Energie aus regenerativen Energien zu beziehen, um so seine Umweltauswirkungen gering zu halten, würde ein Nachteil für das Unternehmen entstehen, wenn der EU-Mix betrachtet wird. Die Herausforderungen sind aber, dass es derzeit oft zu einer Doppelzählung regenerativer Energien kommt. Beispiel: das Unternehmen A kauft Elektrizität hergestellt aus Wasserkraft und modelliert nach Vorgabe I. Unternehmen B hingegen weiß den spezifischen Strom-Mix nicht und modelliert nach Vorgabe II. Somit schreibt sich Unternehmen B Teile der Elektrizität hergestellt aus Wasserkraft gut, die Unternehmen A bereits angerechnet hat und es kommt zu einer Doppelzählung der Elektrizität aus erneuerbaren Energien.

**Empfehlungen:**

Bei einer internen Analyse ist die Bedeutung des Strom-Mixes weniger relevant, da es vor allem darum geht, Optimierungspotentiale für das Unternehmen zu identifizieren. Daher kann bei einer internen Analyse die Modellierung des Elektrizitätsmixes wie vom PEF vorgegeben, erfolgen.

Bei Vergleichen und vergleichenden Aussagen wird empfohlen, jeglichen Einsatz von Elektrizität mit dem EU-Mix zu berechnen, um so länderspezifische Aspekte – für die das Unternehmen nicht verantwortlich gemacht werden kann – auszuklammern. Kauft ein Unternehmen Elektrizität aus erneuerbaren Rohstoffen, sollte dies in die „additional environmental information“ aufgenommen werden und bei der Gesamtbewertung (z.B. bessere Umweltleistungs-kategorie) bedacht werden.

**3.1.2.2 Nutzung von Sekundärdaten**

In jedem PEFCR wird spezifiziert, für welche Prozesse Primärdaten (spezifische Daten) oder Sekundärdaten (Durchschnitts- oder Proxydaten) verwendet werden. Die Data-Need-Matrix hilft

---

<sup>29</sup> Anleitung und Anforderungen für den Umgang mit Strommodellierung in der PEF-Studie.

zu identifizieren, ob primäre oder sekundäre Daten verwendet werden. Folgend wird erläutert, wie die Nutzung von Primär- und Sekundärdaten ermittelt wird:

- ▶ wird der Prozess vom ausführenden Unternehmen gesteuert und
  - als relevant identifiziert → unternehmensspezifische Primärdaten
  - als nicht relevant identifiziert, unternehmensspezifische Daten sind aber vorhanden → unternehmensspezifische Primärdaten
  - als nicht relevant identifiziert → Sekundärdaten mit guter Datenqualität
- ▶ wird der Prozess nicht vom ausführenden Unternehmen gesteuert, aber das Unternehmen hat Zugang zu unternehmensspezifischen Informationen und
  - wird der Prozess als relevant identifiziert → spezifische Primärdaten
  - wird der Prozess als nicht relevant identifiziert, unternehmensspezifische Daten sind aber vorhanden → unternehmensspezifische Primärdaten
  - für Transport- und Energieprozesse: Prozess wird als relevant identifiziert, unternehmensspezifische Daten sind aber nicht vorhanden → unternehmensspezifische Aktivitätsdaten für Transport müssen erhoben werden und für die Lieferketten spezifische Energiedaten; alle Daten müssen eine gute Datenqualität aufweisen
  - der Prozess wird als nicht relevant identifiziert → unternehmensspezifische Aktivitätsdaten für Transport müssen erhoben werden und für die Lieferketten spezifische Energiedaten; alle Daten müssen eine durchschnittliche Datenqualität aufweisen
- ▶ wird der Prozess nicht vom ausführenden Unternehmen gesteuert und das Unternehmen hat kein Zugang zu unternehmensspezifischen Informationen und
  - der Prozess ist als relevant identifiziert → Sekundärdaten mit guter Datenqualität
  - der Prozess ist nicht relevant → Sekundärdaten mit durchschnittlicher Datenqualität

**Bewertung:**

Die Vorgaben der Nutzung von Sekundärdaten sind in vielen PEFCRs so gewählt, dass faire Vergleiche und vergleichende Aussagen nicht gewährleistet werden können, v.a. dann nicht, wenn Prozesse, die als relevant in Hinblick auf die Umweltleistung des betrachteten Produktes identifiziert wurden, mit Sekundärdaten modelliert werden.

Werden Sekundärdaten, also z.B. Durchschnittsdaten für bestimmte Prozesse genutzt (z.B. für bestimmte Materialien), werden potentielle Unterschiede dieser Prozesse und ihr Einfluss auf die Umweltleistung der einzelnen Produkte einer Produktkategorie nicht berücksichtigt. Das bedeutet, dass Produzenten, die Produkte beispielsweise Materialien mit hohen Umweltwirkungen kaufen, bevorteilt wären, da sie anstelle ihrer spezifischen („worst-case“) Materialdaten die „besseren“ Durchschnittsdaten nutzen „dürfen“. Im Gegensatz dazu, werden Produzenten benachteiligt, die Produkte bzw. Materialien mit geringen Umweltwirkungen kaufen, da die realen Umweltwirkungen ihrer Produkte nicht berücksichtigt werden, wenn sie anstelle ihrer spezifischen Daten die „schlechteren“ Durchschnittsdaten nehmen müssen.

## Empfehlungen:

Für eine interne Verwendung der PEF-Studien können Sekundärdaten wie nach der Data Need Matrix beschrieben, eingesetzt werden, um erste Hotspots zu bestimmen. Bei Vergleichen und vergleichenden Aussagen müssen für alle relevanten Prozesse Primärdaten erhoben werden, um eine faire Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

### 3.1.2.3 End-of-Life (EoL) Allokation (Circular Footprint Formel)

Im PEF-Leitfaden wird die sogenannte EoL-Formel vorgestellt, die das Thema Multifunktionalität beim Recycling, der Wiedernutzung und Energierückgewinnung adressiert. Die Formel gilt für alle Produktgruppen und bezweckt eine Standardisierung der Allokation (Verteilung) von Gutschriften und Lasten in der EoL-Phase, um so die Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Produkten zu erhöhen. Im Verlauf der Pilotphase wurde die EoL-Formel vielfach, u.a. auf Workshops – organisiert von der EC – diskutiert. Zu den Kritikpunkten der Formel zählen u.a., dass die energetische Verwertung höher als die stoffliche Verwertung gewertet wird. Die Formel kann damit für z.B. Kunststoffprodukte vorteilhaft sein, die in der Regel eher verbrannt als recycelt werden und von Nachteil für Produkte, die eher recycelt werden (z.B. Papier).

Im Laufe der Pilotphase wurde diese EoL-Formel aufgrund der erwähnten Herausforderungen überarbeitet und die CFF wurde entwickelt. Sie ersetzt die ursprüngliche EoL-Formel, betrachtet aber weiterhin die Multifunktionalität beim Recycling, der Wiedernutzung und der Energierückgewinnung. Folgend in Tabelle 3 werden die relevantesten Parameter der CFF erläutert:

**Tabelle 3: Übersicht über die Parameter der Circular Footprint Formel (CFF)**

Parameter	Kurzbeschreibung
R1	Anteil an Sekundärmaterial, welches im betrachteten Prozess verwendet wird
R2	Anteil des Materials, was im betrachteten Prozess recycelt wird
R3	Anteil des Materials, was der Energierückgewinnung zugeführt wird
Q	Qualitätsterme; für Primär- und Sekundärmaterial (Qp und Qs) (sowohl vor als auch nach der Verwendung) anzugeben
A	Allokationsfaktor, um die Aufwendungen und Einsparungen von Sekundärmaterialien zwischen Nutzer und Bereitsteller aufzuteilen (er kann Werte von 0,2 bis 0,8 annehmen)
B	Allokationsfaktor für die Aufteilung der Aufwendungen und Einsparungen für die Energierückgewinnung (derzeit wird er auf 0 gesetzt)
E <sub>v</sub>	Emissionen der Primärmaterialherstellung
E <sub>recy</sub>	Emissionen der betrachteten Recyclingprozesse
Weitere E-Parameter	Beziehen sich auf entstehende Emissionen der Energierückgewinnung, der Substitution von Primärmaterial und Energierückgewinnung sowie Emissionen der Deponierung

Für die einzelnen Parameter werden zum Teil Default-Daten zur Verfügung gestellt, beispielsweise Werte für länderspezifische Fraktionen von recycelten Verpackungsabfällen (z.B. für Papier) sowie Qualitätsterme, die die Qualität von Sekundärmaterial im Vergleich zum Primärmaterial widerspiegeln sollen.

### **Bewertung:**

Obwohl die CFF bereits eine Weiterentwicklung der ursprünglichen EoL-Formel darstellt, weist sie dennoch viele Herausforderungen auf. Es ist generell fraglich, ob eine einzige Formel geeignet ist, um eine Vielzahl an Produkten zu bewerten, da jedes Produkt charakteristische Eigenschaften aufweist, die es bei einer Bewertung des Lebenswegendes zu beachten gilt.

Außerdem ist die Formel in Konflikt mit ISO 14040, da beim sogenannten Closed-Loop-Recycling (also bei einem Recycling, bei dem wiedergewonnen Materialien sofort wieder in den Prozess zurückgeführt werden), keine vollständige 100 % Zuordnung der Gutschriften erfolgt, sondern nur eine 80 %ige. In ISO wird eine vollständige Gutschrift vergeben, da das gesamte Material wiederverwendet wird. Die 80 %ige Gutschrift in der CFF ergibt sich aus der Formel, da immer der Allokationsfaktor A verwendet werden muss, der die Aufwendungen und Einsparungen von Sekundärmaterialien zwischen Nutzer und Bereitsteller aufteilt. Dieser Faktor kann maximal den Wert 0,8 annehmen.

Zudem sind die bereitgestellten Default-Daten teilweise fraglich. Beispielsweise haben Materialien wie Metall (z.B. Stahl, Aluminium) und Glas einen Wert von 1, was bedeutet, dass die Qualität des Sekundärmaterials gleich der des Primärmaterials ist. Diese Annahme für alle Metalle übergreifend zu treffen, ist fraglich, da die Qualität von Sekundärmaterial bei einigen Metallen durchaus geringer sein kann als die des Primärmaterials. Nicht akzeptabel ist aber, dass die Annahme eines Qualitätsterms von 1 auch für einige Kunststoffmaterialien wie PP oder HDPE angenommen wird, da die Qualität von recyceltem Kunststoffen größtenteils nicht die Qualität des Primärmaterials erreichen kann.

### **Empfehlungen:**

Für die interne Verwendung erscheint die CFF nur als Screening-Methode geeignet. Viele Parameter sind über Default-Werte abgebildet. Wenn ein Unternehmen aber eine interne Analyse durchführt, ist sie an einer realen Bewertung ihrer EoL-Phase interessiert. Selbst bei der Verwendung von realen Daten anstelle der Default-Daten sind jedoch noch viele Parameter so konstruiert, dass sie nicht die Realität widerspiegeln können, z.B. der Allokationsfaktor A.

Für Vergleiche und vergleichende Aussage ist die CFF ebenfalls aufgrund der oben beschriebenen Herausforderungen, vor allem wegen der definierten Qualitätsterme, nicht geeignet. Eine Überarbeitung der CFF und ihrer Parameter ist im Rahmen der Transitionsphase vorgesehen – und dringend erforderlich, da faire Vergleiche und vergleichende Aussagen andernfalls nicht möglich sind.

### 3.1.3 Wirkungsabschätzung und Interpretation

#### 3.1.3.1 Bewertung der empfohlenen Wirkungsabschätzungsmethoden

Der PEF gibt auf midpoint-Ebene Wirkungsabschätzungsmethoden für 17 Wirkungskategorien vor. Ursprünglich wurden 14 Kategorien mit teilweise anderen Methoden als in Tabelle 4 empfohlen, die in der aktuellen Version des PEF-Guides (European Commission 2012) bis zu seiner Überarbeitung weiter gelistet sind. Die Wirkungskategorien wurden nach und nach erweitert (dazu zählen die Kategorien Klimawandel, biogen; Klimawandel, Landnutzung und Transformation; Eutrophierung, marin) und adäquatere Methoden (für die Kategorien Feinstaub, Landnutzung, Wasserverbrauch und Ressourcennutzung) zur Bewertung identifiziert.

**Tabelle 4: Übersicht über die ursprünglich und aktuell im PEF vorgegebenen Wirkungskategorien, den dazugehörigen Wirkungsindikatoren und den empfohlenen Wirkungsabschätzungsmethoden**

Wirkungskategorie	Wirkungsindikator	Wirkungsabschätzungsmethode
Klimawandel, gesamt Klimawandel, biogen Klimawandel, Landnutzung und Transformation	Erhöhung der Infrarotstrahlung	Baseline-Modell für 100 Jahre, basierend auf (Intergovernmental Panel on Climate Change 2013)
Stratosphärischer Ozonabbau	Ozonabbau-Potential	World Meteorological Organization (WMO)-Methode (World Meteorological Organization 2010)
Humantoxizität, krebserregend und nicht-krebserregend	Comparative Toxic Unit for humans (dt.: Vergleichbare Toxizitätseinheit für Menschen)	USEtox model (Rosenbaum et al. 2008, 2011)
Ökotoxizität, Frischwasser	Comparative Toxic Unit for ecosystems (dt.: Vergleichbare Toxizitätseinheit für Ökosysteme)	USEtox model (Henderson et al. 2011)
Feinstaub	Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit Ratio der Aufnahme von Feinstaub	Modell von Fantke et al. (2017) Modell von Spadaro (2008)*
Ionisierende Strahlung	Menschliche Expositionseffizienz bezogen auf U-235	Modell von Frischknecht et al. (2000)
Bildung von fotochemischem Ozon	Erhöhung des troposphärischen Ozons	ReCiPe (Huijbregts et al. 2016)
Versauerung, terrestrisch	Kumulative Überschreitungen hinsichtlich versauernder Wirkung	Methode von Seppälä et al. (2006); Posch et al. (2015)
Eutrophierung, terrestrisch	Kumulative Überschreitungen hinsichtlich eutrophierender Wirkung	

Wirkungskategorie	Wirkungsindikator	Wirkungsabschätzungsmethode
Eutrophierung, Frischwasser	Anteil der Phosphornährstoffe, die ins Kompartiment Frischwasser gelangen	ReCiPe (Huijbregts et al. 2016)
Eutrophierung, marin	Anteil der Stickstoffnährstoffe, die ins Kompartiment Meer gelangen	ReCiPe (Huijbregts et al. 2016)*
Landnutzung	Bodenqualitätsindex <sup>1</sup> Biotische Produktion Erosionswiderstand Mechanische Filtrierung Grundwasseranreicherung	LANCA (Beck et al. 2010; Bos et al. 2016)
	Veränderungen im organischen Bodenmaterial	Modell von Milà i Canals et al. (2007)*
Wasserverbrauch	Potentielle Einschränkungen für zukünftige Nutzer	AWARE (Boulay et al. 2018)
	Wassernutzung bezogen auf lokale Wasserknappheit	Modell von Frischknecht et al. (2009)*
Ressourcennutzung, Mineralien und Metalle	Abiotische Ressourcenaufzehrung (ADP <sub>ultimateReserven</sub> )  Abiotische Ressourcenaufzehrung (ADP <sub>reserve base</sub> )*	Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden (CML) 2002 (Guinée et al. 2002; van Oers et al. 2002)
Ressourcennutzung, fossil	Abiotische Ressourcenaufzehrung (ADP <sub>fossil</sub> )	CML 2002 (Guinée et al. 2002; van Oers et al. 2002)
	Abiotische Ressourcenaufzehrung (ADP <sub>reserve base</sub> )*	

<sup>1</sup> Index wurde vom JRC entwickelt, indem die vier Indikatoren der LANCA<sup>30</sup>-Methode aggregiert wurden

\* Ursprünglich empfohlene Methoden im PEF Guide (European Commission 2012)

Übersicht nach European Commission (2018)

Im Folgenden werden sowohl die aktuell als auch die ursprünglich empfohlenen Kategorien und Methoden analysiert. Eine Auswertung der ursprünglichen Kategorien und Methoden ist zudem in der Veröffentlichung von Lehmann et al. (2015) adressiert.

In Tabelle 5 ist zunächst eine Übersicht über die bisherige Anwendung der Methoden in Ökobilanzen und die Einschätzung des JRCs (European Commission-Joint Research Centre 2011) gegeben. Zur Einschätzungen werden dabei 3 Level angegeben: Level 1 bedeutet, dass die Methode uneingeschränkt empfohlen werden kann; Level 2 bedeutet, dass die Methode weitere Verbesserungen braucht; Level 3 bedeutet, dass die Methode mit Vorsicht angewendet werden soll. In Tabelle 5 ist zu sehen, dass nur zwei der insgesamt 14 Methoden mit einem Level von 1 bewertet wurden. Diese sind auch die Methoden, die in der Praxis sehr häufig verwendet werden. Die meisten Methoden wurden mit Level 2 bzw. Level 2-3 bewertet. Dies sind zumeist

<sup>30</sup> LANCA steht für Land Use Indicator Value Calculation in Life Cycle Assessment.

Methoden, die nur gelegentlich angewendet werden. Für die beiden Methoden, die ursprünglich mit Level 3 bewertet wurden, sind jetzt neue Methoden empfohlen, für die es keine Bewertung vom JRC gibt. Sowohl die ursprünglich empfohlenen als auch die neuen Methoden werden dabei kaum in der Praxis angewendet. Allerdings ist dies bei neuen Methoden auch nicht ungewöhnlich, da sich diese erst verbreiten müssen, um auch in der Praxis regelmäßige Anwendung zu erfahren. Zudem ist es wichtig, neben der Methode als solcher auch die Wirkungskategorie zu betrachten. Die Wirkungskategorien Klimawandel, Abbau der Ozonschicht, Versauerung, Eutrophierung und Bildung von fotochemischem Ozon werden sehr häufig betrachtet. Die Kategorien Ressourcennutzung und Toxizität werden dagegen nur in einigen Ökobilanz-Studien berücksichtigt. Kaum betrachtet werden die Kategorien Wasserverbrauch (für diese Kategorien werden allerdings eigene Footprint-Studien durchgeführt), Feinstaub, Ionisierende Strahlung und Landnutzung.

**Tabelle 5: Übersicht über die Einstufung nach dem JRC und bisherige Verwendung in Ökobilanzen der im PEF verwendeten Wirkungsabschätzungsmethoden**

Wirkungskategorie	Einstufung des JRC (maturity level)	Bisherige Anwendung in Ökobilanzen
Klimawandel	1	Sehr häufig (Grundlage für CML & ReCiPe-Methode), die Unterteilung in 3 Kategorien ist dabei eher selten
Stratosph. Ozonabbau	1	Sehr häufig (Grundlage für CML & ReCiPe)
Ionisierende Strahlung	2	Selten, kaum berücksichtigte Wirkungskategorie
Bildung von fotochemischem Ozon	2	Gelegentlich, öfter CML
Versauerung	2	Kaum, eher CML
Eutrophierung	2	Seppälä et al. (2006) kaum, ReCiPe gelegentlich – in beiden Fällen eher CML
Humantoxizität	2-3	Gelegentlich
Feinstaub	Ursprünglich 2-3, keine Bewertung der jetzt empfohlenen Methode	Kaum
Ökotoxizität	2-3	Gelegentlich
Landnutzung	Ursprünglich 3, keine Bewertung der jetzt empfohlenen Methode	Kaum
Ressourcen (min&foss)	Ursprünglich 2, keine Bewertung der jetzt empfohlenen Methode	Häufig
Water Footprint	Ursprünglich 3, keine Bewertung der jetzt empfohlenen Methode	Kaum

Eigene Übersicht unter Einbeziehung des Joint Research Centre (2011)

Eine genaue Beschreibung der Methoden kann in den entsprechenden Veröffentlichungen gefunden werden (diese sind in Tabelle 4 dargestellt) und wird daher in diesem Bericht nicht vorgenommen.

Alle Methoden werden nach einem vom Forschungsnehmer entwickelten Bewertungsschema ausgewertet. Dieses hat 4 Hauptkategorien mit jeweils 3-4 Kriterien.

#### **Stakeholder-Akzeptanz**

- ▶ Indikator und Einheit sind auch für Nicht- Ökobilanz-Experten verständlich
- ▶ Eine autorisierende Stelle unterstützt die Methode
- ▶ Die Methode ist relevant für die Politik

#### **Wissenschaftliche Akzeptanz**

- ▶ Die Methode ist „ge-reviewed“
- ▶ Die Unsicherheiten der Methode sind dokumentiert
- ▶ Die Unsicherheiten der Methode sind quantifiziert

#### **Ökologische Relevanz**

- ▶ Die Methode kann die ökologischen Konsequenzen gut widerspiegeln (hier gibt es für die Methoden zur Bewertung der Wasser- und Ressourcennutzung sowie Landnutzung andere Unterkriterien)
- ▶ Alle Substanzen werden berücksichtigt
- ▶ Geeignet für endpoint-Modelle

#### **Anwendbarkeit & Vollständigkeit**

- ▶ Charakterisierungsfaktoren <sup>31</sup>(CFs) sind verfügbar
- ▶ Die Methode gilt überall auf der Welt
- ▶ Die Inventardaten sind ausreichend, um die Methode anzuwenden

Für die vier Hauptkategorien werden die Methoden mit Level 1-3 bewertet, dabei steht 1 für alle Anforderungen der Kategorie sind erfüllt, 2 für einige der Anforderungen sind erfüllt und 3 für keine oder sehr wenige Anforderungen sind erfüllt. Das Einordnen der Methoden erfolgt über die Bewertung der Kriterien mithilfe des „Grün-Orange-Rot“-Systems (Ampelsystem). „grün“ bedeutet, dass alle Anforderungen des Kriteriums erfüllt sind. Wenn nicht alle Anforderungen erfüllt sind, erhält die Methode für das entsprechende Kriterium ein „rot“ und ein „orange“, wenn die Anforderungen nur teilweise erfüllt sind.

Im Folgenden wird nicht auf jede Einteilung detailliert eingegangen, sondern nur die wichtigsten Ergebnisse jeder Kategorie vorgestellt. In Abbildung 8 ist das Ergebnis für die Bewertung der Hauptkategorie Stakeholder Akzeptanz dargestellt.

---

<sup>31</sup> Der Charakterisierungsfaktor ist aus dem Charakterisierungsmodell abgeleitet und ermöglicht für jede Wirkungskategorie die Umwandlung der Sachbilanzergebnisse in eine gemeinsame Wirkungsindikatoreinheit. (ISO 14040 2006)

**Abbildung 8: Ergebnis der Bewertung für die Hauptkategorie Stakeholder-Akzeptanz**

Stakeholder-Akzeptanz		Methoden	1	2	3	L
1. Kriterium: Indikator und Einheit sind leicht verständlich		Klimawandel - IPCC	■	■	■	1
		Stratosph. Ozonabbau - WMO	■	■	■	1
		Feinstaub - Riskpoll	■	■	■	3
		Feinstaub - Fantke	■	■	■	3
		Ionisierende Strahlung - Frischknecht	■	■	■	3
		Fotochemisches Ozon - ReCiPe	■	■	■	2
2. Kriterium: Die Methode wird von einer autorisierenden Stelle unterstützt		Versauerung - Seppälä	■	■	■	2
		Eutrophierung - Seppälä	■	■	■	2
		Eutrophierung - ReCiPe	■	■	■	3
		Humantoxizität - USEtox	■	■	■	3
3. Kriterium: Die Methode ist relevant für die Politik		Ökotoxizität - USEtox	■	■	■	3
		Landnutzung - Mila i Canals	■	■	■	3
		Landnutzung - LANCA	■	■	■	3
		Ressourcennutzung - CML (Reserve base)	■	■	■	3
		Ressourcennutzung - CML (ultimative Reserven)	■	■	■	3
		Wasserverbrauch - Frischknecht	■	■	■	2
		Wasserverbrauch - Aware	■	■	■	3

- Level 1- nur grüne Kästchen
- Level 3 - Σ rote + gelbe Kästchen ≥ 3

Eigene Darstellung

Für das erste Kriterium (Indikator und Einheit sind auch für Nicht-Ökobilanz-Experten verständlich) werden sechs Methoden mit „grün“ (für die Kategorien Klimawandel, stratosphärischer Ozonabbau, Feinstaub nach RiskPoll, ionisierende Strahlung und Smog und Wasserverbrauch nach Frischknecht) bewertet, drei mit „rot“ (Human- und Ökotox nach USEtox, Wassernutzung nach AWARE) und acht mit „orange“ (Feinstaub nach Fantke, Versauerung, Eutrophierung (beide Methoden), Landnutzung (beide Methoden) und Ressourcenverbrauch (beide Methoden)).

Diese Einteilung soll über eine genauere Erklärung dreier ausgewählter Methoden verständlich gemacht werden: WMO-Methode für die Bewertung des Ozonabbaus, ReCiPe für Frischwasser-Eutrophierung und USEtox für Humantoxizität. Dafür wurden der ausgewählte Indikator und die Einheit dieser genauer betrachtet (siehe Abbildung 9).

**Abbildung 9: Einteilung für das Kriterium Prinzipien sind auch für Nicht-Ökobilanz-Experten verständlich der Kategorie Stakeholder Akzeptanz am Beispiel von drei Methoden**

Methode	Indikator	Einheit	Ergebnis
WMO-Methode für den Abbau der Ozonschicht	Verringerte Ozonkonzentration in der Stratosphäre	kg FCKW-äqv.	■
Eutrophierung, Frischwasser (ReCiPe)	Zunehmender Phosphoreintrag	kg P-äqv.	■
USEtox, Human	Vergleichende toxische Einheit	CTU	■

Eigene Darstellung

Der Indikator als auch die Einheit der WMO-Methode für den Abbau der Ozonschicht werden als leicht verständlich eingestuft, da keine naturwissenschaftlichen Kenntnisse vorhanden sein müssen, um Indikator und Einheit zu verstehen. Dabei wirkt sich vorteilhaft aus, dass dieses Thema jahrzehntelang in der Presse war und somit viele Bürger bereits ein Grundverständnis der Problematik haben. Bei der ReCiPe-Methode sind Indikator und Einheit für Frischwassereutrophierung nur verständlich, wenn ein grundlegendes Verständnis über naturwissenschaftliche Grundkenntnisse besteht. Die USEtox-Methode für Humantoxizität, deren CF auf einer vielschichtigen Berechnung basierend auf dem Verteilungs-Expositions-Modell und der Anzahl der auftretenden Fälle beruht, wird aufgrund der Komplexität rot eingestuft.

Das zweite Kriterium (eine autorisierende Stelle unterstützt die Methode) wird von sieben Methoden erfüllt. Die Methoden zum Klimawandel und stratosphärischen Ozonabbau werden von der Politik seit langem verwendet und beruhen auf internationalen Übereinkünften. Für ökosystemspezifische Belastungsgrenzen (critical loads), auf denen die Methode von Seppälä et al. (2006) aufbaut, dienen auch als Grundlage fürs deutsche und europäische Monitoring. Die USEtox-Methode für die Kategorie Toxizität sowie die AWARE-Methode zur Bewertung der Wassernutzung werden von der United Nations Environmental Programme (UNEP)-Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC)-LifeCycle-Initiative als Konsensmethode für Toxizitätsaspekte empfohlen.

Für das dritte Kriterium (Die Methode ist relevant für die Politik) werden fünf Methoden mit „grün“ eingestuft: IPCC, WMO, ReCiPe-Methode für photochemische Ozonbildung und beide Seppälä-Methoden (für terrestrische Versauerung und Eutrophierung), da diese Methoden in der Politik verwendet werden. Keine Methode ist mit „rot“ eingestuft, weil alle Wirkungskategorien von Bedeutung sind.

Folgend werden die Ergebnisse der zweiten Hauptkategorie (wissenschaftliche Akzeptanz) vorgestellt (siehe Abbildung 10). Das erste Kriterium (die Methode ist „ge-reviewed“) trifft auf fast alle Methoden zu – Ausnahme hier bilden die LANCA-Methode oder die Ressourcenbewertung mit CML. Beide Methoden wurden mit gelb bewertet, da sie dennoch in einem größeren Rahmen diskutiert wurden – LANCA im Zuge der PEF-Entwicklung und die CML-Methode seit ihrer Erstellung von Guinée et al. (1993) sowohl im LCA-Handbook (Guinée et al. 2002), als auch auf diversen Workshops (Drielsma et al. 2016) – und somit von einer wissenschaftlichen Gemeinschaft analysiert wurden.

**Abbildung 10: Ergebnis der Bewertung für die Hauptkategorie wissenschaftliche-Akzeptanz**

Wissenschaftliche Akzeptanz	Methoden	1	2	3	L
1. Kriterium: Die Methode ist „ge-reviewed“	Klimawandel - IPCC	■	■	■	1
	Stratosph. Ozonabbau - WMO	■	■	■	1
	Feinstaub - Riskpoll	■	■	■	2
2. Kriterium: Unsicherheiten der Methode sind dokumentiert	Feinstaub - Fantke	■	■	■	3
	Ionisierende Strahlung - Frischknecht	■	■	■	2
	Fotochemisches Ozon - ReCiPe	■	■	■	2
3. Kriterium: Unsicherheiten der Methode sind quantifiziert	Versauerung - Seppälä	■	■	■	2
	Eutrophierung - Seppälä	■	■	■	2
	Eutrophierung - ReCiPe	■	■	■	2
	Humantoxizität - USEtox	■	■	■	2
	Ökotoxizität - USEtox	■	■	■	2
	Landnutzung - Mila i Canals	■	■	■	2
	Landnutzung - LANCA	■	■	■	3
	Ressourcennutzung - CML (Reserve base)	■	■	■	2
	Ressourcennutzung - CML (ultimative Reserven)	■	■	■	2
Wasserverbrauch - Frischknecht	■	■	■	2	
Wasserverbrauch - Aware	■	■	■	2	

- Level 1- nur grüne Kästchen
- Level 3 - 2-3 rote Kästchen oder 3 orange

Eigene Darstellung

Das zweite Kriterium (Die Unsicherheiten der Methode sind dokumentiert) wird von neun Methoden erfüllt. Die jeweiligen Unsicherheiten sind in den wissenschaftlichen Veröffentlichungen nachzulesen. Dabei wird eine Unterscheidung vorgenommen zwischen einer umfangreichen Analyse (mit „grün“ gekennzeichnet) und dem Aufzählen einiger Punkte (mit „orange“ gekennzeichnet). Nur bei den Methoden für Klimawandel und stratosphärischen Ozonabbau sind die Unsicherheiten auch quantifiziert (drittes Kriterium). Insgesamt werden erneut nur die Methoden für Klimawandel und stratosphärischen Ozonabbau mit Level 1 bewertet – sprich sie erfüllen alle Kriterien. Die Methoden von Fantke et al. (2017) für Feinstaub und Beck et al. (2010) und Bos et al. (2016) für Landnutzung sind als Level 3 bewertet, da beide Methoden nicht auf Unsicherheiten eingehen. Die anderen Methoden erreichen das Level 2.

Folgend werden die Ergebnisse der dritten Hauptkategorie (ökologische Relevanz) erläutert (siehe Abbildung 11). Das erste Kriterium adressiert, ob die Methode die ökologischen Konsequenzen gut widerspiegeln kann. Dies wird von 11 der insgesamt 17 Methoden erfüllt. USEtox wird mit „rot“ eingestuft, da nicht alle Verteilungswege modelliert werden können. Dies liegt daran, dass die Verbreitung von Substanzen sehr komplex ist. Diese sind wiederum sehr individuell und können in einem Modell nur bedingt abgebildet werden. Daher wird sich zum jetzigen Zeitpunkt auf die Modellierung der Hauptverbreitungswege beschränkt. Auch können nur teilweise chemische Reaktionen berücksichtigt werden, da die Vielfalt möglicher Reaktionen, vor allem von mehreren Substanzen miteinander, nur schwer modellierbar ist.

**Abbildung 11: Ergebnis der Bewertung für die Hauptkategorie ökologische Relevanz**

Methoden	1	2	3	L
Klimawandel - IPCC	■	■	■	1
Stratosph. Ozonabbau - WMO	■	■	■	1
Feinstaub - Riskpoll	■	■	■	1
Feinstaub - Fantke	■	■	■	1
Ionisierende Strahlung - Frischknecht	■	■	■	1
Fotochemisches Ozon - ReCiPe	■	■	■	1
Versauerung - Seppälä	■	■	■	1
Eutrophierung - Seppälä	■	■	■	1
Eutrophierung - ReCiPe	■	■	■	1
Humantoxizität - USEtox	■	■	■	3
Ökotoxizität - USEtox	■	■	■	3
Landnutzung - Milà i Canals	■	■	■	2
Landnutzung - LANCA	■	■	■	1
Ressourcennutzung - CML (Reserve base)	■	■	■	2
Ressourcennutzung - CML (ultimative Reserven)	■	■	■	2
Wasserverbrauch - Frischknecht	■	■	■	2
Wasserverbrauch - Aware	■	■	■	1

1. Kriterium: Die Methode kann die ökologischen Konsequenzen gut widerspiegeln

2. Kriterium: Alle Substanzen werden berücksichtigt

3. Kriterium: Methoden sind geeignet für Endpoint-Modelle

- Level 1- nur grüne Kästchen, 2 grüne + 1 oranges Kästchen
- Level 3 - 2 bzw.3 rote Kästchen

Eigene Darstellung

Des Weiteren gibt es für die chemische Grundbelastung sehr wenige Daten und die Methode ist nicht regionalisiert, obwohl die chemische Hintergrundbelastung verschiedener Gebiete sehr unterschiedlich ist. Zudem wird auch die Methode von Frischknecht et al. (2009) mit „rot“ bewertet, da die ermittelten CFs nicht die regionale Wasserknappheit widerspiegeln können. So ist beispielsweise laut der Methode die Wasserknappheit in Deutschland höher als in Australien. Die Methode zur Bewertung von Landnutzung von Milà i Canals et al. (2007) wird mit „orange“ bewertet, da sie nur die organischen Substanz im Boden betrachtet, die nicht alle relevanten Bodenqualitätsaspekte (z.B. Grundwasseranreicherung) widerspiegeln kann. Die CML-Methoden für Ressourcenknappheit werden ebenfalls mit „orange“ eingestuft. Die Verknappung der Ressource wird zwar bewertet, der Anteil der Rückgewinnung sowie die Relevanz der betrachteten Ressource werden allerdings nicht berücksichtigt. Die anderen Methoden werden mit „grün“ eingestuft, sprich sie können die ökologischen Konsequenzen gut widerspiegeln.

Beim zweiten Kriterium („Alle Substanzen werden berücksichtigt“) wird die USEtox-Methode mit „rot“ bewertet. Da es Vielzahl von toxischen Stoffen gibt, besteht generell bei der Toxizitätsbewertung die Herausforderung, dass viele Substanzen nicht betrachtet werden. Da die Methode für die Bewertung von Eutrophierung und Versauerung nur einige wenige Emissionen betrachten (für Details siehe Veröffentlichung von Bach and Finkbeiner (2017)), werden sie als „orange“ eingestuft. Da die Methode zur Bewertung der Landnutzung von Milà i Canals et al. (2007) nur den Kohlenstoff im Boden betrachtet, aber keine anderen relevanten Substanzen, wird sie mit „orange“ eingestuft. Die anderen Methoden sind mit „grün“ bewertet.

Das dritte Kriterium bezieht sich auf die Fähigkeit der Methoden eine endpoint-Modellierung anzuknüpfen. Die Toxizitätsmodelle als auch die CML-Methode für Ressourcenknappheit eignen

sich dafür nicht bzw. weniger gut. Um bei USEtox an die midpoint-Methode anzuknüpfen, müsste die Schwere der Auswirkung für das Gesamtsystem (System Mensch bzw. Ökosystem) abgebildet werden. Für die Wirkungskategorie Ressourcennutzung wird bisher noch diskutiert, was genau der endpoint eigentlich darstellt (Berger and Sonderegger 2017). Insgesamt wird nur die USEtox-Methode mit Level 3 eingestuft und erfüllt somit keines der Kriterien. Zudem erhalten die Methoden für Ressourcennutzung und die Methode zur Bewertung des Wasserverbrauchs von Frischknecht et al. (2009) eine Level 2-Bewertung, da sie einige der vorgegebenen Kriterien nicht erfüllen. Die anderen Methoden werden mit Level 1 bewertet.

Die vierte Hauptkategorie (Anwendbarkeit und Vollständigkeit) bewertet die Anwendbarkeit und Vollständigkeit der Methoden. Es werden die drei Kriterien „Charakterisierungsfaktoren stehen zur Verfügung“, „Die Methode gilt überall auf der Welt“ und „Die Inventardaten sind ausreichend, um die Methode anzuwenden“ untersucht (siehe Abbildung 12). Beim ersten Kriterium wird überprüft, ob alle notwendigen Charakterisierungsfaktoren zur Verfügung stehen und ob diese in führenden Ökobilanz-Softwares integriert sind, da dies zu einer Erleichterung in der Anwendung führt. Die Landnutzungsmethode von Milà i Canals et al. (2007) wird mit „rot“ bewertet, da die CFs nicht für alle Regionen weltweit verfügbar sind. Daher werden im PEF auf Europa aggregierte CFs zur Verfügung gestellt. Zur Bestimmung der CFs weltweit, müssten die entsprechenden Daten zur Berechnung der CFs erhoben werden. Die Wirkungsabschätzungsmethode LANCA hingegen stellt für viele Region weltweit CFs zur Verfügung und wird daher mit „orange“ bewertet. Die beiden Methoden für die Kategorie Feinstaub sind mit „orange“ gekennzeichnet, da zwar CFs zur Verfügung gestellt werden, allerdings nicht für jedes Land, sondern für großflächigere Regionen. Zudem sind sie bisher nicht in führende Ökobilanz-Softwares integriert. Als erste Annäherung sind diese Werte allerdings gut geeignet.

**Abbildung 12: Ergebnis der Bewertung für die Hauptkategorie Anwendbarkeit und Vollständigkeit**

Anwendbarkeit und Vollständigkeit		Methoden	1	2	3	L
1. Kriterium: Charakterisierungsfaktoren stehen zur Verfügung		Klimawandel - IPCC	■	■	■	1
		Stratosph. Ozonabbau - WMO	■	■	■	1
		Feinstaub - Riskpoll	■	■	■	3
2. Kriterium: Die Methode gilt überall auf der Welt		Feinstaub - Fantke	■	■	■	3
		Ionisierende Strahlung - Frischknecht	■	■	■	2
		Fotochemisches Ozon - ReCiPe	■	■	■	2
		Versauerung - Seppälä	■	■	■	2
		Eutrophierung - Seppälä	■	■	■	2
3. Kriterium: Die Inventardaten sind ausreichend, um die Methode anzuwenden		Eutrophierung - ReCiPe	■	■	■	2
		Humantoxizität - USEtox	■	■	■	2
		Ökotoxizität - USEtox	■	■	■	2
		Landnutzung - Mila i Canals	■	■	■	3
		Landnutzung - LANCA	■	■	■	3
		Ressourcennutzung - CML (Reserve base)	■	■	■	1
		Ressourcennutzung - CML (ultimative Reserven)	■	■	■	1
	Wasserverbrauch - Frischknecht	■	■	■	3	
	Wasserverbrauch - Aware	■	■	■	2	

- Level 1- 3 grüne Kästchen
- Level 3 - Σ rote + gelbe Kästchen = 3

Eigene Darstellung

Wie bereits erwähnt, sind die CFs für die Bewertung von terrestrischer Eutrophierung und Versauerung mit der Methode von Seppälä et al. (2006) nur für wenige Emissionen verfügbar. Darüber hinaus, werden auch hier regionale länder-basierte CFs zu einem europäischen Durchschnittswert zusammengefasst. Die Methode zur Bewertung des Wasserverbrauchs ist ebenfalls mit „partiell“ gekennzeichnet, weil die Targets der Methode allein auf Schweizer Gesetzen beruhen. Zudem wurde auch hier aus mehreren europäischen CFs ein durchschnittlicher CFs berechnet. Die anderen Methoden sind mit „grün“ gekennzeichnet.

Das nächste Kriterium adressiert die geographischen Grenzen der Methode. Die meisten betrachteten Umweltwirkungen sind regional von Bedeutung. Ausnahme bilden hier die Klimaänderung, der Abbau der Ozonschicht sowie die mit CML modellierte Ressourcennutzung. Daher ist es sinnvoll, regional unterschiedliche Auswirkungen durch regionale Wirkungsabschätzungsmethoden zu ermitteln. Die zugrundeliegenden Modelle der Wirkungsabschätzungsmethoden basieren zumeist auf europäischen Daten. Dies beinhaltet sowohl die Hintergrundbelastung als auch die Verteilungsmodelle, die auf einer europäischen Umwelt basieren. Physikalische und chemische Parameter wie Temperatur, Windstärke und -richtung sowie Fließgeschwindigkeit von Gewässern im Modell basieren auf europäischen Annahmen. Das Vordergrundsystem ist zwar oft in Europa lokalisiert, der Supply Chain im Hintergrund findet jedoch weltweit statt. Zur Vereinfachung werden auch für das Hintergrundsystem CFs basierend auf europäischen Modellen genutzt. Problematisch ist, dass Umweltauswirkungen in anderen Ländern andere und im schlechtesten Fall viel schlimmere Folgen haben kann. Dies ist vor allem für die Modellierung von Endpoints von großer Bedeutung, kann aber durch geeignete Midpoints abgefedert werden. Folgende Methoden stellen CFs nur für Europa (oder andere großflächige Regionen) zur Verfügung: Für die Kategorien Feinstaub, Ionisierende Strahlung (Bezugsraum Frankreich), photochemisches Ozon (Bezugsraum Europa), Versauerung (Bezugsraum Europa), Eutrophierung (Bezugsraum Europa), Landnutzung (vereinzelte Regionen) und Wasserverbrauch (Bezugsraum Schweiz) (Frischknecht et al. 2009). Diese Methoden für diese Kategorien sind daher mit „orange“ gekennzeichnet. Keine der Methoden ist mit „rot“ gekennzeichnet, da alle Methoden – wenn auch mit Einschränkungen in der Interpretation bzw. zusätzlichem Aufwand bei der Erhebung von Daten – regional angewendet werden können. Die anderen Methoden sind mit „grün“ gekennzeichnet.

Für das dritte Kriterium wird überprüft, inwieweit Inventardaten zur Anwendung der Methoden zur Verfügung stehen. Es sind drei Methoden mit „rot“ gekennzeichnet. Für die Methoden zur Bewertung von Feinstaub fehlen derzeit noch die notwendigen Inventardaten (vor allem für PM<sub>2,5</sub>) fast vollständig. Des Weiteren ist die LANCA-Methode als „rot“ gekennzeichnet, da es für die fünf Indikatoren derzeit kaum Daten in bestehenden Datenbanken gibt. Da die Methoden für ionisierende Strahlung bisher kaum Anwendung gefunden haben, muss sorgfältig überprüft werden, ob Inventardaten in allen Prozessen zur Verfügung stehen. Inventardaten für chemische Substanzen sind zwar vorhanden, für manche Prozesse aber nur bedingt, da es eine sehr große Vielzahl von Substanzen gibt. Daher kann es sein, dass Inventardaten in einzelnen Prozessen nicht vollständig sind, weshalb die Methodenentwickler der USEtox-Methode empfehlen, die Inventardaten mit anderen Literaturquellen zu überprüfen. Die Methode zur Bewertung der Landnutzung von Milà i Canals et al. (2007) benötigt weitaus weniger Inventardaten als die LANCA-Methode. Jedoch gibt es auch hier für viele Datensätze noch Lücken. Die regionalisierten Inventardaten für die Bewertung des Wasserverbrauchs wurden in den letzten Jahren stark verbessert. Wie allerdings die Anwendung im PEF gezeigt hat, gibt es noch einige Schwachstellen. Insgesamt sind somit fünf Methoden mit Level 3 bewertet, da ihre

Anwendbarkeit stark eingeschränkt ist. Dazu zählen die Methoden für die Kategorien Feinstaub, Landnutzung und Wasserverbrauch (Frischknecht et al. 2009). Mit Level 1 sind die Methoden für die Kategorien Klimawandel, Abbau der Ozonschicht und Ressourcennutzung bewertet, d.h. dass diese Methoden ganz besonders anwendungsfreundlich sind. Die anderen Methoden werden mit Level 2 eingestuft.

Das Gesamtergebnis über alle vier Kriterien ist in Abbildung 13 dargestellt. Es kann festgehalten werden, dass nur 2 Methoden – Klimawandel und Abbau der Ozonschicht – in allen Kriterien eine Level 1-Bewertung erhalten haben. Keine der Methoden hat in allen Kriterien eine Level 3-Bewertung. Die Methoden mit den meisten Level 3-Bewertungen ist die LANCA-Methode. Sie gehört zu den kürzlich identifizierten Methoden (für den PEF) und bedarf daher noch etwas mehr Erfahrung in der Anwendung, mehr CFs und entsprechende Anpassung der Inventardaten. Ihre ökologische Relevanz ist allerdings hoch, sodass sie als langfristig empfehlenswert eingestuft wird. Die Methoden zur Bewertung der Toxizität schneiden ebenfalls eher schlecht ab (2 x Level 3-Bewertung und 2 x Level 2-Bewertung), was in der Komplexität der Wirkungskategorie begründet ist. Da die Herausforderungen bereits frühzeitig in der Pilotphase identifiziert wurden, hat das JRC die Methode aktualisiert und verbessert (Saouter et al. 2018). Die aktualisierten CFs werden in den weiteren Pilotstudien der Transitionsphase angewendet und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit und Aussagekraft getestet. Die Bewertung der Methoden für Wasserverbrauch und Ressourcennutzung zeigen deutlich, dass die aktuellen Methoden adäquater sind als die ursprünglich empfohlenen Methoden.

**Abbildung 13: Gesamtergebnis zur Bewertung der Wirkungsabschätzungsmethoden aus dem PEF**

Methoden	Stakeholder Akzeptanz	Wissenschaftliche Akzeptanz	Ökologische Relevanz	Anwendbarkeit und Vollständigkeit
Klimawandel - IPCC	L1	L1	L1	L1
Stratosph. Ozonabbau - WMO	L1	L1	L1	L1
Feinstaub - Riskpoll	L3	L2	L1	L3
Feinstaub - Fantke	L3	L3	L1	L3
Ionisierende Strahlung - Frischknecht	L3	L2	L1	L2
Fotochemisches Ozon - ReCiPe	L2	L2	L1	L2
Versauerung - Seppälä	L2	L2	L1	L2
Eutrophierung - Seppälä	L2	L2	L1	L2
Eutrophierung - ReCiPe	L3	L2	L1	L2
Humantoxizität - USEtox	L3	L2	L3	L2
Ökotoxizität - USEtox	L3	L2	L3	L2
Landnutzung - Mila i Canals	L3	L2	L2	L3
Landnutzung - LANCA	L3	L3	L1	L3
Ressourcennutzung - CML (Reserve base)	L3	L2	L2	L1
Ressourcennutzung - CML (ultimative Reserven)	L3	L2	L2	L1
Wasserverbrauch - Frischknecht	L2	L2	L2	L3
Wasserverbrauch - Aware	L3	L2	L1	L2

Eigene Darstellung

Auf Grundlage einer umfangreichen Analyse mithilfe eines am Fachgebiet entwickelten Bewertungsschemas werden die 17 Wirkungsabschätzungsmethoden des PEF analysiert. Nach dieser Einschätzung kommt es durch die neu gewählten Methoden zu einer Verbesserung der Abschätzung der Umweltauswirkungen. Dennoch bestehen bei einigen Methoden weiterhin große Herausforderungen, die die Aussagekraft verringern. Dazu zählen u.a. regionale CFs und die fehlende Betrachtung von Elementarflüssen.

#### **Empfehlungen:**

Obwohl es im Laufe der Pilotphase durch die Einbindung neuer Wirkungsabschätzungsmethoden zu einer Verbesserung der Abschätzung der Umweltauswirkungen gekommen ist, bestehen dennoch weiterhin bei einigen Methoden Herausforderungen, die die Aussagekraft verringern. Die Forschungsnehmer empfehlen daher, neben ReCiPe und Seppälä (2006) auch die CML-Methode (2002) für die Kategorien Eutrophierung und Versauerung anzuwenden. Des Weiteren werden die Toxizitäts-Kategorien aus der Analyse weitestgehend ausgeschlossen, da die Methode als nicht ausgereift genug erscheint. Da Toxizität ein wichtiger Aspekt ist, halten die Forschungsnehmer einen Ausschluss als nicht vertretbar. Bei interner Anwendung des PEFs sollten alle Kategorien ausgewertet werden. Bei Vergleichen und vergleichenden Aussagen sollten die Ergebnisse der Toxizitätskategorien separat analysiert werden, um Unterschiede in der Produktion und den Einsatz toxischer Substanzen analysieren zu können. Zudem werden die Methoden für die Kategorie Landnutzung, Feinstaub und ionisierende Strahlung kaum in Fallstudien angewendet und erfordern weitere Analysen und die Anwendung in Fallstudien bevor sie als Grundlage für Vergleiche und vergleichende Aussagen verwendet werden können.

#### **3.1.3.2 Priorisierung – Bestimmung relevanter Wirkungskategorien**

Die Bestimmung relevanter Wirkungskategorien erfolgt über die Anwendung von Normalisierung<sup>32</sup> und Gewichtung<sup>33</sup>. Dazu werden im PEFCR-Guide entsprechende Normalisierungs- und Gewichtungsfaktoren zur Verfügung gestellt.

#### **Bewertung:**

Normalisierung und Gewichtung sind aus Sicht des Forschungsnehmers zur Bestimmung der Relevanz von Wirkungskategorien aus folgenden Gründen nicht geeignet. Normalisierung ist ein relativer Ansatz, d.h. Umweltwirkungen eines Produktes werden auf einen Referenzwert, z.B. globale Umweltwirkungen, bezogen. Das bedeutet, dass normalisierte Wirkungsabschätzungsergebnisse eines Produktes 1) klein sind, wenn der Referenzwert – hier die globalen Emissionen – hoch ist, und 2) hoch sind, wenn die globalen Emissionen gering sind. Dies ist folgend am Beispiel von Eutrophierung und Landnutzung erläutert. Das normalisierte Ergebnis des untersuchten Produktsystems hat eine hohe Relevanz, wenn global wenig eutrophierende Emissionen abgegeben werden. Insgesamt gesehen (also bezüglich aller Prozesse, die global stattfinden) werden hingegen noch viele versauernde Emissionen ausgestoßen, da vor allem in Schwellenländern der Umweltschutz noch kein Standard ist. Hierdurch kann es zu einer Verzerrung bei der Priorisierung kommen. Zudem hat das normalisierte Ergebnis eines betrachteten Produktsystems eine geringe Relevanz, wenn global die Landnutzung bereits hoch ist. Somit wird durch die Normalisierung implizit eine Wertung vorgenommen: Die Umweltwirkungen eines Produktes werden als weniger relevant gewertet,

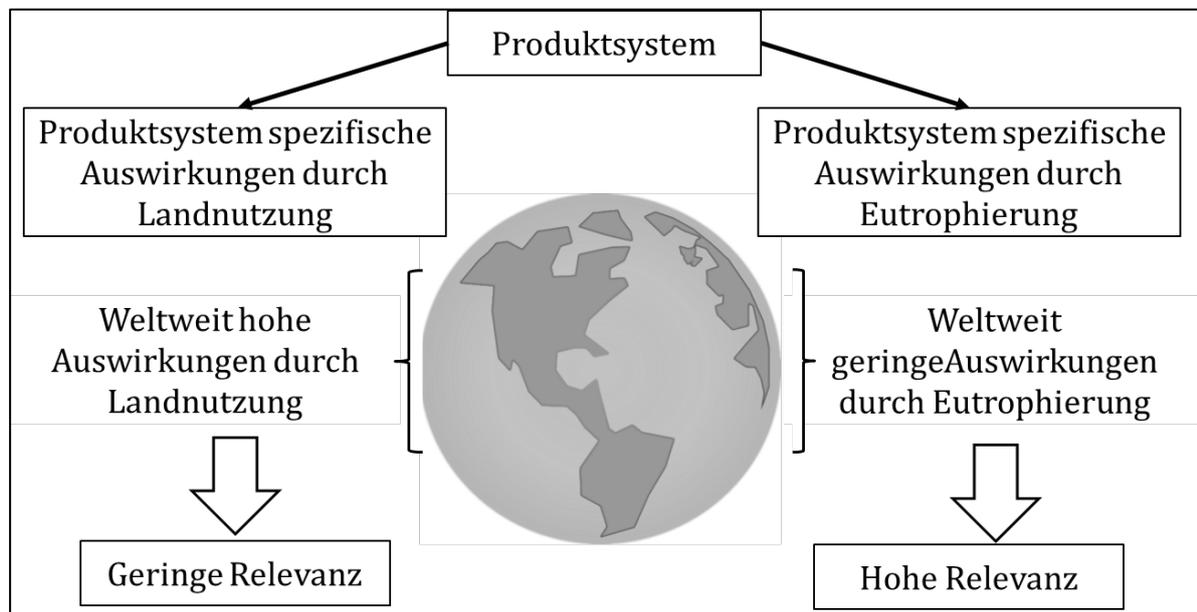
---

<sup>32</sup> Bei der Normalisierung werden die produktsystemspezifischen Emissionen den Emissionen eines Referenzzustandes (z.B. einer Region wie EU) gegenübergestellt. (ISO 14040)

<sup>33</sup> Bei der Gewichtung wird unter Verwendung numerischer (auf Werthaltungen beruhender) Werte eine Umwandlung und ggf. Aggregation der (normalisierten) Indikatorwerte über Wirkungskategorien hinweg ermöglicht. (ISO 14044)

wenn es bereits eine hohe Belastung gibt bzw. als relevanter, wenn die bestehende Belastung klein ist. Diese Annahme ist jedoch fraglich: Nur weil eine Umweltkategorie – also die Emissionen von bestimmten Substanzen – global eher gering ausgeprägt ist, heißt das nicht, dass deren Wirkung in einem Produktsystem zu vernachlässigen ist (siehe auch Lehmann et al. (2016)).

**Abbildung 14: Darstellung der Herausforderungen der Normalisierung**



Eigene Darstellung

Eine weitere Herausforderung der Normalisierung betrifft die Berechnung der Normalisierungsfaktoren. Alle global emittierten Substanzen sind schwer zu ermitteln, vor allem für Kategorien wie Toxizität. Bilden jedoch die Normalisierungsfaktoren nur einen Teil der tatsächlichen Emissionen ab, ist der Normalisierungsfaktor klein und die normalisierten Ergebnisse somit automatisch groß. Unter anderem aufgrund dieser Tatsache, wurden die Toxizitätskategorien in fast allen Piloten als besonders relevant identifiziert.

Zur Bestimmung relevanter Kategorien muss die Normalisierung zusammen mit der Gewichtung angewendet werden. Die bereitgestellten Gewichtungsfaktoren der EC (Sala et al. 2018) haben allerdings eine zu kleine Spannweite, um den Einfluss der Normalisierung auszugleichen. Die Priorisierung von Wirkungskategorien ist also wesentlich durch den Schritt der Normalisierung bestimmt und nicht durch den Schritt der Gewichtung.

Unabhängig von den letztendlich vorgeschlagenen Gewichtungsfaktoren ist es wichtig, zu verstehen, dass es keine "perfekte" oder "wissenschaftlich basierte" Gewichtung gibt. Die Gewichtung als solche ist immer eine Wertentscheidung und repräsentiert somit das subjektive Verständnis von (einem oder mehreren) Stakeholdern.

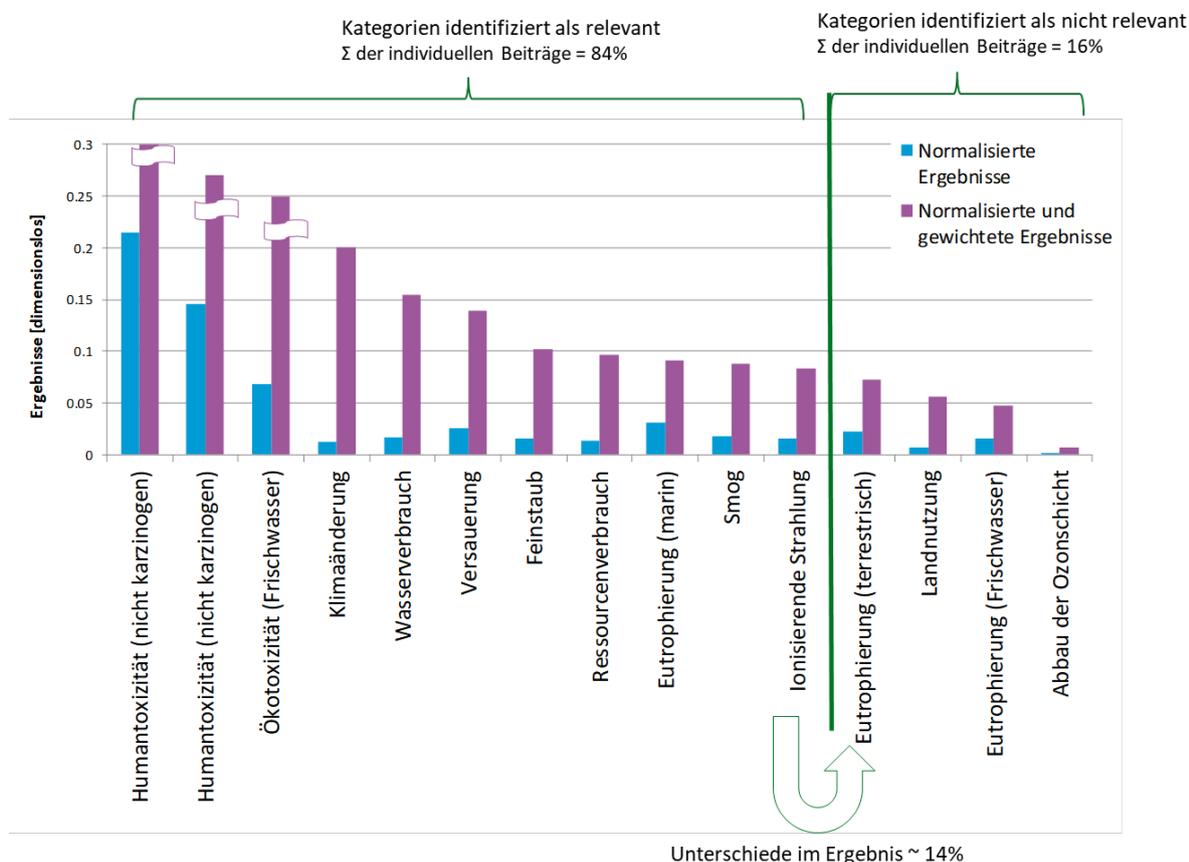
Eine weitere Herausforderung bei der Priorisierung ist, dass gemäß PEFCR-Guide die Wirkungskategorien, die kumulativ zu mindestens 80 % der gesamten Umweltbelastung beitragen, als relevant angesehen, während die übrigen Kategorien automatisch als nicht relevant eingestuft werden (siehe **Abbildung 15.**). Diese adressierten Schwierigkeiten in Hinblick auf Priorisierung von Wirkungskategorien wurden auch in einem Positionspapier an die EC beschrieben.

**Empfehlungen:**

Für die interne Verwendung des PEFs ist eine Normalisierung und Gewichtung nicht erforderlich, da die Wirkungskategorien relevant sind, die das Unternehmen aktiv beeinflussen. Dies ist unabhängig von den globalen Wirkungen der verschiedenen Kategorien. Es wird jedoch empfohlen, alle 17 Kategorien anzuwenden, um Trade-offs von Alternativen besser identifizieren zu können.

Für Vergleiche und vergleichende Aussagen sind Normalisierung und Gewichtung aufgrund der oben beschriebenen Herausforderungen nicht geeignet. Dies ist auch konform mit der ISO 14040/44, die es explizit verbietet, Vergleiche und vergleichende Aussagen auf Basis von normalisierten und/oder gewichteten Ergebnissen durchzuführen. Der Forschungsnehmer empfiehlt, die Gewichtung der Wirkungskategorien von der wissenschaftlichen Bewertung klar abzutrennen. Mit der PEF-Methode können die Ergebnisse aller Wirkungskategorien ermittelt werden. Die Entscheidung, welche Kategorien wichtig sind, sollte jedoch zu einem späteren Zeitpunkt in einem politischen Prozess von den Entscheidungsträgern getroffen werden. Daher sollte die Gewichtung bei der Umsetzung in der Politik berücksichtigt werden. Dann kann auch identifiziert werden, welche Stakeholder an der Gewichtung beteiligt werden sollten und wie ein inklusiver und repräsentativer Prozess zur Erstellung von Gewichtungsfaktoren aussehen sollte. In diesem politischen Prozess kann dann auch entschieden werden, ob auf Ansätze wie die Normalisierung, Abstand zu politischen Zielen (Distance to target) oder Belastungsgrenzen (Planetary Boundaries) zurückgegriffen werden sollte, um Handlungsprioritäten zu identifizieren.

**Abbildung 15: Normalisierte und gewichtete Ergebnisse für alle Wirkungskategorien für ein fiktives Beispiel (basierend auf den vom PEF bereitgestellten Normalisierungs- und Gewichtungsfaktoren), aufgeteilt in relevante und nicht relevante Kategorien**



Eigene Darstellung; Verwendung von Daten der European Commission (2018)

### 3.1.3.3 Priorisierung – Bestimmung relevanter Lebenswegabschnitte, Prozesse und Elementarflüsse

Laut PEFCR-Guide werden Lebenswegabschnitte, Prozesse und Elementarflüsse nur für die relevanten Kategorien bestimmt. Dabei werden alle Lebenswegabschnitte, Prozesse und Elementarflüsse als relevant identifiziert, deren Beitrag zum Gesamtergebnis mehr als 80 % beträgt, d.h.:

- ▶ alle Lebenswegabschnitte, deren Beitrag zum Gesamtergebnis der Kategorie 80 % beträgt,
- ▶ alle Prozesse, deren Beitrag zum Gesamtergebnis (sprich der relevanten Lebenswegabschnitte) 80 % beträgt und
- ▶ alle Elementarflüsse, deren Beitrag zum Gesamtergebnis (sprich der relevanten Prozesse) 80 % beträgt.

#### **Bewertung:**

Die Bestimmung der Relevanz von Lebenswegabschnitten, Prozessen und Elementarflüssen wird nur für die als relevant identifizierten Kategorien durchgeführt. Da bereits das Verfahren zur Relevanzbestimmung von Kategorien nicht adäquat ist (siehe Kapitel 3.1.3.1), werden etwaige Fehler hier weiter fortgeführt. Zudem scheint es zu wenig, nur 80% der Umweltwirkungen zu berücksichtigen.

#### **Empfehlungen:**

Für die interne Nutzung ist dieses Vorgehen – für alle 17 Kategorien angewendet – sinnvoll. Jedoch sollten die 80 % durch 90 % ersetzt werden. Das heißt alle Lebenswegabschnitte, Prozesse und Elementarflüsse, deren Beitrag zum Gesamtergebnis mehr als 90% beträgt, sollten als relevant angesehen und berücksichtigt werden.

Für Vergleiche oder vergleichende Aussagen ist es nicht adäquat, nur einen Teil der Lebenswegabschnitte, Prozesse und Elementarflüsse zu betrachten. Daher wird auch hier empfohlen, sich 90 % der Auswirkungen anzuschauen. Generell sollte betrachtet werden, wie leicht mit Lebenswegabschnitten, Prozessen und Elementarflüssen verbundene Emissionen verringert werden könnten. Es wird empfohlen, die Ergebnisse aller 17 Kategorien zu erstellen und relevante Lebenszyklusphasen, Prozesse und Elementarflüsse unter Anwendung der 90 %-Regel zu bestimmen. Wenn eine Lebenszyklusphase, ein Prozess oder ein Elementarfluss zu mehreren Kategorien beiträgt, kann deren Gesamtrelevanz auch ohne Normalisierung und Gewichtung festgestellt werden.

## 3.2 Herausforderungen am Beispiel ausgewählter Pilotprojekte

Folgend werden spezifische Herausforderungen der einzelnen PEFCRs adressiert. Dabei werden nur die PEFCRs ausgewertet, für die bis April 2018 eine finale Version vorlag. Einige der als Herausforderungen bezeichneten Aspekte sind zwar PEF-konform (d.h. sie entsprechen den Bedingungen des PEF-Leitfadens und des PEFCR-Guides), stellen aber eine Schwachstelle dar und werden daher hier aufgeführt. Solche „PEF-konformen“ Herausforderungen sind mit (\*) gekennzeichnet. Weiterhin werden auch die bislang identifizierten Herausforderungen der noch nicht finalisierten PEFCRs für die Piloten Detergents (*Heavy Duty Liquid Laundry Detergents* – Stand 2016, siehe Kapitel 2.3.1) und Papier (*Intermediate Paper Products* – Stand 2016, siehe auch Kapitel 2.3.2) erläutert.

Die Analyse der PEFCRs erfolgte, indem die in Kapitel 3.1 identifizierten Herausforderungen ausgewertet wurden. Die folgenden Aspekte wurden dabei jeweils für die Anwendungsoption „intern“ (relevant für interne Nutzung, gekennzeichnet mit I) und „vergleichende Aussagen“ (relevant für vergleichende Aussagen, gekennzeichnet mit VA) analysiert.

- ▶ Zuerst erfolgt eine Betrachtung der **Definition des Ziels** (I & VA), da diese entscheidend ist, um Aussagen über die getroffenen Annahmen im Ziel und Untersuchungsrahmen, der Modellierung sowie der Auswertung und Interpretation zu treffen. Der PEF gibt nicht vor, dass eine genaue Zieldefinition vorgenommen werden muss, da jeder PEFCR sowohl für den internen Gebrauch als auch für vergleichende Aussagen anwendbar sein muss. Dennoch wurde analysiert, ob die individuellen PEFCRs darüber hinaus eine klare Zielformulierung beinhalten, die
  - Entweder die allgemeine Regel wiedergeben, sodass diese auch für nicht PEF-Experten verdeutlicht wird oder
  - Von der allgemeinen Regel abweichen
- ▶ Betrachtung der **funktionellen Einheit** (I & VA): Identifizierung, ob „How well?“ adäquat definiert wurde, d.h. ob es möglich ist, die Qualität des Produktes abzubilden. Dazu bedarf es:
  - Quantitativen Angaben zur funktionellen Einheit
  - Standardisierten Tests zur Messung der Qualität
- ▶ Betrachtung der **Produktkategorie** (VA): Identifizierung, ob die Produktgruppe adäquat definiert wurde, d.h. es wird untersucht, ob die adressierten Produkte vergleichbare Alternativen darstellen (z.B. Flüssigwaschmittel können miteinander verglichen werden) und ob wesentliche Alternativen nicht in die Produktkategorie fallen (z.B. ist weiterhin fraglich, ob Flüssig- und Pulverwaschmittel tatsächlich nicht miteinander verglichen werden können). Die Herausforderungen bei der Festlegung der Produktkategorie sind bekannt und sollen in der Transitionsphase adressiert werden (siehe hierzu auch Erläuterungen in Kapitel 3.1.1.2).
- ▶ Betrachtung der **Definition des repräsentativen Produktes** (VA): Identifizierung, ob das repräsentative Produkt so definiert ist, dass es als Vergleichsgrundlage (Benchmark) dienen kann. Dabei muss bedacht werden, dass die grundsätzliche Frage, ob das Vorgehen zur Bestimmung des repräsentativen Produktes richtig ist (siehe hierzu Erläuterungen in Kapitel 3.1.1.3), noch nicht abschließend geklärt ist.
- ▶ **Modellierung von Elektrizität** (VA): Identifizierung, welcher Elektrizitätsmix zur Modellierung vorgegeben wird: Vergleichbarkeit ist nur gewährleistet, wenn der EU-Mix verwendet wird (siehe hierzu Erläuterungen in Kapitel 3.1.2.1).

- ▶ **Nutzung von Sekundärdaten (VA):** Identifizierung, für welche Prozesse Sekundärdaten bzw. Primärdaten zur Modellierung verwendet werden:
  - Für als relevant identifizierte Prozesse sollten nur Primärdaten verwendet werden, aber keine Sekundärdaten.
  - Für als relevant identifizierte Prozesse, für die keine Primärdaten erhoben werden können, sollte es mehr als einen Datensatz geben, um zumindest grundlegende Unterschiede (z.B. konventionelle und ökologische Landwirtschaft) abbilden zu können.
- ▶ **End-of-Life Allokation (I & VA):** Da der PEF hierfür die CFF vorschreibt, bestehen bei allen Piloten ähnliche Herausforderungen (siehe hierzu auch Erläuterungen in Kapitel 3.1.2.3).
- ▶ Bewertung der empfohlenen **Wirkungsabschätzungsmethoden (I & VA):** Da der PEF hier genaue Vorgaben macht, bestehen bei allen Piloten Herausforderungen (siehe hierzu auch Erläuterungen in Kapitel 3.1.3.1). Dieser Aspekt wurde demnach nicht spezifisch für die einzelnen Piloten analysiert. Es wurde allerdings betrachtet, ob die Piloten auf die Schwachstellen hinweisen und ggf. sogar alternative Wirkungsabschätzungsmethoden, die zusätzlich angewandt werden sollen, angeben.
- ▶ **Priorisierung** – Bestimmung relevanter Wirkungskategorien, relevanter Lebenswegabschnitte, Prozesse und Elementarflüsse (I & VA): da der PEF hier genaue Vorgaben macht, bestehen bei allen Piloten Herausforderungen (siehe hierzu auch Erläuterungen in Kapitel 3.1.3.2). Dieser Aspekt wurde demnach nicht spezifisch für die einzelnen Piloten analysiert. Es wurde allerdings betrachtet, ob die Piloten auf die Schwachstellen hinweisen und ggf. sogar Alternativen, die zusätzlich angewandt werden sollen, angeben.
- ▶ Zudem wurden **weitere Aspekte** adressiert, die bei der Analyse einzelner PEFCRs als relevant erschienen (z.B. Umgang mit Cut-offs).
- ▶ Abschließend wird für jeden Piloten adressiert, ob dieser für **vergleichende Aussagen** genutzt werden kann.

**Folgend werden die Ergebnisse für die finalisierte PEFCRs dargestellt (Stand Juni 2018):**

- ▶ IT-Zubehör (IT equipment):
  - Ziel des PEFCRs ist nicht erläutert (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit einer unklaren Zieldefinition sind in Kapitel 3.3 näher erläutert.
  - Quantitative Angaben zur funktionellen Einheit und standardisierten Tests zur Messung der Qualität werden nicht angegeben.
  - Für die Modellierung der genutzten Elektrizität in der Nutzungsphase soll der Mix des Lieferanten des Unternehmens verwendet werden (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Modellierung von Elektrizität sind in Kapitel 3.1.2.1 näher erläutert.

- Nutzung von Sekundärdaten für relevante Prozesse, z.B. elektronische Bauteile, – Herausforderungen bzgl. der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.
  - Es wird angegeben, dass keine Cut-offs (Abschneidungen) erlaubt sind. Da allerdings nach eigenen Angaben beim repräsentativen Produkt gewisse Emissionen nicht berücksichtigt werden müssen und Datenlücken existieren, enthält eine PEF-Studie, die auf diesem PEFCR erstellt wird, offensichtlich Cut-offs.
  - Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. durch Annahmen und Limitierungen im Untersuchungsrahmen, die Verwendung von Standard-Daten und Datenlücken – Herausforderungen von vergleichenden Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.
- ▶ Tierfutter für Katzen und Hunde (Pet food (cats & dogs)):
- Bei der funktionellen Einheit wird „How long?“ als „1 Tag“ definiert, anstelle das Haltbarkeitsdatum des Futters und standardisierte Tests zur Messung der Qualität anzugeben – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Definition der funktionellen Einheit sind in Kapitel 3.1.1.1 näher erläutert.
  - Es wird nicht erläutert, ob das repräsentative Produkt basierend auf ökonomischen Angaben oder Mengen bestimmt wurde – Herausforderungen bzgl. der Erstellung des repräsentativen Produktes sind in Kapitel 3.1.1.3 näher erläutert.
  - Nutzung von Sekundärdaten anstelle von Primärdaten, z.B. für Inhaltsstoffe wie Reis – Herausforderungen bzgl. der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.
  - Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, Datenlücken – Herausforderungen bzgl. vergleichender Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.
- ▶ Leder (Leather):
- Ziel des PEFCRs ist nicht erläutert (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit einer unklaren Zieldefinition sind in Kapitel 3.3 näher erläutert.
  - Standardisierte Tests zur Messung der Qualität werden nicht angegeben.
  - Nutzung des länderspezifischen Elektrizitätsmix (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Modellierung von Elektrizität sind in Kapitel 3.1.2.1 näher erläutert.
  - Verwendung von Sekundärdaten für relevante Prozesse, z.B. Chemikalien für den Gerbungsprozess – Herausforderungen der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.

- Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. Datenlücken – Herausforderungen von vergleichenden Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.
- ▶ Farben (Decorative paints):
  - Ziel des PEFCRs ist nicht eindeutig erläutert (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit einer unklaren Zieldefinition sind in Kapitel 3.3 näher erläutert.
  - Standardisierte Tests zur Messung der Qualität der Produkte werden nicht angegeben – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Definition der funktionellen Einheit sind in Kapitel 3.1.1.1 näher erläutert.
  - Nutzung des länderspezifischen Elektrizitätsmix (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Modellierung von Elektrizität sind in Kapitel 3.1.2.1 näher erläutert.
  - Verwendung von Sekundärdaten für relevante Prozesse, z.B. Chemikalien für die Herstellung der Farben – Herausforderungen bzgl. der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.
  - Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. Datenlücken und Anpassung der Allokationsregeln – Herausforderungen bzgl. vergleichender Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.
- ▶ Bier (Beer):
  - Ziel des PEFCRs ist nicht erläutert (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit einer unklaren Zieldefinition sind in Kapitel 3.3 näher erläutert.
  - Quantitative Angaben zur funktionellen Einheit („how well?“ wird mit „ein Bier bei der empfohlenen Serviertemperatur“ definiert) und standardisierte Tests zur Messung der Qualität werden nicht angegeben.
  - Produktkategorie: Vergleich aller Biersorten, von Weizen- zu Mix-Bier, erscheint für den Konsumenten nicht zielführend.
  - Nutzung des länderspezifischen Elektrizitätsmix (\*) -- Herausforderungen in Zusammenhang mit der Modellierung von Elektrizität sind in Kapitel 3.1.2.1 näher erläutert.
  - Verwendung von Sekundärdaten für relevante Prozesse, z.B. Rohstoffe wie Gerste für die Bier-Herstellung – Herausforderungen bzgl. der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.
  - Unklar ist, warum es zudem nicht erlaubt ist, spezifische Primärdaten für den Anbau von Getreide für die Mälzerei zu verwenden – Herausforderungen bzgl. der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.

- Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. Datenlücken – Herausforderungen bzgl. vergleichender Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.
- ▶ Milchprodukte (Dairy):
  - Bei der funktionellen Einheit wird „What?“ nicht eindeutig definiert, da „um den Menschen ernährungsphysiologische und gesundheitliche Vorteile zu bieten“ (engl.: to provide nutritional and health benefits to humans) nicht überprüft und quantifiziert werden kann (standardisierte Tests zur Messung der Qualität werden nicht angegeben); auch „How well?“ – „Geeignet für den menschlichen Verzehr“ (engl.: Fit for human consumption) ist nicht adäquat definiert, da zum einen keine Angaben zur Quantifizierung gegeben sind und zum anderen keine Unterscheidung zwischen der Qualität der Produkte erlaubt ist (es wird vorausgesetzt, dass alle auf dem Europäischen Markt verkauften Produkte für den menschlichen Verzehr geeignet sind) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Definition der funktionellen Einheit sind in Kapitel 3.1.1.1 näher erläutert.
  - Produktkategorie: Keine klaren Angaben zur Produktkategorie und somit keine Angaben dazu, welche Produkte genau vergleichbar sind.
  - Nutzung des länderspezifischen Elektrizitätsmix (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Modellierung von Elektrizität sind in Kapitel 3.1.2.1 näher erläutert.
  - Verwendung von Sekundärdaten für relevante Prozesse, z.B. Futtermittel wie Gerste für Kühe – Herausforderungen bzgl. der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.
  - Es wird positiv hervorgehoben, dass der Pilot Milchprodukte der einzige PEF-Pilot ist, der Einschränkungen für Vergleiche und vergleichende Aussagen definiert. Diese sollten allerdings ausgeweitet werden – Herausforderungen bzgl. vergleichender Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.
- ▶ Futtermittel (Feed for food-producing animals):
  - Bei der funktionellen Einheit ist „How well?“ nicht definiert, sodass keine quantifizierbaren Parameter für einen Futtermittelvergleich zur Verfügung stehen; auch standardisierte Tests zur Messung der Qualität werden nicht angegeben – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Definition der funktionellen Einheit sind in Kapitel 3.1.1.1 näher erläutert.
  - Produktkategorie:
    - Gründe, warum der entwickelte PEFCR nicht für Einzelfuttermittel verwendet werden kann, sind nicht klar.
    - Es ist nicht klar, warum Futtermittel ein Zwischenprodukt darstellen; aus Sicht eines Landwirts können Futtermittel durchaus ein Endprodukt darstellen.

- Das virtuelle repräsentative Produkt basiert auf einer Mischung verschiedener Futtermittel für verschiedene Tiere und erfüllt somit nicht die Definition von „repräsentativ“ – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Definition des repräsentativen Produktes sind in Kapitel 3.1.1.3 näher erläutert.
  - Nutzung des länderspezifischen Elektrizitätsmix (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Modellierung von Elektrizität sind in Kapitel 3.1.2.1 näher erläutert.
  - Verwendung von sekundären Daten für Futtermittelbestandteile – Herausforderungen bzgl. der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.
  - Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. keine Angaben, wie die EoL-Phase für Futtermittel modelliert werden soll, Datenlücken und Annahmen bei der Modellierung – Herausforderungen bzgl. vergleichender Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.
- ▶ Nudeln (Pasta):
- Ziel des PEFCRs ist nicht erläutert (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit einer unklaren Zieldefinition sind in Kapitel 3.3 näher erläutert.
  - Bei der funktionellen Einheit ist „How well?“ (Produkt muss die gesetzlichen Qualitätsanforderungen erfüllen) nicht adäquat definiert, da zum einen keine Angaben zur Quantifizierung gegeben sind und zum anderen keine Unterscheidung zwischen der Qualität der Produkte erlaubt ist auch sind keine standardisierten Tests zur Messung der Qualität angegeben – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Definition der funktionellen Einheit sind in Kapitel 3.1.1.1 näher erläutert.
  - Nutzung des länderspezifischen Elektrizitätsmix (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Modellierung von Elektrizität sind in Kapitel 3.1.2.1 näher erläutert.
  - Verwendung von Sekundärdaten für relevante Prozesse, z.B. Weizen für die Nudelherstellung – Herausforderungen bzgl. der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.
  - Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. Datenlücken – Herausforderungen bzgl. vergleichender Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.
- ▶ Abgepacktes Wasser (Packed water):
- Ziel des PEFCRs ist nicht erläutert (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit einer unklaren Zieldefinition sind in Kapitel 3.3 näher erläutert.
  - Bei der funktionellen Einheit ist „How well?“ (Erfüllung nationaler und/oder auf EU-Ebene festgelegter Qualitätsanforderungen) nicht adäquat definiert, da zum einen keine Angaben zur Quantifizierung gegeben sind und zum anderen keine Unterscheidung

zwischen der Qualität der Produkte erlaubt ist (es wird vorausgesetzt, dass alle auf dem Europäischen Markt verkauften Produkte für den menschlichen Verzehr geeignet sind); zudem fehlen standardisierte Tests zur Messung der Qualität – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Definition der funktionellen Einheit sind in Kapitel 3.1.1.1 näher erläutert.

- Produktkategorien scheinen sehr willkürlich gewählt. Zudem fehlen wesentliche Alternativen (z.B. Mitnahme einer Glasflasche), die nicht betrachtet wurden.
- Nutzung des länderspezifischen Elektrizitätsmix (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Modellierung von Elektrizität sind in Kapitel 3.1.2.1 näher erläutert.
- Verwendung von Sekundärdaten für relevante Prozesse, z.B. PET Granulat für die Flaschenherstellung – Herausforderungen bzgl. der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.
- Geografische Informationen zu den wasserimportierenden Ländern sollten bereitgestellt und in der Bewertung der Wirkungskategorie Wassernutzung berücksichtigt werden; zudem sollte festgelegt werden, dass jedes Unternehmen die Wasserknappheit des Landes analysiert, aus dem Wasser entnommen wird.
- Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. Datenlücken und Annahmen bei der Modellierung – Herausforderungen bzgl. vergleichender Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.

► Wein (wine):

- Ziel des PEFCRs ist nicht erläutert (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit einer unklaren Zieldefinition sind in Kapitel 3.3 näher erläutert.
- Bei der funktionellen Einheit ist „What?“ nicht adäquat definiert (mäßiger Konsum von alkoholischen Getränken), da diese nicht überprüft und quantifiziert (über standardisierte Tests) werden kann – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Definition der funktionellen Einheit sind in Kapitel 3.1.1.1 näher erläutert.
- Nutzung des länderspezifischen Elektrizitätsmix (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Modellierung von Elektrizität sind in Kapitel 3.1.2.1 näher erläutert.
- Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. Datenlücken, – Herausforderungen von vergleichenden Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.

► Batterien und Akkumulatoren (Batteries and accumulators):

- Ziel des PEFCRs ist nicht erläutert (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit einer unklaren Zieldefinition sind in Kapitel 3.3 näher erläutert.

- Verwendung von Sekundärdaten für relevante Prozesse, z.B. Metalle für die Batterieherstellung, – Herausforderungen bzgl. der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.
  - Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. Datenlücken, – Herausforderungen von vergleichenden Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.
- Wärmedämmstoffe (Thermal insulation)<sup>34</sup>:
- Ziel des PEFCRs ist nicht erläutert (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit einer unklaren Zieldefinition sind in Kapitel 3.3 näher erläutert.
  - Bei der Beschreibung der funktionellen Einheit sind „How well?“ und „How much?“ nicht definiert; zudem fehlen standardisierte Tests zur Messung der Qualität – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Definition der funktionellen Einheit sind in Kapitel 3.1.1.1 näher erläutert.
  - Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. Ausschluss von Prozessen aufgrund von Datenlücken, Verwendung unterschiedlicher EoL-Szenarien (Herausforderungen in Zusammenhang mit der CFF sind in Kapitel 3.1.2.3 näher erläutert) und Datenlücken – Herausforderungen bzgl. vergleichender Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.

**Nicht finalisierte PEFCRs (Stand Juli 2016):**

- Flüssigwaschmittel (Heavy Duty Liquid Laundry Detergents):
- Ziel des PEFCRs ist nicht erläutert (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit einer unklaren Zieldefinition sind in Kapitel 3.3 näher erläutert.
  - Bei der funktionellen Einheit ist „How well?“ ("normal verschmutztes" Gewebe in Wasser mit mittlerer Härte, bis zur Sauberkeit waschen) nicht adäquat definiert, da zum einen keine Angaben zur Quantifizierung gegeben sind und zum anderen keine Unterscheidung zwischen der Qualität der Produkte erlaubt ist (keine Angabe zu standardisierten Tests) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Definition der funktionellen Einheit sind in Kapitel 3.1.1.1 näher erläutert.
  - Verwendung des länderspezifischen Elektrizitätsmix u.a. in der Nutzungsphase (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Modellierung von Elektrizität sind in Kapitel 3.1.2.1 näher erläutert.

Verwendung von Sekundärdaten für relevante Prozesse, z.B. für die Waschmittelherstellung, – Herausforderungen bzgl. der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.

- Betrachtung des Wasserverbrauchs in der Nutzungsphase ist allein abhängig von der Waschmaschine und sollte daher nicht betrachtet werden – weder das

---

<sup>34</sup> Zum Zeitpunkt der Berichterstellung (Juli 2018) gab es keine finale Version des PEFCRs auf der [EU-Homepage](#) und dazugehörige Informationen über die Inventardaten – daher können nicht alle Aspekte (siehe Schema oben) umfassend ausgewertet werden.

waschmittelproduzierende Unternehmen noch der Konsument haben darauf Einfluss; um den Einfluss der Waschmaschine zu untersuchen, sollte ein eigener PEFCR erstellt werden.

- Obwohl die Lebenswegphase „Rohstoffgewinnung und Vorverarbeitung“ u.a. für die Kategorien Klimawandel und Feinstaub relevant ist, können hier nur Sekundärdaten verwendet werden – Herausforderungen der Verwendung von Sekundärdaten sind in Kapitel 3.1.2.2 näher erläutert.
- Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. Datenlücken, – Herausforderungen von vergleichenden Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.

► *Papier (Intermediate Paper Products):*

- Ziel des PEFCRs ist nicht erläutert (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit einer unklaren Zieldefinition sind in Kapitel 3.3 näher erläutert.
- Es erfolgt keine Unterscheidung zwischen grafischen und Zeitungspapieren; beide Papiere werden daher als vergleichbare Alternativen angenommen – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Definition der Produktkategorie sind in Kapitel 3.1.1.1 näher erläutert.
- Funktionelle Einheit: Standardisierte Tests zur Messung der Qualität werden nicht angegeben.
- Verwendung des länderspezifischen Elektrizitätsmix u.a. in der Nutzungsphase (\*) – Herausforderungen in Zusammenhang mit der Modellierung von Elektrizität sind in Kapitel 3.1.2.1 näher erläutert.
- CFF berücksichtigt nicht, dass biogener Kohlenstoff im Recyclingpapier über mehrere Zyklen gespeichert wird – Herausforderungen in Zusammenhang mit der CFF sind in Kapitel 3.1.2.3 näher erläutert.
- Die Aussagen einzelner Auswertungen sind nicht immer eindeutig: Eine Auswertung für Verpackungspapiere zeigt beispielsweise, dass Recyclingfasern umweltverträglicher als Frischfasern sind. Es wird aber auch gezeigt, dass die Wahl der Recyclingformel einen größeren Einfluss auf die Höhe der Umweltwirkungen als der Recyclinganteil hat. Eine andere Auswertung für Hygienepapiere zeigt, dass Recyclingpapier in der Kategorie Klimawandel schlechter als Frischfaserpapier abschneidet, was an der Tatsache liegt, dass Recyclingpapier weniger Gutschriften durch die Aufnahme von biogenem Kohlenstoff erhält. Eine ausreichende, transparente Interpretation diesbezüglich fehlt.
- Cut-Offs: Es wurde eine Liste mit Chemikalien erstellt, die vernachlässigt werden können (weil sie insg. <1 % zu den Wirkungskategorien beitragen). Die Cut-Off-Definition beruht jedoch nur auf einer Supporting-Studie und auf generischen Daten und ist damit nicht ausreichend.

- Vergleichende Aussagen von Produkten sind erlaubt, obwohl Einschränkungen in der Aussagesicherheit vorliegen, z.B. Datenlücken, – Herausforderungen bzgl. vergleichender Aussagen sind in Kapitel 3.1 näher erläutert.

Für die ausgewerteten PEFCRs kann insgesamt festgestellt werden, dass viele der Piloten das Ziel des PEFCRs nicht klar definieren. Dies liegt, wie bereits oben erwähnt, an den Vorgaben der EC. Jedoch ist das Ziel einer jeglichen Studie vor Beginn der Studie festzulegen, damit die Annahmen und Vorgaben entsprechend darauf abgestimmt werden können. Zudem fehlt bei vielen Piloten eine adäquate Definition der funktionellen Einheit, d.h. es werden keine quantitativen Angaben gemacht. Zudem werden außer bei Leder keine quantifizierte Tests zur Messung der Qualität bereitgestellt.

Da es für die Festlegung der Produktkategorie noch keine festen Regeln gibt, ist eine Entscheidung darüber, ob dies im Pilot adäquat gelöst wurde, nicht immer eindeutig zu beantworten. So erscheint es z.B. sinnvoll, alle Lederarten zusammen zu betrachten und somit deren Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Man kann aber auch argumentieren, dass verschiedene Lederarten separat voneinander betrachtet werden sollten, da sie für ganz unterschiedliche Produkte eingesetzt werden und somit unterschiedlichen Qualitätsansprüchen genügen müssen. Für den IT-Piloten wird die Produktkategorie „Storage units and other storage devices“ (Speichereinheiten und andere Speichergeräte) gewählt. Dies erscheint sinnvoll, zumal die funktionelle Einheit klar definiert, welche Funktion diese Speichergeräte erfüllen müssen. Beim Bier-Piloten auf der anderen Seite erscheint die Wahl der Produktkategorie (alle Biere) nicht adäquat, weil nicht alle Biere als vergleichbar erscheinen. Da die Produktkategorie auch stark die Zusammensetzung des repräsentativen Produktes bestimmt, gilt auch hier, dass es schwierig ist, übergreifende Aussagen zu machen (siehe hierzu Erläuterungen in Kapitel 3.1.1.3).

Fast alle ausgewerteten Piloten geben den länderspezifischen Elektrizitäts-Mix zur Modellierung vor, nur wenige Piloten entscheiden sich für den EU-Mix. Durch die Verwendung von länderspezifischen Mixen kann keine faire Vergleichbarkeit mehr gewährleistet werden, sodass in solchen Fällen nur eine interne Verwendung des PEFCRs als sinnvoll gewertet werden kann. Zudem gibt fast jeder Pilot vor, Sekundärdaten für relevante Prozesse zu verwenden, meist sogar mit dem Verweis auf einen einzigen Datensatz. Eine faire Vergleichbarkeit ist somit ausgeschlossen. Alle Piloten haben, wie vorgegeben, die CFF, die Wirkungsabschätzungsmethoden sowie Normalisierung und Gewichtung zur Relevanzbestimmung verwendet, wie in der PEF-Methode vorgegeben, ohne Alternativen zu adressieren.

Eine Unterscheidung der Qualität der verschiedenen PEFCRs ist nur bedingt möglich, da jeder Pilot unterschiedliche Herausforderungen hatte sowie auch unterschiedlich komplexe bzw. weniger komplexe Produkte adressiert, z.B. ist es weitaus schwieriger eine PEFCR für Wärmedämmstoffe zu erstellen als für Nudeln.

Es kann aber festgehalten werden, dass zum jetzigen Zeitpunkt keiner der PEFCRs eine faire Vergleichbarkeit garantieren kann. Für die interne Verwendung sind alle PEFCRs einsetzbar.

### 3.3 Anwendbarkeit des PEFs/der PEFCRs

Die Ziele des PEFs bzw. der PEFCRs sind weit gefasst: Neben der Identifizierung von Umweltwirkungen, beispielsweise als Basis für interne Produkt- und Prozessoptimierungen, wird explizit die externe Nutzung, z.B. für B2B- und B2C-Kommunikation, genannt (siehe auch Kapitel 1.1). Wird die PEF-Studie für ein Produkt extern genutzt, z.B. für Vergleiche oder vergleichende Aussagen, ist das Vorhandensein einer PEFCR für die jeweilige Produktgruppe erforderlich (siehe Kapitel 1.2). Bis Ende 2018 werden als Ergebnis der PEF-Pilotphase für 21

Produktgruppen PEFCR vorliegen (siehe Kapitel 2), die als Grundlage für die externe Kommunikation von Umweltwirkungen dieser Produktgruppen dienen können.

Wofür die PEFCRs genau genutzt werden und welche Kommunikationsvehikel – im Falle einer geplanten Kommunikation der Ergebnisse – angewendet werden sollen (siehe auch Kapitel 2.1), steht noch nicht fest (Stand Juni 2018). Diese Frage wird u.a. in der im April 2018 im Anschluss an die PEF-Pilotphase gestarteten und voraussichtlich bis Ende 2021 laufenden Transitionsphase adressiert. Die Einbindung in die Gesetzgebung auf europäischer Ebene (z.B. als Teil der Ecodesign-Richtlinie<sup>35</sup>) erfolgt aber laut Aussagen der EC in den letzten SC/TAB-Treffen nicht vor 2022. Im Rahmen dieser Transitionsphase sollen zudem PEFCRs für weitere Produktgruppen entwickelt werden.

Es gibt keine allgemeingültige Antwort auf die Frage, ob die PEF-Studien/die PEFCRs anwendbar sind. Eine sinnvolle und verlässliche Anwendbarkeit der PEF-Studien/der PEFCRs ist eng an die Frage gekoppelt, *wofür* sie angewendet werden sollen. Gegenwärtig kann man sagen, dass PEF-Studien und die PEFCRs prinzipiell für die interne Nutzung geeignet sind. Für eine externe Kommunikation und insbesondere für Vergleiche und vergleichende Aussagen trifft dies jedoch nicht zu. Hierfür müssten zuerst die zahlreichen bestehenden methodischen Herausforderungen (z.B. Definition des repräsentativen Produktes, CFF oder Vorgaben zur Nutzung von Primär- und Sekundärdaten) wie in Kapitel 3.1 beschrieben, gelöst werden.

Einige dieser Herausforderungen sollen laut EC im Rahmen der Transitionsphase adressiert werden (z.B. Parameter der CFF)<sup>36</sup>. Andere Herausforderungen, wie beispielsweise die Priorisierung von Wirkungskategorien, die Definition der funktionellen Einheit oder die Definition von Umwattleistungsklassen (performance classes) werden jedoch nach gegenwärtigem Stand (Juni 2018) nicht weiter betrachtet. Für die Gewährleistung einer sinnvollen Anwendbarkeit des PEF/der PEFCRs – insbesondere zur externen Kommunikation – ist die Lösung dieser Herausforderungen jedoch unbedingt erforderlich. Diese Herausforderungen von PEF-Studien und der PEFCRs sind ausführlich in Kapitel 3.1 und 3.2 beschrieben. Zudem sind für viele der Herausforderungen erste Empfehlungen zur Lösung adressiert.

Dieses Kapitel legt den Fokus auf die Vorstellung und Bewertung möglicher Anwendungsoptionen neben der internen Nutzung, d.h. Implementierungsoptionen der PEFCRs bzw. PEF-Studien. Prinzipiell sind die folgenden zwei, sich nicht unbedingt gegenseitig ausschließenden Implementierungswege denkbar:

- Umsetzung eigenständiger, umweltpolitischer PEF-Instrumente, wie z.B. ein PEF-Label oder eine PEF-Deklaration: In diesem Fall ersetzt das PEF-Instrument möglicherweise bestehende Lösungen wie Umweltzeichen und Umweltkennzeichnungssysteme bzw. steht in direkter Konkurrenz mit ihnen. Auch komplementäre Lösungen sind denkbar.<sup>37</sup>

---

<sup>35</sup> Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products.

<sup>36</sup> Auf dem SC/TAB-Treffen im März 2018 wurde von der EC eine Prioritätenliste mit folgenden Aspekten vorgestellt: Granularität der PEFCRs, PEFCR-Template, Parameter der CFF, Modellierung von Landwirtschaft, Elektrizitätsmix, ökologische Produktion, Wirkungskategorie Ressourcennutzung, Datenqualitätsanforderungs-Berechnung, PEF-konforme Datensätze, Review-Anforderungen sowie Berichterstattungs-template.

<sup>37</sup> Zu Beginn des PEF-Prozesses hat die EC ein Konzept propagiert, das eine Marktlücke für ein potenzielles PEF-Label zwischen den durch die Ecodesign-Richtlinie adressierten ökologischen Minimalanforderungen und den Toprunner-Anforderungen des EU-Umweltzeichens sieht.

- Nutzung der PEF-Methode bzw. Informationen aus den PEFCRs und PEF-Studien als Input oder Bewertungsgrundlage für bestehende Instrumente (z.B. Umweltzeichen und Umweltkennzeichnungssysteme oder auch öffentliche Beschaffung).

Diese zwei Hauptstränge – „PEF als eigenständiges umweltpolitisches Instrument“ und „PEF als Bewertungsmethode für bestehende Instrumente“ – werden in den Kapiteln 3.1.1 und 3.1.2 vorgestellt.

### 3.3.1 PEF als eigenständiges umweltpolitisches Instrument

Ein PEF-Umweltlabel oder auch eine PEF-Deklaration werden im PEF-Leitfaden als potentielle Anwendungsfelder genannt und wurden auch im Verlauf der Pilotphase immer wieder diskutiert. So wurde beispielsweise die PEF-Deklaration von den meisten Pilotprojekten als geeignetes Kommunikationsvehikel genannt<sup>38</sup>. Ein PEF-Label wurde ebenfalls von einigen (wenigen) Piloten vorgeschlagen (z.B. Bier).

Ein PEF-Label stünde entweder in direkter Konkurrenz zu bestehenden Kennzeichnungssystemen, wie z.B. dem EU-Umweltzeichen oder dem Blauen Engel, und könnte diese auf europäischer Ebene sogar ersetzen. Eine PEF-Deklaration könnte auch als Input für die B2B-Kommunikation genutzt werden und würde somit in direkter Konkurrenz zu bestehenden EPDs stehen.

Eine generelle Beurteilung des potentiellen Nutzens oder auch der potentiellen Gefahren, die die Anwendung des PEFs als eigenständiges umweltpolitisches Instrument mit sich bringen, ist nicht möglich. Dies hängt zum einen davon ab, wie genau der PEF implementiert wird (z.B. in bestehende Kennzeichnungssysteme, EPDs) und zum anderen ob die bestehenden methodischen Herausforderungen gelöst werden. Des Weiteren ist ein potentieller Nutzen bzw. eine potentielle Gefahr davon bestimmt, ob der PEF für Produktgruppen genutzt wird, für die es bereits Umweltzeichen oder Umweltkennzeichnungssysteme gibt, oder aber für Produktgruppen, für die solche Instrumente noch nicht verfügbar sind.

Gibt es bereits Umweltzeichen, wie den „Blauen Engel“<sup>39</sup> und das „EU-Umweltzeichen“<sup>40</sup> oder Umweltproduktdeklarationen<sup>41</sup>, stünde das PEF-Instrument mit diesen in direkter Konkurrenz. Eine wesentliche Frage ist dann, inwieweit sich ein PEF-Label oder eine PEF-Deklaration für ein bestimmtes Produkt von den bestehenden Labeln oder EPDs abgrenzt, d.h. wo es Unterschiede und Gemeinsamkeiten gibt (z.B. in Hinblick auf Umweltaspekte, Lebenswegabschnitte, verbraucherrelevante Informationen, etc.). Es stellt sich die Frage, ob es ein/e „Konkurrenzlabel/-Deklaration“, ein/e „Zusatz oder Komplementär-Label/-Deklaration“ oder ein/e „Ersatz-Label/-Deklaration“ ist. Besonders relevant z.B. in Hinblick auf Glaubwürdigkeit von Umweltkennzeichnungssystemen ist auch, ob sich im Falle einer komplementären Nutzung ggf. unterschiedliche Aussagen/Empfehlungen ergeben, und wenn ja, wie damit umgegangen wird.

Für einige Produktgruppen, für die es noch keine Umweltkennzeichnungssysteme gibt, wäre ein PEF-Label oder eine PEF-Deklaration ggf. als komplementäres Label denkbar. Eine Möglichkeit könnte sein, dass ein PEF-Label nur für bestimmte Sektoren entwickelt wird und damit bestehende Systeme erweitert. Der „Blaue Engel“ deckt z.B. keine Nahrungsmittel ab – ein PEF-

---

<sup>38</sup> Im Rahmen der sogenannten Kommunikationsphase mussten alle Pilotprojekte drei Kommunikationsvehikel vorschlagen und testen.

<sup>39</sup> Den Blauen Engel gibt es u.a. für Waschmittel, Leder, Farben, Papier, PV-Module, Textilien, Schuhe, Dämmmaterial.

<sup>40</sup> Das EU-Umweltzeichen gibt es u.a. für Waschmittel, Farben, Papier, Schuhe und Textilien.

<sup>41</sup> EPDs gibt es z.B. für Verpackungspapiere, ausgewählte Milchprodukte, Lederprodukte. Prinzipiell gibt es für die Mehrheit der im Rahmen von PEF betrachteten Produktkategorien auch entsprechende PCRs.

Label für Nahrungsmittel würde also eine potentielle Lücke in Hinblick auf die Konsumenteninformation abdecken (aber ggf. wieder in Konkurrenz zu Bio-Siegeln stehen).

### 3.3.2 PEF als Bewertungsgrundlage für bestehende Instrumente

Eine andere Option wäre z.B. die Einbindung von PEF-Informationen in bestehende Systeme wie z.B. der Ecodesign-Richtlinie, dem EU-Ökozeichen, dem Blauen Engel, der öffentlichen Beschaffung. Die Möglichkeit einer Einbindung des PEFs in existierende Instrumente wurde auch von der EC im Rahmen des SC/TAB-Treffens im März 2018 genannt. Außerdem wurde eine potentielle Einbindung in den „Commission action plan on financing sustainable growth<sup>42</sup>“ und das „Urban Mobility Package“ (speziell für den Batterie-Piloten) erwähnt.

Generell erscheinen solche Optionen als sinnvoll, um lebenszyklusorientierte Bewertungen noch stärker in umweltpolitische Instrumente zu integrieren. Von der Konzeption her stellt der PEF grundsätzlich eine Lösungsoption für einige der Herausforderungen zur Integration von Ökobilanzen in umweltpolitische Instrumente dar, wie sie beispielsweise auch unter Beteiligung der TU Berlin im Forschungsvorhaben „Product Carbon Footprint und Water Footprint: Möglichkeiten zur methodischen Integration in ein bestehendes Typ-1-Umweltzeichen (Blauer Engel) unter besonderer Berücksichtigung des Kommunikationsaspektes (FKZ 3710 95 304)“ aufgezeigt wurden. Hier könnten Ergebnisse und methodische Festlegungen aus dem PEF im Idealfall helfen, umfassendere, lebenszyklusorientierte Umweltinformationen z.B. auch als Grundlage für Vergabekriterien des Blauen Engel heranzuziehen. Die Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die bestehenden Herausforderungen des PEFs gelöst werden (siehe Kapitel 3.1).

Folgend sind Vorschläge des Forschungsnehmers dargestellt, wie der PEF für bestehende Instrumente genutzt werden könnte:

► **Blauer Engel und EU-Umweltzeichen:**

- PEF Benchmarks als Vergabekriterium<sup>43</sup>;
- PEF zur Priorisierung von Umweltwirkungen<sup>44</sup>;
- PEF zur Identifizierung relevanter Lebenswegphasen, für die Vergabekriterien definiert werden sollen<sup>45</sup>;

► **Öffentliche Beschaffung:**

- PEF Benchmarks (und/oder Umweltleistungs-Klassen) als Kriterien für die öffentliche Beschaffung<sup>46</sup>

---

<sup>42</sup> Aktionsplan der Kommission zur Finanzierung eines nachhaltigen Wachstums.

<sup>43</sup> Die Voraussetzung hierfür ist, dass ein geeignetes Verfahren für die Identifizierung der durchschnittlichen Umweltauswirkungen entwickelt wird. Der bestehende Ansatz des PEFs ist hierfür nicht geeignet.

<sup>44</sup> Die Voraussetzung hierfür ist, dass ein geeignetes Verfahren zur Priorisierung entwickelt wird. Der bestehende Ansatz des PEFs ist hierfür nicht geeignet.

<sup>45</sup> Die Voraussetzung hierfür ist, dass ein geeignetes Verfahren zur Priorisierung entwickelt wird. Der bestehende Ansatz des PEFs ist hierfür nicht geeignet.

<sup>46</sup> Die Voraussetzung hierfür ist, dass ein geeignetes Verfahren zur Priorisierung entwickelt wird. Der bestehende Ansatz des PEFs ist hierfür nicht geeignet.

- Indirekte Nutzung über Umweltzeichen (die PEF nutzen) als Kriterien für die Beschaffung.

Bei den in Kapitel 3.3.1 und 3.3.2 vorgestellten potentiellen Anwendungsmöglichkeiten des PEFs und der PEFCRs kann generell zwischen einer generischen und einer produktspezifischen Implementierung unterschieden werden. Produktspezifische Implementierung bedeutet, dass je nach Produktgruppe verschiedene Verwertungsoptionen denkbar wären (z.B. Hinweise zum richtigen Waschen in Form einer Information auf der Verpackung oder interne Optimierung für die Herstellung von Milchprodukten). Generische Implementierung bedeutet, dass die Implementierung des PEFs für alle Produktgruppen/alle PEFCRs gültig ist. So könnten beispielsweise die Ergebnisse bestehender PEFCRs genutzt werden, um bestehende Label wie den Blauen Engel zu unterstützen.

An dieser Stelle soll nochmals betont werden, dass eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Implementierung des PEFs als eigenständiges umweltpolitisches Instrument oder auch als Bewertungsgrundlage für bestehende Instrumente ist, dass die bestehenden Herausforderungen (siehe Kapitel 3.1) des PEFs bzw. der PEFCRs gelöst werden. Inwieweit einzelne PEFCRs für die unterschiedlichen Anwendungsfelder geeignet sind bzw. welche Anpassungen erforderlich wären, muss für den Einzelfall geprüft werden. In Hinblick auf die erforderlichen Anpassungen bzw. Verbesserungen der PEFCRs kann generell zwischen produktübergreifenden (z.B. Entwicklung einer geeigneten und robusten Methode zur Definition von repräsentativen Produkten und damit von Benchmarks, sowie von Umwelt-Performance-Klassen) und produktspezifischen Anforderungen unterschieden werden (z.B. Datenverfügbarkeit, Praktikabilität für kleine und mittelständische Unternehmen).

## 4 Fazit und Ausblick

Im Jahr 2013 hat die EC die "Product Environmental Footprint (PEF)"-Methode veröffentlicht. 2014 startete die PEF-Pilotphase mit zuerst 14 PEF-Pilotprojekten, später mit 11 weiteren, mit dem Ziel, die PEF-Methode zu testen und PEFCRs, d.h. spezifische Regeln zur Spezifizierung der PEF-Methode für bestimmte Produktgruppen, zu entwickeln.

Die Grundidee des PEFs, also die Entwicklung und Implementierung einer lebenswegbasierten, multikriteriellen, harmonisierten Methode zur Umweltbewertung von Produkten, wird generell als positiv eingeschätzt und wird vom BMU/UBA als auch dem Forschungsnehmer unterstützt. Dies wurde u.a. in einem kurz nach Beginn der Pilotphase veröffentlichten Positionspapier ausgedrückt. Gleichzeitig wurde auf eine Vielzahl an Herausforderungen hingewiesen und Empfehlungen gegeben, um eine erfolgreiche Umsetzung des PEFs zu gewährleisten.

Zahlreiche Expertinnen und Experten sowie Stakeholder aus Politik, Industrie, Wissenschaft oder NGOs waren intensiv in die Pilotphase involviert und haben zu einigen positiven Ergebnissen beigetragen: So haben beispielsweise einige Industriezweige, vor allem aus dem Nahrungsmittelbereich, angefangen, Ökobilanzen bzw. den PEF zu nutzen. Außerdem wurden bestehende Herausforderungen bezüglich methodischer und praktischer Anforderungen von Ökobilanzen diskutiert. In diesem Zusammenhang wurden beispielsweise Themenpapiere (Issue-Paper) entwickelt und veröffentlicht (z.B. zu Biodiversität), Workshops durchgeführt (z.B. zur EoL-Formel und USETox) und Arbeitsgruppen zu bestimmten Fragestellungen gebildet (z.B. Allokation). Im Zuge dieser Diskussion kam es beispielsweise zur Weiterentwicklung der Wirkungsabschätzungsmethode für Toxizität.

Viele der bereits zu Beginn der Pilotphase genannten Herausforderungen (z.B. Definition der funktionellen Einheit) bestehen jedoch gegenwärtig nach wie vor und neue sind dazugekommen (Parameter der CFF). Die Anwendbarkeit des PEFs und speziell auch der PEFCRs und damit die erfolgreiche Umsetzung des PEFs sind aufgrund zahlreicher methodischer und praktischer Herausforderungen fraglich und muss für den Einzelfall und in Hinblick auf die geplante Anwendung geprüft werden.

Eine sinnvolle Steuerungsfunktion durch den PEF im Sinne der Förderung umweltverträglicher Produkte ist gegenwärtig nicht oder nur bedingt gewährleistet. Für Unternehmen, die den PEF für interne Produkt- und Prozessoptimierung nutzen (analog zur gegenwärtigen Ökobilanzpraxis), kann PEF ggf. steuernd wirken. In Hinblick auf die externe Nutzung ist dies jedoch fraglich: Hier besteht z.B. die Gefahr, dass nur die „relevanten“ bzw. die zu kommunizierenden Umweltwirkungen verbessert und die nicht kommunizierten entsprechend vernachlässigt werden und sich ggf. verschlechtern. Zudem ist eine faire Vergleichbarkeit von Produkten basierend auf dem PEF gegenwärtig nicht gewährleistet. Für Verbraucherinnen und Verbraucher könnte ein PEF-Label zwar theoretisch eine Steuerungsfunktion haben, aufgrund der gegenwärtigen methodischen Herausforderungen des PEFs, insbesondere in Hinblick auf die Nutzung für Vergleiche und vergleichende Aussagen, ist dies aus heutiger Sicht jedoch praktisch nicht der Fall.

Mit der Beendigung der PEF-Pilotphase im April 2018 startete die PEF-Transitionsphase, die Ende 2021 abgeschlossen werden soll. Die Gremien aus der Pilotphase wird es in der bisherigen Form nicht mehr geben. Stattdessen wird der PEF in die IPP/SCP Gruppe eingebunden. Im Verlauf der Transitionsphase ist eine Überarbeitung des PEF-Leitfadens vorgesehen. Zudem soll im November 2018 ein sogenanntes „EC-Package“ bereitgestellt werden, in dem u.a. aktualisierte Normalisierungsfaktoren enthalten sein sollen.

Weitere Ziele der Transitionsphase sind:

- ▶ Monitoring der Implementierung der existierenden PEFCRs (d.h. Nutzung der existierenden PEFCRs von Unternehmen)
- ▶ Entwicklung neuer und Überarbeitung existierender PEFCRs
  - Vorgehen/vorläufige Termine: September 2018 – Call für neue Pilotprojekte; Anfang 2019 – Entscheidung für Pilotprojekte, d.h. für welche Produktgruppen neue PEFCRs entwickelt werden; Ende 2020/Anfang 2021 – finale PEFCRs
  - Anpassung existierender PEFCRs beispielsweise mit neuen Datensätzen
- ▶ Finetuning/Überarbeitung methodischer Anforderungen an den PEF/PEFCRs

Hinsichtlich der Überarbeitung methodischer Anforderungen wurde von der EC eine Liste mit Aspekten vorgestellt, die prioritär betrachtet werden sollen, z.B. die Granularität der PEFCRs, die Parameter der CFF, die Modellierung von Landwirtschaft und Elektrizität oder Datenqualitätsanforderungs-Berechnung.

Wesentliche Herausforderungen, wie beispielsweise die Priorisierung von Wirkungskategorien, die Definition der funktionellen Einheit oder die Definition von Umweltleistungsklassen, (performance classes) werden jedoch nach gegenwärtigem Stand (Juni 2018) nicht weiter betrachtet. Für die Gewährleistung einer sinnvollen Anwendbarkeit des PEFs/der PEFCRs – insbesondere zur externen Kommunikation (Vergleiche und vergleichende Aussagen) – müssen diese Herausforderungen adressiert werden.

Eine Behebung der gegenwärtigen Schwächen der PEF-Methode (und eine entsprechende Überarbeitung des PEF-Leitfadens) sowie der entwickelten PEFCRs (inklusive ihrer Inkonsistenzen untereinander) ist dringend erforderlich. Zum einen, damit der PEF als ein geeignetes Instrument zur umweltbezogenen Produktinformation potentiell zukünftig politisch verankert werden kann. Und zum anderen, weil die nicht behobenen Schwächen des PEFs im schlimmsten Fall auch eine Gefahr für etablierte und in der Praxis anerkannte Ökobilanzmethoden darstellen kann – nämlich dann, wenn die Unzulänglichkeiten des PEFs als Unzulänglichkeiten der Ökobilanzmethode interpretiert werden.

## 5 Quellenverzeichnis

- ADEME (2011) General principles for an environmental communication on mass market products BPX 30-323-0. <http://www.base-impacts.ademe.fr/gestdoclist/download?url=/documents/Environmentallabelling28Spiritdrinks.pdf> (08.05.2018)
- Bach V, Finkbeiner M (2017) Approach to qualify decision support maturity of new versus established impact assessment methods—demonstrated for the categories acidification and eutrophication. *Int J Life Cycle Assess* 22: Springer, Berlin/Heidelberg, S. 387–397, doi: 10.1007/s11367-016-1164-z
- Beck T, Bos U, Wittstock B, et al (2010) LANCA® Land Use Indicator Value Calculation in Life Cycle Assessment – Method Report. [http://www.lbp-gabi.de/files/lanca\\_website.pdf](http://www.lbp-gabi.de/files/lanca_website.pdf) (08.05.2018)
- Berger M, Sonderegger T (2017) Harmonizing the assessment of resource use in LCA – First results of the task force on natural resources of the UNEP-SETAC global guidance on environmental life cycle impact assessment indicators project. In: SETAC Europe 27th Annual Meeting, 10.11.2017, Brussels, Belgium
- Bos U, Horn R, Back T, et al (2016) LANCA Characterization Factors for Life Cycle Assessment - Version 2.0. Auflage 1, Fraunhofer Verlag, Stuttgart, ISBN 978-3-8396-0953-8
- Boulay A-M, Bare J, Benini L, et al (2018) The WULCA consensus characterization model for water scarcity footprints: Assessing impact of water consumption based on available water remaining (AWARE). *Int J Life Cycle Assess*, 2018, 23(2), Springer, Berlin/Heidelberg, S.: 368–378
- BSI (2011) PAS 2050:2011 Specifications for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. <http://shop.bsigroup.com/upload/shop/download/pas/pas2050.pdf> (08.05.2018)
- CEPI - European Commission & Confederation of European Paper Industries (2011) Product Footprint Category Rules (PFCR) for Intermediate Paper Products, Final document of the paper PFCR pilot project. Brussels, 2011
- Chen X, Wilfart A, Puillet L, Aubin J (2016) A new method of biophysical allocation in LCA of livestock co-products: modeling metabolic energy requirements of body-tissue growth. *Int J Life Cycle Assess*. 2017, 22(6), Springer, Heidelberg/Berlin, S. 883-895, doi: 10.1007/s11367-016-1201-y
- Drielsma JA, Russell-Vaccari AJ, Drnek T, et al (2016) Mineral resources in life cycle impact assessment—defining the path forward. *Int J Life Cycle Assess*, 2016, 21(1), Springer, Heidelberg/Berlin, S.:85–105. doi: 10.1007/s11367-015-0991-7
- European Commission-Joint Research Centre (2011) International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook- Recommendations for Life Cycle Impact Assessment in the European context - based on existing environmental impact assessment models and factors. First edition November 2011. EUR 24571 EN. Luxemburg. Publication Office of the European Union
- European Commission (2012) Product Environmental Footprint (PEF) Guide. <http://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/footprint/PEF%20methodology%20final%20draft.pdf> (08.05.2018)
- European Commission (2018) Product Environmental Footprint Category Rules Guidance - Version 6.3. [http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR\\_guidance\\_v6.3.pdf](http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR_guidance_v6.3.pdf) (08.05.2018)
- European Commission (2013) The development of PEF. [http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/dev\\_methods.htm](http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/dev_methods.htm) (08.05.2018)
- European Commission (2014) Background document for the testing of communication vehicles in the environmental footprint pilot phase 2013-2016, Version 1.1. [http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/Comm\\_bgdoc\\_v1.1.pdf](http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/Comm_bgdoc_v1.1.pdf) (08.05.2018)

European Union (2013) Commission Recommendation of 9 April 2013 on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations. Official Journal of the European Union. S.1- 124

Eurostat (2013) Glossary: Statistical classification of products by activity (CPA).

[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Statistical\\_classification\\_of\\_products\\_by\\_activity\\_\(CPA\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Statistical_classification_of_products_by_activity_(CPA)) (08.05.2018)

Eurostat (2008) NACE Rev.2 Statistical classification of economic activities in the European Community Methodologies and Working papers, ISSN 1977-0375

Fantke P, Jolliet O, Apte JS, et al (2017) Characterizing Aggregated Exposure to Primary Particulate Matter: Recommended Intake Fractions for Indoor and Outdoor Sources. Environ Sci Technol, 2017, 51 (16), ACS Publications, Washington, S. 9089–9100. doi: 10.1021/acs.est.7b02589

Finkbeiner M (2014) Product environmental footprint—breakthrough or breakdown for policy implementation of life cycle assessment? Int J Life Cycle Assess 19:266–271, 2014, 19(2), Springer, Heidelberg/Berlin, S.: 266–271. doi: 10.1007/s11367-013-0678-x

Frischknecht R, Braunschweig A, Hofstetter P, Suter P (2000) Human health damages due to ionising radiation in life cycle impact assessment. Environ Impact Assess Rev, 2000, 20(2), Elsevier, New York, S.159–189. doi: 10.1016/S0195-9255(99)00042-6

Frischknecht R, Steiner R, Jungbluth N, Büsser Knöpfel S (2009) The Ecological Scarcity Method: Eco-Factors 2006 - A method for impact assessment in LCA. Environmental studies no. 0906. Federal Office for the Environment, Bern

Global Footprint Network (2009) Ecological Footprint Standards 2009. Oakland: Global Footprint Network. [www.footprintstandards.org](http://www.footprintstandards.org) (08.05.2018) Guinée JB, Gorrée M, Heijungs R, et al (2002) Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. I: LCA in perspective. IIa: Guide. IIb: Operational annex. III: Scientific background, Springer, Netherlands, doi: 10.1007/0-306-48055-7

Guinée JB, Heijungs R, Haes HAU de, Huppes G (1993) Quantitative life cycle assessment of products - 2. Classification, valuation and improvement analysis. J Clean Prod, 1993, 1(2), Elsevier, Washington, S.: 81-91

Henderson AD, Hauschild MZ, van de Meent D, et al (2011) USEtox fate and ecotoxicity factors for comparative assessment of toxic emissions in life cycle analysis: sensitivity to key chemical properties. Int J Life Cycle Assess, 2011, 16(1), Springer, Berlin/Heidelberg, S. 701–709. doi: 10.1007/s11367-011-0294-6

Huijbregts, Steinmann, Elshout, et al (2016) ReCiPe 2016 : A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level Report I: Characterization, [https://www.rivm.nl/en/Documents\\_and\\_publications/Scientific/Reports/2016/december/ReCiPe\\_2016\\_A\\_harmonized\\_life\\_cycle\\_impact\\_assessment\\_method\\_at\\_midpoint\\_and\\_endpoint\\_level\\_Report\\_I\\_Characterization](https://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2016/december/ReCiPe_2016_A_harmonized_life_cycle_impact_assessment_method_at_midpoint_and_endpoint_level_Report_I_Characterization) (08.05.2018)

Intergovernmental Panel on Climate Change (2013) Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report - Summary for Policymakers. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> (08.05.2018)

ISO 14020 (2000) Environmental labels and declarations – General principles, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, <https://www.iso.org/standard/34425.html> (08.05.2018)

ISO 14025 (2006) International Standard – Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, <https://www.iso.org/standard/38131.html> (08.05.2018)

ISO 14040 (2006) International Standard – Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, <https://www.iso.org/standard/37456.html> (08.05.2018)

ISO 14044 (2006) International Standard – Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, <https://www.iso.org/standard/38498.html> (08.05.2018)

ISO 14067 (2018) Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, <https://www.iso.org/standard/71206.html>

Joint Research Centre (2011) International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook- Recommendations for Life Cycle Impact Assessment in the European context, <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/uploads/ILCD-Recommendation-of-methods-for-LCIA-def.pdf> (08.05.2018)

Lehmann A, Bach V, Finkbeiner M. (2015) Product Environmental Footprint in policy and market decisions – applicability and impact assessment. *Integr Environ Assess Manag*, 2015, 11(3), John Wiley & Sons, Inc, New York, S.: 417-424, S.:417–424, doi: 10.1002/ieam.1658

Lehmann A, Bach V, Finkbeiner M (2016) EU Product Environmental Footprint—Mid-Term Review of the Pilot Phase. *Sustainability*, 2016, 8(1), MDPI, Basel, S.:1-13. doi: 10.3390/su8010092

Milà i Canals L, Romanyà J, Cowell SJ (2007) Method for assessing impacts on life support functions (LSF) related to the use of ‘fertile land’ in Life Cycle Assessment (LCA). *J Clean Prod*, 2007, 15(15), Elsevier, Washington, S.: 1426–1440. doi: 10.1016/j.jclepro.2006.05.005

Minkov N, Schneider L, Lehmann A, Finkbeiner M (2015) Type III Environmental Declaration Programmes and harmonization of product category rules: status quo and practical challenges. *J Clean Prod*, 2015, 94(1), Elsevier, Washington, S.:235–246, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.02.012

Posch M, Duan L, Reinds GJ, Zhao Y (2015) Critical loads of nitrogen and sulphur to avert acidification and eutrophication in Europe and China. *Landsc Ecol*, 2015, 30(3), Springer, Berlin/Heidelberg, S. 487–499, doi: 10.1007/s10980-014-0123-y

Rosenbaum RK, Bachmann TM, Jolliet O, et al (2008) USEtox — the UNEP-SETAC toxicity model : recommended characterisation factors for human toxicity and freshwater ecotoxicity in life cycle impact assessment. *Int J LCA*, 2008, 13(1), Springer, Berlin/Heidelberg, S. 532–546, doi: 10.1007/s11367-008-0038-4

Rosenbaum RK, Huijbregts M a. J, Henderson AD, et al (2011) USEtox human exposure and toxicity factors for comparative assessment of toxic emissions in life cycle analysis: sensitivity to key chemical properties. *Int J Life Cycle Assess*, 2011, 16(1), Springer, Berlin/Heidelberg, S. 710–727, doi: 10.1007/s11367-011-0316-4

Sala S, Cerutti AK, Pant R (2018) Development of a weighting approach for the Environmental Footprint, <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/development-weighting-approach-environmental-footprint> (08.05.2018)

Saouter, Biganzioli, Ceriani, et al (2018) Using REACH and EFSA database to derive input data for Environmental Footprint chemical toxicity impact categories, <https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/wikis/display/EUENVFP/> (08.05.2018)

Schau E, Jelse K (2014) Overview of existing product category rules and comparison with key requirements for PEFCR intermediate paper products, <https://webgate.ec.europa.eu/fpfis/wikis/display/EUENVFP/> (08.05.2018)

Seppälä J, Posch M, Johansson M, Hettelingh J-P (2006) Country-dependent Characterisation Factors for Acidification and Terrestrial Eutrophication Based on Accumulated Exceedance as an Impact Category Indicator. *Int J Life Cycle Assess*, 2006, 11(6), Springer, Berlin/Heidelberg, S. 403–416, doi: 10.1065/lca2005.06.215

Spadaro J V. (2008) Estimating the uncertainty of damage costs of pollution: A simple transparent method and typical results, *Environ Impact Assess Rev*, 2008, 28(2-3), Elsevier, Washington, S. 166–183. doi: 10.1016/j.eiar.2007.04.001

US Environmental Protection Agency, PRé North America (2014) Product Category Rule Guidance Development Initiative. <http://www.pcrguidance.org/> (08.05.2018)

van Oers L, de Koning A, Guinée JB, Huppes G (2002) Abiotic resource depletion in LCA Improving characterisation factors for abiotic resource depletion as recommended in the Dutch LCA Handbook, [http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/projects/lca2/report\\_abiotic\\_depletion\\_web.pdf](http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/projects/lca2/report_abiotic_depletion_web.pdf) (08.05.2018)

World Meteorological Organization (2010) Scientific Assessment of Ozone Depletion : 2010 Global Ozone Research and Monitoring Project—Report No. 52, <https://www.esrl.noaa.gov/csd/assessments/ozone/2010/report.html> (08.05.2018)

WRI/WBCSD (2011) Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard. Greenhouse Gas Protocol, [http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard\\_041613.pdf](http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards/Product-Life-Cycle-Accounting-Reporting-Standard_041613.pdf) (08.05.2018)

## A Anhang

### A.1 Veröffentlichungen in Fachzeitschriften:

- ▶ V. Bach, A. Lehmann, M. Görmer, M. Finkbeiner (2018): Product Environmental Footprint (PEF) Pilot Phase—Comparability over Flexibility? *Sustainability* 2018, 10(8), doi.org/10.3390/su10082898
- ▶ A. Lehmann, V. Bach, M. Finkbeiner (2016): *EU Product Environmental Footprint—Mid-Term Review of the Pilot Phase*, *Sustainability*, 8 (1), 92, dx.doi.org/10.3390/su8010092
- ▶ A. Lehmann, V. Bach, M. Finkbeiner (2016): *Product Environmental Footprint (PEF). Fortschritt oder Rückschritt für die Ökobilanzforschung?*, *uwf UmweltWirtschaftsForum*, 24 (1), pp. 83-87, DOI:10.1007/s00550-016-0388-5
- ▶ A. Lehmann, V. Bach, M. Finkbeiner (2015): *Product environmental footprint in policy and market decisions – applicability and impact assessment*, *Integrated Environmental Assessment and Management*, 11 (3), pp. 417-224, dx.doi.org/10.1002/ieam.1658
- ▶ S. Gül, M. Spielmann, A. Lehmann, D. Eggers, V. Bach, M. Finkbeiner (2015): *Benchmarking and environmental performance classes in life cycle assessment—development of a procedure for non-leather shoes in the context of the Product Environmental Footprint*, *International Journal of Life Cycle Assessment*, 20 (12), pp. 1640-1648, dx.doi.org/10.1007/s11367-015-0975-7;
- ▶ N. Minkov, L. Schneider, A. Lehmann, M. Finkbeiner (2015): *Type III Environmental Declaration Programmes and harmonization of product category rules: status quo and practical challenges*, *Journal of Cleaner Production*, dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.012
- ▶ M. Finkbeiner (2014): *Product environmental footprint—breakthrough or breakdown for policy implementation of life cycle assessment?*, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19 (2), pp. 266-271, dx.doi.org/10.1007/s11367-013-0678-x

## A.2 Vorträge auf wissenschaftlichen Konferenzen:

- ▶ V. Bach, A. Lehmann, F. Finkbeiner (2015): Product Environmental Footprint Method – Challenges in Practice, Proceedings of the 5th International Conference on Green and Sustainable Innovation, November 08–10, Pattaya, Thailand
- ▶ A. Lehmann, V. Bach, F. Finkbeiner (2015): Die Zukunft der Ökobilanzierung –Nutzung in der Gesetzgebung: Product Environmental Footprint (PEF) & andere Ansätze, Ökobilanzwerkstatt 2015, September 16, Pforzheim, Germany
- ▶ V. Bach, A. Lehmann, M. Finkbeiner (2015): Product Environmental Footprint pilot phase – will it lead us to a harmonized life cycle based approach usable for comparative assertion?, SETAC Europe 25th Annual Meeting, May 3–7, Barcelona, Spain
- ▶ A. Lehmann, V. Bach, M. Finkbeiner (2014): Product and Organisation Environmental Footprint – Challenges in Theory and Practice, 11th International Conference on EcoBalance, October 27–30, Tsukuba, Japan, Abstract Book: Creating benefit through life cycle thinking, organized by The Institute of Life Cycle Assessment, Japan
- ▶ A. Lehmann, V. Bach, M. Berger, M. Finkbeiner (2014): *Applying PEF in practice – challenges related to the development of PEF CRs and benchmarks*, SETAC Europe 24<sup>th</sup> Annual Meeting, May 11–15, Basel, Switzerland