www.oeko.de

E

Öko-Institut

Betrachtungen zu Produktlebensdauer und Ersatzstrategien von Miele-Haushaltsgeräten - Update 2026 -

Studie im Auftrag der
Miele & Cie. KG
Carl-Miele-Straße 29
33332 Gütersloh

Schlussfassung zur Veröffentlichung

Freiburg, 11.09.2026

Studie der Öko-Institut Consult gGmbH

Autorinnen und Autoren

Carl-Otto Gensch
Ran Liu
Hannah Lorösch

Öko-Institut Consult gGmbH

Öko-Institut Consult gGmbH
info@oeko-consult.de
oeko-consult.de

Büro Freiburg
Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg
Telefon +49 761 45295-0

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 7

Tabellenverzeichnis 8

Zusammenfassung 13

1 Hintergrund und Einführung 16

2 Ziele und Anwendungen der Studie 19

3 Methodisches Vorgehen 20

3.1 Ökobilanz als methodische Grundlage der Studie 20

3.2 Untersuchungsrahmen 21

3.2.1 Auswahl von Referenzgeräten in den betrachteten Produktgruppen 21

3.2.2 Funktionelle Einheit und Referenzflüsse 23

3.2.3 Systemgrenzen und Abschneidekriterien 24

3.2.3.1 Systemgrenze zur Ermittlung der Rückzahldauer bei einem vorzeitigen Ersatz von Bestandsgeräten 26

3.2.3.2 Systemgrenze zur Ermittlung der ökologisch optimalen Lebensdauer 28

3.2.4 Anforderungen an die Datenqualität 30

3.2.5 Kuppelprodukte, Allokationsverfahren und Gutschriften 31

3.2.5.1 Prozessallokation 31

3.2.5.2 Systemallokation 32

3.2.6 Methode der Wirkungsabschätzung und Auswahl der Wirkungskategorien 33

3.2.7 Modellierungsgrundlage 35

3.2.8 Iteratives Vorgehen in Bilanzversionen, Basisszenario und Sensitivitätsanalysen 35

3.2.9 Normkonformität und Kritische Prüfung 36

4 Grundlagen der Sachbilanz 37

4.1 Herstellung der Referenzgeräte 37

4.2 Distribution der Referenzgeräte 39

4.3 Nutzungsphase 40

4.3.1 Verbrauch an Energie, Wasser und weiteren Betriebsmitteln 40

4.3.1.1 Waschmaschinen 40

4.3.1.2 Wäschetrockner 41

4.3.1.3 Geschirrspülmaschinen 42

4.3.1.4 Staubsauger 43

4.3.1.5	Induktionskochfelder	44
4.3.2	Umgang mit Reparaturen	44
4.4	**End-of-Life**	**47**
4.5	**Hintergrunddaten der Modellierung**	**47**
4.6	**Sonderaspekt Bereitstellung von elektrischer Energie**	**48**
4.7	**Stellungnahme zur Datenqualität**	**51**
5	**Auswertung und Diskussion der Ergebnisse**	**53**
5.1	**Vorbemerkungen**	**53**
5.1.1	Signifikanz der Ergebnisse	53
5.1.2	Darstellung und Auswertung der Ergebnisse	54
5.2	**Basisszenario**	**54**
5.2.1	Waschmaschine	54
5.2.1.1	Ökobilanz Referenzgerät	54
5.2.1.2	Vorzeitiger Ersatz	55
5.2.1.3	Ökologisch optimale Lebensdauer	58
5.2.2	Wäschetrockner	59
5.2.2.1	Ökobilanz Referenzgerät	59
5.2.2.2	Vorzeitiger Ersatz	60
5.2.2.3	Ökologisch optimale Lebensdauer	61
5.2.3	Geschirrspülmaschine	62
5.2.3.1	Ökobilanz Referenzgerät	62
5.2.3.2	Vorzeitiger Ersatz	63
5.2.3.3	Ökologisch optimale Lebensdauer	64
5.2.4	Staubsauger	65
5.2.4.1	Ökobilanz Referenzgerät	65
5.2.4.2	Vorzeitiger Ersatz	66
5.2.4.3	Ökologisch optimale Lebensdauer	67
5.2.5	Induktionskochfeld	67
5.2.5.1	Ökobilanz Referenzgerät	67
5.2.5.2	Vorzeitiger Ersatz	68
5.2.5.3	Ökologisch optimale Lebensdauer	69
5.3	**Sensitivitätsanalysen**	**70**
5.3.1	Überblick zu den Sensitivitätsanalysen	70
5.3.2	Sensitivitätsanalyse 1: Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten	70

5.3.2.1 Waschmaschine 72
5.3.2.2 Wäschetrockner 74
5.3.2.3 Geschirrspülmaschinen 76
5.3.2.4 Staubsauger 77
5.3.2.5 Induktionskochfeld 79
5.3.3 Sensitivitätsanalyse 2: Verzögerter EE-Ausbau in Deutschland 80
5.3.3.1 Waschmaschine 81
5.3.3.2 Wäschetrockner 83
5.3.3.3 Geschirrspülmaschine 84
5.3.3.4 Staubsauger 86
5.3.3.5 Induktionskochfeld 87
5.3.4 Sensitivitätsanalyse 3: Variation in der Programmnutzung 89
5.3.4.1 Waschmaschine 89
5.3.4.2 Wäschetrockner 91
5.3.4.3 Geschirrspülmaschine 92
5.3.5 Sensitivitätsanalyse 4: Alternative Auswahl des Bestandsgeräts bei Induktionskochfeldern 93
5.4 Zusammenfassung der Auswertung 95
5.4.1 Identifizierung der signifikanten Parameter 95
5.4.1.1 Signifikante Parameter aus der Festlegung der betrachteten Produktgruppen und der Definition der Funktionellen Einheit 95
5.4.1.2 Signifikante Parameter auf der Grundlage der Ergebnisse der Sachbilanz und Wirkungsabschätzungs-Phasen der Ökobilanz 96
5.4.2 Beurteilung unter Einbezug der Vollständigkeits-, Sensitivitäts- und Konsistenzprüfungen 97
5.4.2.1 Vollständigkeitsprüfung 97
5.4.2.2 Sensitivitätsprüfung 97
5.4.2.3 Konsistenzprüfung 98
5.4.3 Einschätzung zu Einschränkungen in Hinblick auf Schlussfolgerungen 99
6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen 101
7 Bericht zur Kritischen Prüfung 103
8 Literaturverzeichnis 109
Anhang 111
Anhang I. Zuordnung von (a) Positionen aus den BOM-Listen zu Materialgruppen und (b) Aktivitäten zu Datensätzen ecoinvent 111

Anhang II. Charakterisierung der verwendeten Datensätze 111

Anhang III. Differenzierte Darstellung des Kumulierten Energieaufwands (KEA) für das Basisszenario 111

Anhang IV. Produktdatenblätter für die untersuchten Geräte (S. 16-42) 111

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Methodenbetrachtung „Vorzeitiger Ersatz“ und „Ökologisch optimale Lebensdauer“ 16

Abbildung 1-2: Entwicklung des GWP für die Strombereitstellung in Deutschland: Ausbau nach Projektionsbericht 2023 vs. Annahme eines verlangsamten Ausbaus von erneuerbaren Energieträgern 18

Abbildung 3-1: Grundstruktur und Teilschritte einer Ökobilanz 20

Abbildung 3-2: Untersuchtes Produktsystem und Systemgrenze 25

Abbildung 3-3: Systemgrenzen zur Ermittlung der ökologischen Rückzahldauer bei einem vorzeitigen Ersatz 27

Abbildung 3-4: Systemgrenzen zur Ermittlung der optimalen Lebensdauer 29

Abbildung 4-1: Projizierte Nettostromerzeugung im Szenario „Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS)“ für den Zeitraum 2026-2050 nach den Treibhausgas-Projektionen 2026 für Deutschland (Projektionsbericht 2026) 49

Abbildung 5-1: Entwicklung des GWP für die Strombereitstellung in Deutschland: Ausbau nach Projektionsbericht 2026 vs. Annahme eines verlangsamten Ausbaus von erneuerbaren Energieträgern 81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Einbezogene Produktgruppen mit repräsentativen Geräten (Neu- und Bestandsgeräte)	22
Tabelle 3-2:	Funktionelle Einheit für die betrachteten fünf Produktgruppen	23
Tabelle 3-3:	Überblick zu den ausgewerteten Wirkungskategorien	34
Tabelle 4-1:	Exemplarische Darstellung der hierarchischen BOM-Struktur am Beispiel der Tür einer Waschmaschine	37
Tabelle 4-2:	Zusammensetzung nach Materialgruppen und Komponente Elektronik der betrachteten Referenzgeräte	38
Tabelle 4-3:	Daten und Annahmen zur Distribution der Referenzgeräte	40
Tabelle 4-4:	Waschmaschinen: Zugrunde gelegte Programmwahl und Verbrauchswerte für Referenz- und Bestandsgerät	41
Tabelle 4-5:	Wäschetrockner: Zugrunde gelegte Programmwahl und Verbrauchswerte für Referenz- und Bestandsgerät	42
Tabelle 4-6:	Geschirrspülmaschinen: Zugrunde gelegte Programmwahl und Verbrauchswerte für Referenz- und Bestandsgerät	43
Tabelle 4-7:	Staubsauger: Zugrunde gelegte Verbrauchswerte für Referenz- und Bestandsgerät	44
Tabelle 4-8:	Induktionskochfeld: Zugrunde gelegte Verbrauchswerte für Referenz- und Bestandsgerät	44
Tabelle 4-9:	Nachgefragte Ersatzteile für die fünf untersuchten Produktgruppen	46
Tabelle 4-10:	Entwicklung ausgewählter Wirkungsindikatoren für die Bereitstellung von Strom (Niederspannung) in Deutschland auf der Grundlage des Projektionsberichts 2026	50
Tabelle 5-1:	Wesentlichkeitsschwellen bei den Wirkungsindikatorergebnissen	53
Tabelle 5-2:	Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät: Miele-Waschmaschine bezogen auf die Funktionelle Einheit	54
Tabelle 5-3:	Ermittlung des jährlichen Einsparpotenzials bei Waschmaschinen am Beispiel des GWP	56
Tabelle 5-4:	Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Waschmaschine	57
Tabelle 5-5:	Ermittlung des jährlichen Einsparpotenzials bei Waschmaschinen am Beispiel des GWP zur Berechnung der ökologisch optimalen Lebensdauer von Miele-Waschmaschinen	58

Tabelle 5-6: Ökologisch optimale Lebensdauer für Miele-Waschmaschinen bezogen auf das Miele-Referenzgerät 59

Tabelle 5-7: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät: Miele-Wäschetrockner bezogen auf die Funktionelle Einheit 60

Tabelle 5-8: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Wäschetrockner 61

Tabelle 5-9: Ökologisch optimale Lebensdauer für Miele-Wäschetrockner bezogen auf das Miele-Referenzgerät 61

Tabelle 5-10: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät: Miele-Geschirrspülmaschine bezogen auf die Funktionelle Einheit 62

Tabelle 5-11: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Geschirrspülmaschine 63

Tabelle 5-12: Ökologisch optimale Lebensdauer für Miele-Geschirrspülmaschinen bezogen auf das Miele-Referenzgerät 64

Tabelle 5-13: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät: Miele-Staubsauger bezogen auf die Funktionelle Einheit 65

Tabelle 5-14: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Staubsauger 66

Tabelle 5-15: Ökologisch optimale Lebensdauer für Miele-Staubsauger bezogen auf das Miele-Referenzgerät 67

Tabelle 5-16: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät: Miele-Induktionskochfeld bezogen auf die Funktionelle Einheit 68

Tabelle 5-17: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Induktionskochfeld 69

Tabelle 5-18: Ökologisch optimale Lebensdauer für Miele-Induktionskochfelder bezogen auf das Miele-Referenzgerät 70

Tabelle 5-19: Produktgruppenspezifische Auswahl der Ersatzteile mit dem höchsten GWP-Wert aus der Herstellung 71

Tabelle 5-20: Wirkungsindikatorergebnisse für Reparaturen: Durchschnittliche Reparatur (Basisszenario) und individuelle Reparatur (Sens.-analyse) 72

Tabelle 5-21: Einfluss der Berücksichtigung von Reparaturen auf die Ökobilanz der Nutzungsphase von Bestandsgeräten, Beispiel Miele-Waschmaschine 73

Tabelle 5-22: Berechnete Änderungen der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten: Beispiel Waschmaschine 74

Tabelle 5-23: Einfluss der Berücksichtigung von Reparaturen auf die Ökobilanz der Nutzungsphase, Beispiel Miele-Wäschetrockner 75

Tabelle 5-24: Berechnete Änderungen der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten: Beispiel Wäschetrockner 76

Tabelle 5-25: Einfluss der Berücksichtigung von Reparaturen auf die Ökobilanz der Nutzungsphase, Beispiel Miele-Geschirrspülmaschine 77

Tabelle 5-26: Berechnete Änderungen der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten: Beispiel Geschirrspülmaschine 77

Tabelle 5-27: Einfluss der Berücksichtigung von Reparaturen auf die Ökobilanz der Nutzungsphase, Beispiel Miele-Staubsauger 78

Tabelle 5-28: Berechnete Änderungen der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten: Beispiel Staubsauger 79

Tabelle 5-29: Einfluss der Berücksichtigung von Reparaturen auf die Ökobilanz der Nutzungsphase, Beispiel Miele-Induktionskochfeld 80

Tabelle 5-30: Berechnete Änderungen der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten: Beispiel Induktionskochfeld 80

Tabelle 5-31: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät, Vergleich Basisszenario vs. Szenario „eingefrorene Energiewende“: Miele-Waschmaschine bezogen auf die Funktionelle Einheit 82

Tabelle 5-32: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Waschmaschine Vergleich Basisszenario mit Szenario „eingefrorene Energiewende“ 83

Tabelle 5-33: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät, Vergleich Basisszenario vs. Szenario „eingefrorene Energiewende“: Miele-Wäschetrockner bezogen auf die Funktionelle Einheit 84

Tabelle 5-34: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Wäschetrockner Vergleich Basisszenario mit Szenario „eingefrorene Energiewende“ 84

Tabelle 5-35: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät, Vergleich Basisszenario vs. Szenario „eingefrorene Energiewende“: Miele-Geschirrspülmaschinen bezogen auf die Funktionelle Einheit 85

Tabelle 5-36: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Geschirrspüler Vergleich Basisszenario mit Szenario „eingefrorene Energiewende“ 86

Tabelle 5-37: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät, Vergleich Basisszenario vs. Szenario „eingefrorene Energiewende“: Miele-Staubsauger bezogen auf die Funktionelle Einheit 87

Tabelle 5-38: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Staubsauger Vergleich Basisszenario mit Szenario „eingefrorene Energiewende“ 87

Tabelle 5-39: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät, Vergleich Basisszenario vs. Szenario „eingefrorene Energiewende“: Miele-Induktionskochfelder bezogen auf die Funktionelle Einheit 88

Tabelle 5-40: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Induktionskochfeld Vergleich Basisszenario mit Szenario „eingefrorene Energiewende“ 89

Tabelle 5-41: Unterschied der Verbrauchswerte für Miele-Waschmaschinen: Basisszenario (Programm-Mix) vs. Sensitivitätsszenario (ausschließliche Nutzung des Eco-Programms) 90

Tabelle 5-42: Einfluss der Berücksichtigung der Programmwahl auf die Ökobilanz der Nutzungsphase des Referenzgeräts, Beispiel Miele-Waschmaschine 90

Tabelle 5-43: Unterschied der Verbrauchswerte für Miele-Wäschetrockner: Basisszenario (Programm-Mix) vs. Sensitivitätsszenario (ausschließliche Nutzung des Eco-Programms) 91

Tabelle 5-44: Einfluss der Berücksichtigung der Programmwahl auf die Ökobilanz der Nutzungsphase des Referenzgeräts, Beispiel Miele-Wäschetrockner 91

Tabelle 5-45: Unterschied der Verbrauchswerte für Miele-Geschirrspülmaschine: Basisszenario (Programm-Mix) vs. Sensitivitätsszenario a (ausschließliche Nutzung des Eco-Programms) und Sensitivitätsszenario b (ohne Nutzung des Eco-Programms) 92

Tabelle 5-46: Einfluss der Berücksichtigung der Programmwahl auf die Ökobilanz der Nutzungsphase des Referenzgeräts, Beispiel Miele-Geschirrspülmaschine 93

Tabelle 5-47: Abschätzung des Jahresverbrauchs eines Glas-Keramik-Kochfelds als Bestandsgerät zum Vergleich mit dem Miele-Induktionskochfeld des Basisszenarios 94

Tabelle 5-48: Variation der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Auswahl des Bestandgeräts 94

Abkürzungsverzeichnis

ADP	Abiotic Depletion Potential
BOM	Bill of Materials
CML	Centrum voor Milieukunde
EE	Erneuerbare Energien
EF	Environmental Footprint
GWP	Global Warming Potential
JRC	Joint Research Centre
KEA	Kumulierter Energieaufwand
kg	Kilogramm
km	Kilometer
MMS	Mit-Maßnahmen-Szenario
PLZ-Mittelpunkt	Mittelpunkt eines Gebiets mit gleicher Postleitzahl
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid
RoW	Rest of World
TWh	Terawattstunden
WEEE	Waste of Electrical and Electronic Equipment

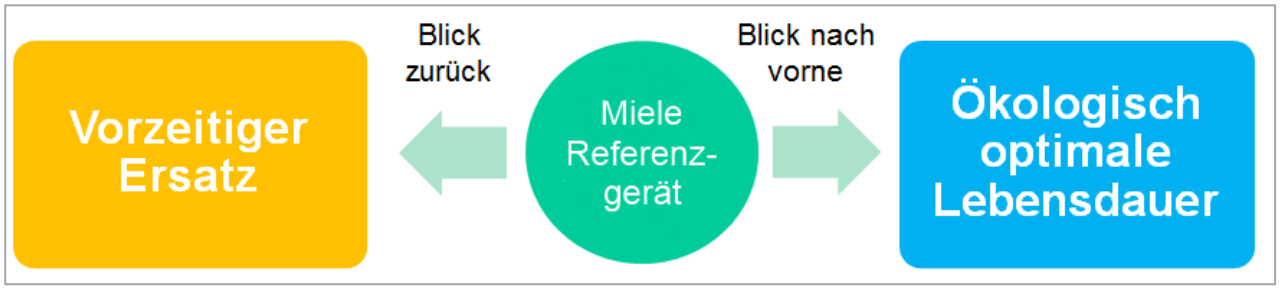
Zusammenfassung

Die vorliegende Studie wurde im Auftrag der Miele & Cie. KG (im Folgenden „Miele“) durchgeführt. Auf der Grundlage der Ökobilanz-Methode wurden für die Produktgruppen Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspülmaschinen, Staubsauger und Induktionskochfelder grundlegende und umfassende Betrachtungen zu Produktlebensdauer und Ersatzstrategien von Miele-Haushaltsgeräten vorgenommen. Konkret wurden zwei verwandte, bei näherer Betrachtung aber unterschiedliche Fragestellungen behandelt:

- Ersatz eines Miele-Bestandgeräts:
  Unter welcher Voraussetzung lohnt sich aus ökologischer Sicht der vorzeitige Ersatz eines Hausgerätes der Marke Miele im Bestand? Wie lange muss das Miele-Neugerät im Sinne einer „ökologischen Rückzahldauer“ mindestens betrieben werden, dass die Umweltbelastungen, die bei einem weiteren Betrieb des Altgeräts angefallen wären, größer ausfallen als die Umweltbelastungen, die mit Herstellung, Nutzung und der späteren Entsorgung der Neugeräte verbunden sind?
- Ökologisch optimale Lebensdauer:
  Wenn durch Miele-Neugeräte unter spezifischen Randbedingungen gegenüber alten Miele-Geräten im Bestand ab einer bestimmten Nutzungsdauer Umweltbelastungen reduziert werden können, stellt sich umgekehrt für Miele im Produktentwicklungsprozess die Frage, auf welche Lebensdauer die Geräte ausgelegt werden sollten. Wie lang sollte also unter Annahmen zur zukünftigen Entwicklung von Einspartechnologien die Lebensdauer eines Haushaltsgeräts sein?

Vereinfacht lassen sich beide Betrachtungsweisen so darstellen, dass der „vorzeitige Ersatz“ den Blick zurück und die Methode „ökologisch optimale Lebensdauer“ den Blick nach vorne hat, siehe die nachstehende Abbildung:

Methodenbetrachtung „Vorzeitiger Ersatz“ und „Ökologisch optimale Lebensdauer“



Quelle: Eigene Darstellung aus Gensch und Blepp 2015

Die Studie wurde entsprechend den Anforderungen an den Stand von Wissenschaft und Technik nach den dafür relevanten Normen DIN EN ISO 14040 und 14044 durchgeführt. Zur Feststellung, ob die der Studie zugrundeliegende Ökobilanz den Anforderungen an die Methodik, Daten, Auswertung und Berichterstattung genügt, wurde die Studie einer kritischen Prüfung durch eine externe Sachverständige, Frau Dr. Birgit Grahl, unterzogen. Der Bericht der kritischen Prüfung ist Bestandteil der Studie.

Die in dieser Studie durchgeführten Ökobilanzen für die fünf Miele-Referenzgeräte aus den Produktgruppen Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspülmaschinen, Staubsauger und Induktionskochfelder bestätigen die Ergebnisse aus früheren Studien: Bei Haushaltsgeräten werden bei einer lebenswegbezogenen Betrachtung viele der gängigen in Ökobilanzen erfassten

Umweltauswirkungen und der kumulierte Energieaufwand maßgebend durch die Nutzungsphase, gefolgt von der Herstellung einschließlich der Vorketten an Materialien und Komponenten der Geräte bestimmt. Die Distribution ist demgegenüber praktisch vernachlässigbar und auch die Entsorgung der Geräte hat aufgrund der hier angenommenen, quasi-geschlossenen Stoffkreisläufe einen sehr geringen Einfluss auf die in dieser Studie bilanzierten potenziellen Umweltauswirkungen.

Im Unterschied zu einer ähnlich ausgerichteten Studie für Miele aus dem Jahr 2015 (Gensch und Blepp 2015) und dem Vorgehen einer jüngeren Studie im Auftrag des Umweltbundesamts folgend (Gensch et al. 2025) werden in dieser Studie auch Reparaturen für die Bestandsgeräte mitbetrachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass Reparaturen bei einer ökobilanziellen Betrachtung langlebiger Produkte nicht vernachlässigt werden sollten, wenngleich der Beitrag zu den hier betrachteten Wirkungsindikatoren der Ökobilanz je nach Häufigkeit und Aufwand der Reparatur sehr unterschiedlich ausfällt.

Die mit Blick auf eine Steigerung der Energieeffizienz von privaten Haushalten geführte Diskussion zum vorzeitigen Ersatz von Geräten im Bestand wurde in dieser Studie anhand des Vergleichs von typischen, 12 bis 15 Jahre alten Miele-Bestandsgeräten und den neuen Miele-Referenzgeräten geführt. Zwar fällt die daraus abgeleitete „ökologische Rückzahldauer“ sehr unterschiedlich vom jeweils betrachteten Wirkungsindikator aus. Bei keinem der betrachteten Indikatoren ist die Rückzahldauer so gering, dass sich ein vorzeitiger Ersatz von Miele-Geräten im Bestand ökologisch amortisieren würde. Insbesondere bei Betrachtung von Indikatoren, die stärker von der Herstellung der zur Fertigung der Geräte erforderlichen Materialien und Komponenten (wie elektronische Bauteile) bestimmt werden, scheidet ein vorzeitiger Ersatz gänzlich aus – die ermittelten Zahlenwerte liegen zum Teil um ein bis zwei Größenordnungen höher als die derzeit bei Miele realisierte technische Lebensdauer von zwanzig Jahren. Dieses Ergebnis bleibt auch bestehen, wenn bei den Bestandsgeräten nicht nur, wie im Basisszenario angenommen, im Durchschnitt anfallende Reparaturen mit eingerechnet werden, sondern auch individuell auftretende Reparaturen mit Austausch eines aufwendig hergestellten Ersatzteils betrachtet werden.

Durch den Ausbau erneuerbarer Energien haben im letzten Jahrzehnt die THG-Emissionen aus der Strombereitstellung in Deutschland deutlich abgenommen, von rund 0,6 kg CO_2-eq im Jahr 2016 auf 0,406 kg CO_2-eq im Jahr 2025 (Icha und Lauf 2026). Im Basisszenario dieser Studie wird dem Projektionsbericht 2025 folgend angenommen, dass sich diese Entwicklung bis 2045 weiter fortsetzt. Bei den betrachteten strombetriebenen Hausgeräten sinkt dementsprechend auch das GWP aus der Nutzungsphase der Geräte. Dies führt dazu, dass die berechneten Daten zur ökologischen Rückzahldauer der Geräte deutlich höher ausfallen als in der 2015 durchgeführten Studie. Dies wäre auch dann der Fall, wenn beispielsweise in Folge eines Politikwechsels die Energiewende „eingefroren“ würde. Zwar würden sich dann die Einsparpotenziale signifikant ändern und sich die daraus berechneten Werte für die Rückzahldauer reduzieren. Auch hier liegt über alle berücksichtigten Wirkungsindikatoren die Rückzahldauer immer noch so hoch, dass sich der vorzeitige Ersatz von Miele-Geräten im Bestand aus ökologischer Sicht nicht rechnen würde.

Generell muss beachtet werden, dass die berechnete ökologische Rückzahldauer auch vom Alter und dem technologischen Stand des Bestandgeräts abhängt. Die für diese Studie ausgewählten Bestandsgeräte sind bereits auf einem fortgeschrittenen technologischen Stand, so dass sich im Vergleich zu den betrachteten Neugeräten zwar noch beachtliche Einsparpotenziale zeigen, aber keine großen Sprünge, wie er beispielsweise vor etwa zwei Jahrzehnten bei Wäschetrocknern mit der Einführung der energiesparenden Wärmepumpentechnologie zu verzeichnen war. Die Relevanz der Auswahl des Bestandgeräts wurde in dieser Studie exemplarisch bei Kochfeldern abgeschätzt.

In einer Sensitivitätsanalyse wurde dem Referenzgerät Induktionskochfeld ein Glas-Keramik-Kochfeld als Bestandsgerät gegenübergestellt. Bei dieser Auswahl vergrößert sich das Einsparpotenzial gegenüber dem Referenzgerät, einem Induktionskochfeld, deutlich und die ökologische Rückzahldauer nimmt deutlich ab. Sie liegt in diesem Fall aber immer noch so hoch, dass sich ein vorzeitiger Ersatz aus ökologischer Sicht nicht amortisiert.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde auch der Blick in die Zukunft gerichtet und die Frage behandelt, auf welche technische Lebensdauer Miele-Hausgeräte im Produktentwicklungsprozess ausgelegt werden sollen. Die von Miele verfolgte Strategie mit einer Lebensdauer von zwanzig Jahren wird durch die Studienergebnisse bestätigt. Die für die fünf Produktgruppen jeweils ermittelte ökologisch optimale Lebensdauer ist stark abhängig vom betrachteten Wirkungsindikator. Die einzelnen Werte reichen zum Teil mit über 50 Jahren bis zu mehreren hundert Jahren bei der Betrachtung der abiotischen Ressourceninanspruchnahme. Dies sind Bereiche, die weit über einer technisch realisierbaren Produktlebensdauer liegen. Beim Indikator KEA, gesamt nimmt die ökologisch optimale Lebensdauer bei den fünf betrachteten Produktgruppen eher geringere Werte an. Aber auch da müssten Waschmaschinen der nächsten Generation um 40 % effizienter, Wäschetrockner um 60 % effizienter und Geschirrspülmaschinen, Staubsauger und Induktionskochfelder jeweils um 15 – 20 % effizienter sein als die heutigen Referenzgeräte, wenn die derzeitige Lebensdauer von 20 Jahren zugrunde gelegt wird. Ob sich das gerade bei schon sehr effizienten Produkten technisch überhaupt realisieren lässt, liegt außerhalb des Untersuchungsbereich dieser Studie und müsste gesondert untersucht werden.

Unabhängig davon ist die von Miele verfolgte Strategie, am Markt Hausgeräte mit der jeweils besten verfügbaren Energieeffizienz in der Nutzungsphase und einer vergleichsweise langen technischen Lebensdauer zu positionieren, bei allen hier betrachteten Wirkungsindikatoren gerechtfertigt.

Zusammenfassend ist aus unserer Sicht die der Auswertung zugrunde liegende Datenqualität insgesamt hinreichend und erfüllt damit das Ziel und den Untersuchungsrahmen der vorliegenden Studie. Gleichwohl empfehlen wir Miele, die für die Durchführung solcher Studien erforderlichen Datengrundlagen kontinuierlich weiterzuentwickeln. Insbesondere sollten die BOM-Listen der Geräte auch eine unmittelbare Zuordnung zu elektronischen Komponenten aus Ökobilanz-Datenbanken ermöglichen. Dies ist insofern zunehmend relevant, da besonders effiziente Hausgeräte zunehmend Elektronikkomponenten einschließlich Sensoren und Aktoren aufweisen.

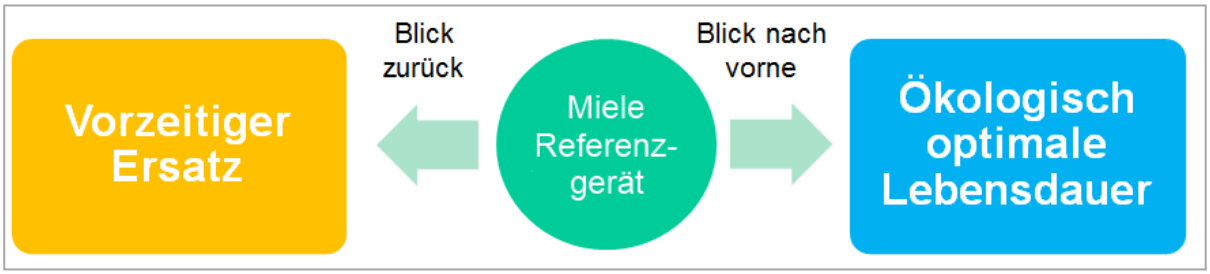
1 Hintergrund und Einführung

Anfang 2015 hatte das Öko-Institut im Auftrag der Miele & Cie. KG (im Folgenden „Miele“) eine Studie abgeschlossen und veröffentlicht, in der auf der methodischen Grundlage der Ökobilanz für vier ausgewählte Produktgruppen grundlegende und umfassende Betrachtungen zu Produktlebensdauer und Ersatzstrategien von Miele-Haushaltsgeräten vorgenommen wurden (Gensch und Blepp 2015). Konkret wurden für Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspülmaschinen und Kühl-Gefrier-Kombinationsgeräte zwei verwandte, bei näherer Betrachtung aber unterschiedliche Fragestellungen behandelt:

- Ersatz eines Miele-Bestandgeräts:
  Unter welcher Voraussetzung lohnt sich aus ökologischer Sicht der vorzeitige Ersatz eines Hausgerätes der Marke Miele im Bestand? Wie lange muss das Miele-Neugerät im Sinne einer „ökologischen Rückzahldauer“ mindestens betrieben werden, dass die Umweltbelastungen, die bei einem weiteren Betrieb des Altgeräts angefallen wären, größer ausfallen als die Umweltbelastungen, die mit Herstellung, Nutzung und der späteren Entsorgung der Neugeräte verbunden sind?
- Ökologisch optimale Lebensdauer:
  Wenn durch Miele-Neugeräte unter spezifischen Randbedingungen gegenüber alten Miele-Geräten im Bestand ab einer bestimmten Nutzungsdauer Umweltbelastungen reduziert werden können, stellt sich umgekehrt für Miele im Produktentwicklungsprozess die Frage, auf welche Lebensdauer die Geräte ausgelegt werden sollten. Wie lang sollte also unter Annahmen zur zukünftigen Entwicklung von Einspartechnologien die Lebensdauer eines Haushaltsgeräts sein?

Vereinfacht lassen sich beide Betrachtungsweisen so darstellen, dass der „vorzeitige Ersatz“ den Blick zurück und die Methode „ökologisch optimale Lebensdauer“ den Blick nach vorne hat, siehe die nachstehende Abbildung:

Abbildung 1-1: Methodenbetrachtung „Vorzeitiger Ersatz“ und „Ökologisch optimale Lebensdauer“



Quelle: Eigene Darstellung aus Gensch und Blepp 2015

Im Ergebnis zeigte sich in der Studie aus dem Jahr 2015, dass die aus den durchgeführten Ökobilanzen und aus der Betrachtung der Effizienz von Bestandsgeräten abgeleitete „ökologische Rückzahldauer“ stark davon abhängt, welcher Wirkungsindikator betrachtet wird. Für den Indikator Global Warming Potential konnten in der Studie aus dem Jahr 2015 zur Frage des vorzeitigen Ersatzes von Miele-Hausgeräten folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Bei Waschmaschinen und Spülmaschinen rechnet sich ein vorzeitiger Ersatz nicht, da die ökologische Rückzahldauer zum Teil deutlich höher als die nach einer Faustregel bestimmte maximale Dauer von 5 Jahren liegt.

- Bei Wäschetrocknern und bei Kühl-Gefrier-Kombinationen kann sich abhängig von der Gerätegeneration im Bestand sowie von den Nutzungsbedingungen ein vorzeitiger Ersatz ökologisch lohnen.

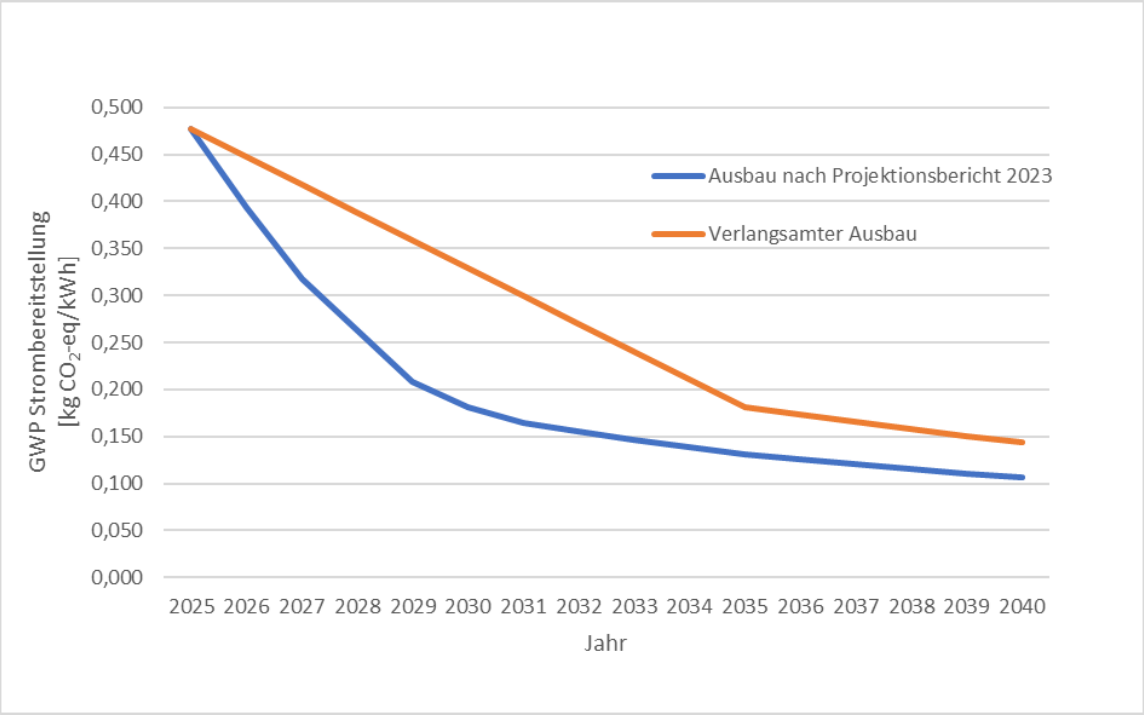
Bei den anderen betrachteten Wirkungsindikatoren lagen die ökologischen Rückzahldauern zum Teil wesentlich höher als beim GWP. Das bedeutet, dass bei Betrachtung dieser Indikatoren, die stärker von der Herstellung der zur Fertigung der Geräte erforderlichen Materialien und Komponenten (wie elektronische Bauteile) bestimmt werden, ein vorzeitiger Ersatz gänzlich ausscheidet – die in der Studie ermittelten Zahlenwerte lagen weit über der derzeit realisierten technischen Lebensdauer.

In einer methodenbezogen sehr ähnlich angelegten Studie für das Umweltbundesamt (UBA) hat das Öko-Institut im Jahr 2025 die Produktkategorien Kühl- und Gefriergeräte, Geschirrspüler, Staubsauger und Wäschetrockner untersucht (Gensch et al. 2025). Für diese Produktkategorien wurden jeweils aus einer herstellerübergreifenden Übersicht zu marktüblichen Gerätegrößen, Funktionseigenschaften und weiteren Merkmalen konkrete Unterkategorien beschrieben und die betrachteten Gerätetypen festgelegt. Sowohl bei den Neugeräten als auch bei den Bestandsgeräten erfolgte in diesem Projekt somit keine ausschließliche Fokussierung auf Miele-Produkte. Zudem wurde für die Bestandsgeräte im Unterschied zu den meisten in diesem Kontext bearbeiteten Studien auch erstmals Reparaturen und der Einsatz von Ersatzteilen in der Ökobilanz (und in einer Lebenszykluskostenrechnung) berücksichtigt. Schließlich wurde in der UBA-Studie bei der Berechnung des GWP aus der Nutzungsphase der Geräte auch die (politisch beschlossene und strukturell angelegte) Zunahme des Anteils Erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung in Deutschland berücksichtigt. Laut dieser Projektion wird der Emissionsfaktor für die Strombereitstellung im Inland deutlich sinken: Von rund 0,48 kg CO_2-eq/kWh im Jahr 2025 auf rund 0,11 kg CO_2-eq/kWh im Jahr 2040, siehe Abbildung 1-2[1].

Diese starke Abnahme des GWP aus der Strombereitstellung führt dazu, dass sich die ökologischen Rückzahldauern ggü. den Ergebniswerten in früheren Studien deutlich erhöhen, in der Regel auf Werte von mehr als zehn Jahren. Dadurch ist realistischerweise, wenn überhaupt, ein vorzeitiger Ersatz aus ökologischer Sicht allenfalls bei sehr intensiv genutzten Geräten angezeigt. Mit Blick auf die exemplarisch einberechneten Reparaturen hat sich gezeigt, dass der ökologisch relevante Aufwand für Reparaturen von Bestandsgeräten unter den getroffenen Annahmen die Rückzahldauer nicht in einem Umfang beeinflusst, dass sich die Richtungsaussagen wesentlich ändern, die Rückzahldauer verringert sich lediglich um ein bis zwei Jahre.

[1] Die in Abbildung 1-2 zugrunde liegenden Daten beziehen sich auf Berechnungen, die anhand des Projektionsberichts aus dem Jahr 2023 (Harthan et al. 2023) für den Zeitraum 2025 bis 2040 abgeleitet und für die erwähnte Studie für das Umweltbundesamt (Gensch et al. 2025) verwendet wurden. In der vorliegenden Studie erfolgte eine Aktualisierung der Eingangsdaten auf der Grundlage des neueren Projektionsberichts 2026 (siehe im Detail Abschnitt 4.6). Die modellierten Daten aus Projektionsberichten unterschiedlicher Jahrgänge sind im Detail nicht unmittelbar vergleichbar.

Abbildung 1-2: Entwicklung des GWP für die Strombereitstellung in Deutschland: Ausbau nach Projektionsbericht 2023 vs. Annahme eines verlangsamten Ausbaus von erneuerbaren Energieträgern



Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Gensch et al. 2025 und Harthan et al. 2023

2 Ziele und Anwendungen der Studie

Vor dem Hintergrund der Miele-Studie aus dem Jahr 2015 und der im April 2025 vorgelegten Vergleichsrechnung für das Umweltbundesamt ist Miele im Sommer 2025 an das Öko-Institut mit der Bitte herangetreten, ein Konzept für ein Update der Miele-Studie vorzulegen. In einem Abstimmungsgespräch samt Follow-up wurde eine Reihe von Aspekten im Zusammenhang mit der Zielsetzung und dem Untersuchungsrahmen dieser Update-Studie konkretisiert. Diese werden in den nachfolgenden Abschnitten sowie in Kapitel 3.2 näher dargestellt.

Analog zur Studie aus dem Jahr 2015 werden in der vorliegenden Studie zwei verwandte, bei näherer Betrachtung aber unterschiedliche Fragestellungen behandelt:

- Ersatz eines Miele-Bestandgeräts:
  Unter welcher Voraussetzung lohnt sich aus ökologischer Sicht der vorzeitige Ersatz eines Hausgerätes der Marke Miele im Bestand? Wie lange muss das Miele-Neugerät im Sinne einer „ökologischen Rückzahldauer“ mindestens betrieben werden, dass die Umweltbelastungen, die bei einem weiteren Betrieb des Altgeräts angefallen wären, größer ausfallen als die Umweltbelastungen, die mit Herstellung, Nutzung und der späteren Entsorgung des Neugeräts verbunden sind?

- Ökologisch optimale Lebensdauer:
  Wenn durch Miele-Neugeräte unter spezifischen Randbedingungen gegenüber alten Miele-Geräten im Bestand ab einer bestimmten Nutzungsdauer Umweltbelastungen reduziert werden können, stellt sich umgekehrt für Miele im Produktentwicklungsprozess die Frage, auf welche Lebensdauer die Geräte ausgelegt werden sollten. Wie lang sollte also unter Annahmen zur zukünftigen Entwicklung von Einspartechnologien die Lebensdauer eines Haushaltsgeräts sein?

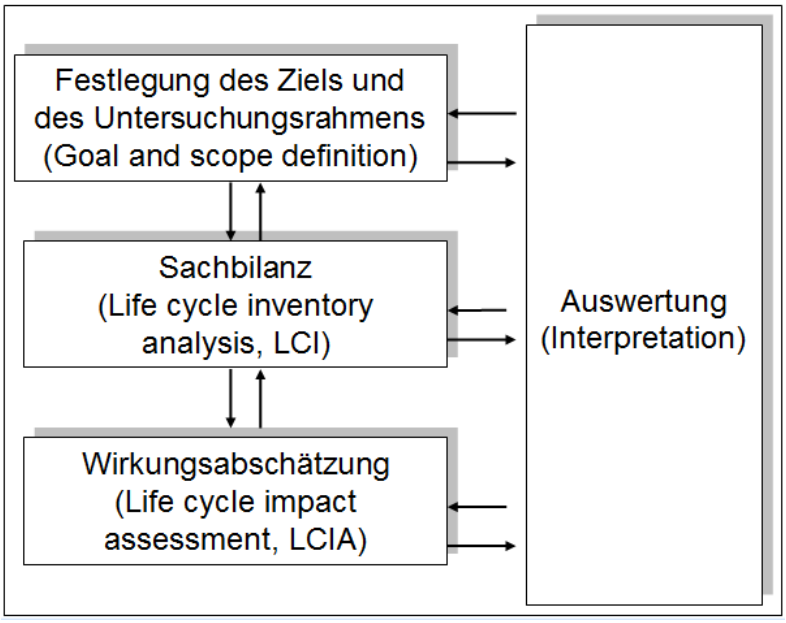
Die Studie ist sowohl für die interne Verwendung im Unternehmen Miele als auch zur Kommunikation nach außen, beispielsweise gegenüber Kunden, vorgesehen. In diesem Zusammenhang muss berücksichtigt werden, dass in dieser Studie ausschließlich Miele-Produkte (und zwar mit Blick auf die Geräte im Bestand und die ausgewählten Referenzgeräte) betrachtet werden. Geräte unterschiedlicher Hersteller unterscheiden sich beispielsweise in der konstruktiven Ausführung und in ihrem spezifischen Energieverbrauch. Das bedeutet, dass die in dieser Studie durchgeführten Berechnungen und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen nur für Miele-Produkte zutreffen und eine Übertragung auf Produkte anderer Hersteller nicht möglich ist.

3 Methodisches Vorgehen

3.1 Ökobilanz als methodische Grundlage der Studie

Die in dieser Studie anhand von fünf ausgewählten Produktgruppen vorgenommene Betrachtung zu Produktlebensdauer und Ersatzstrategien von Miele-Haushaltsgeräten wurde auf der Grundlage der standardisierten Ökobilanz-Methode nach DIN EN ISO 14040:2021-02 und DIN EN ISO 14044:2021-02 durchgeführt. In einer Ökobilanz werden möglichst umfassend der gesamte Lebensweg eines Produktes bzw. Produktsystems und die zugehörigen potenziellen ökologischen Auswirkungen erfasst. Die entlang des Lebenswegs auftretenden Stoff- und Energieumsätze und daraus resultierende potenzielle Umweltbelastungen, wie beispielsweise das Treibhauspotenzial, werden quantifiziert. Bei der Ökobilanz handelt es sich um eine systematische Methode, mit der die umweltseitigen Auswirkungen von Produkten und Prozessen in vier Teilschritten erfasst und analysiert werden (siehe Abbildung 3-1).

Abbildung 3-1: Grundstruktur und Teilschritte einer Ökobilanz



Quelle: DIN EN ISO 14040:2021-02

Die beiden dieser Studie zugrunde liegenden Fragestellungen, also zum einen „Ersatz eines Miele-Bestandgeräts“ und zum anderen „Ökologisch optimale Lebensdauer“, können als Erkenntnis leitende Fragestellungen der Auswertung aufgefasst werden. Der in Abbildung 3-1 dargestellten Grundstruktur folgend wird in den folgenden Abschnitten zunächst der Untersuchungsrahmen der Studie näher beschrieben.

3.2 Untersuchungsrahmen

3.2.1 Auswahl von Referenzgeräten in den betrachteten Produktgruppen

In dieser Studie werden fünf Produktgruppen betrachtet[2]:

- Waschmaschinen
- Wäschetrockner
- Geschirrspülmaschinen
- Staubsauger (kabelgebunden, mit Staubbeutel)
- Induktionskochfelder

In Tabelle 3-1 werden für diese Produktgruppen jeweils die konkret ausgewählten Referenzgeräte (also zum Datenerfassungszeitpunkt der Studie aktuell am Markt verfügbare Miele-Neugeräte) sowie die jeweiligen Bestandsgeräte anhand von Kriterien für die wesentlichen Gebrauchseigenschaften charakterisiert. Die konkrete Auswahl der Produkte wurde von Miele vorgenommen, wobei darauf geachtet wurde, dass Neu- und Bestandsgeräte mit Blick auf wesentliche Funktionsmerkmale wie Nennkapazität, also bei Waschmaschinen und Wäschetrocknern die maximale Wäschemenge, bei Geschirrspülmaschinen die Anzahl der Maßgedecke vergleichbar sind. Im Detail ergeben sich bei näherer Betrachtung gewisse Unterschiede. So liegt sowohl bei Waschmaschinen als auch bei Wäschetrocknern bei den Neugeräten die Nennkapazität mit 9 kg höher als bei den Bestandsgeräten mit 8 kg. In der Praxis wird bei Waschmaschinen und Wäschetrockner diese maximale Kapazität ohnehin selten ausgeschöpft, so dass dieser Unterschied nicht von Belang ist. Bei den Angaben zur Energieeffizienzklasse ist zudem zu beachten, dass sich die Einteilung nach Energieeffizienzklasse und die dahinterstehenden Mess- und Berechnungsregeln zwischenzeitlich geändert haben. Ein unmittelbarer Vergleich ist daher nicht möglich. Für diese Studie wurden daher unter realen Nutzungsbedingungen ermittelte Verbrauchswerte zugrunde gelegt, siehe Abschnitt 4.3.1.

Um eine Transparenz zu den Produkteigenschaften zu gewähren, sind für die untersuchten fünf Produktgruppen sowohl für die Bestands- als auch für die Referenzgeräte Produktdatenblätter nach der EU-Standard-Version in Anhang IV aufgenommen.

[2] In der 2015 durchgeführten Studie waren Kühl-Gefrier-Kombinationen einbezogen; diese Produktgruppe wird in der vorliegenden Studie nicht betrachtet. Staubsauger und Induktionskochfelder werden demgegenüber in dieser Studie erstmalig einbezogen.

Tabelle 3-1: Einbezogene Produktgruppen mit repräsentativen Geräten (Neu- und Bestandsgeräte)

Produktgruppe	Neugerät (=Referenzgerät)	Bestandsgerät
Waschmaschine		
Modellbezeichnung	WEG885 WPS PWash&TDos&Steam	WKH130 WPS Pwash Tdos
Baujahr	aktuell	2014
Nennkapazität	9 kg	8 kg
Energieeffizienzklasse	A -20 %	A+++
Link zu Produktdatenblatt	WEG885WPS D LW PWash&TDos Steam	
Wäschetrockner		
Modellbezeichnung	TWH 780 WP 9 kg	TKR 350
Baujahr	aktuell	2013
Nennkapazität	9 kg	8 kg
Energieeffizienzklasse	C	A
Link zu Produktdatenblatt	TWH780WP D LW 9kg	-
Geschirrspülmaschine		
Modellbezeichnung	G7197 SCVi XXL D	G 6375 SCVi
Baujahr	aktuell	2014
Nennkapazität	14 Maßgedecke	14 Maßgedecke
Energieeffizienzklasse	B	k.A.
Link zu Produktdatenblatt	https://media.miele.com/downloads/e-/de/FS_12374690_DED_DE-de-DE.pdf	-
Staubsauger		
Modellbezeichnung	Guard L1-NB	S 8340 EcoLine
Baujahr	aktuell	2014
Link zu Produktdatenblatt	https://media.miele.com/downloads/e-/de/FS_12558870_DED_DE-de-DE.pdf	-
Induktionskochfeld		
Modellbezeichnung	KM 7210	KM 6113
Baujahr	aktuell	2012
Link zu Produktdatenblatt	KM7210 FR R01 230/50	-

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Angaben und Produktdatenblättern von Miele

3.2.2 Funktionelle Einheit und Referenzflüsse

Bei Ökobilanzen dient die Funktionelle Einheit dazu, einen quantifizierten Bezug zu schaffen, auf den die Input- und Outputflüsse der Ökobilanz bezogen werden. Die Funktionen des untersuchten Systems spiegeln die geforderten Gebrauchseigenschaften wider. Für alle untersuchten Varianten und hier insbesondere für die Bestands- und die Neugeräte sollten die Funktionen gleich sein, mögliche Abweichungen bzw. Unterschiede müssen entsprechend erläutert werden.

Für die fünf in dieser Studie untersuchten Produktgruppen wurde die funktionelle Einheit wie folgt festgelegt:

Tabelle 3-2: Funktionelle Einheit für die betrachteten fünf Produktgruppen

Produktgruppe	Funktionelle Einheit
Waschmaschine	Waschen von Haushaltswäsche mit 295 Waschgängen pro Jahr mit durchschnittlicher Verteilung nach Programmen und Beladung, vgl. Abschnitt 4.3.1.1. Angenommene Lebensdauer der Waschmaschine: 20 Jahre
Wäschetrockner	Trocknen von Haushaltswäsche mit 212 Trocknungsvorgängen pro Jahr mit durchschnittlicher Verteilung nach Programmen und Beladung, vgl. Abschnitt 4.3.1.2. Angenommene Lebensdauer des Wäschetrockners: 20 Jahre
Geschirrspülmaschine	Spülen von Geschirr bei 280 Zyklen pro Jahr mit durchschnittlicher Verteilung nach Programmen, vgl. Abschnitt 4.3.1.3. Angenommene Lebensdauer der Spülmaschine: 20 Jahre
Staubsauger	Nutzung des Staubsaugers mit 37,5 Stunden pro Jahr bei voller Leistungsaufnahme. Angenommene Lebensdauer des Staubsaugers: 20 Jahre
Induktionskochfeld	Jährliche Zubereitung von Mahlzeiten für durchschnittlich 2,3 Personen an 5 Tagen pro Woche bei einer Portionsgröße von 1,725 kg. Angenommene Lebensdauer des Induktionskochfelds: 20 Jahre

Quelle: Eigene Darstellung

Die angenommene Nutzung der Geräte wurde von der von Miele eingerichteten Projektbegleitgruppe unter Einbezug der für die Produktgruppen zuständigen Business Units diskutiert und festgelegt. Dabei konnten zum Teil auch Daten herangezogen werden, die sich auf Auswertungen von Daten beziehen, die Nutzer*innen der Geräte über die WLAN-Schnittstelle der Geräte an Miele freigegeben haben. Im Unterschied zur vorangegangenen Studie aus dem Jahr 2015 bildet die jeweils festgelegte Funktionelle Einheit der betrachteten Produktgruppen in der vorliegenden Studie deutlich stärker die reale Nutzung in den Haushalten ab.

Mit den oben vorgenommenen Festlegungen zur funktionellen Einheit werden auch die sogenannten Referenzflüsse festgelegt, also die Stoff- und Energieflüsse der einzelnen Geräte, die entlang ihres Lebenswegs zur Erfüllung dieser Funktion erforderlich sind. Neben dem Energieverbrauch bei der Nutzung der Geräte werden somit auch anteilig die Herstellung und die Entsorgung der einbezogenen Geräte mitbilanziert. Vergleiche zwischen Systemen, hier Neugeräte gegenüber Bestandsgeräten, müssen auf der Grundlage derselben Funktion, mit derselben funktionellen Einheit in Form ihrer Referenzflüsse quantifiziert werden. Die Referenzflüsse für die Herstellung der Referenzgeräte basieren auf den BOM-Listen dieser Geräte; das genaue Vorgehen dazu wird in Abschnitt 4.1 näher beschrieben.

3.2.3 Systemgrenzen und Abschneidekriterien

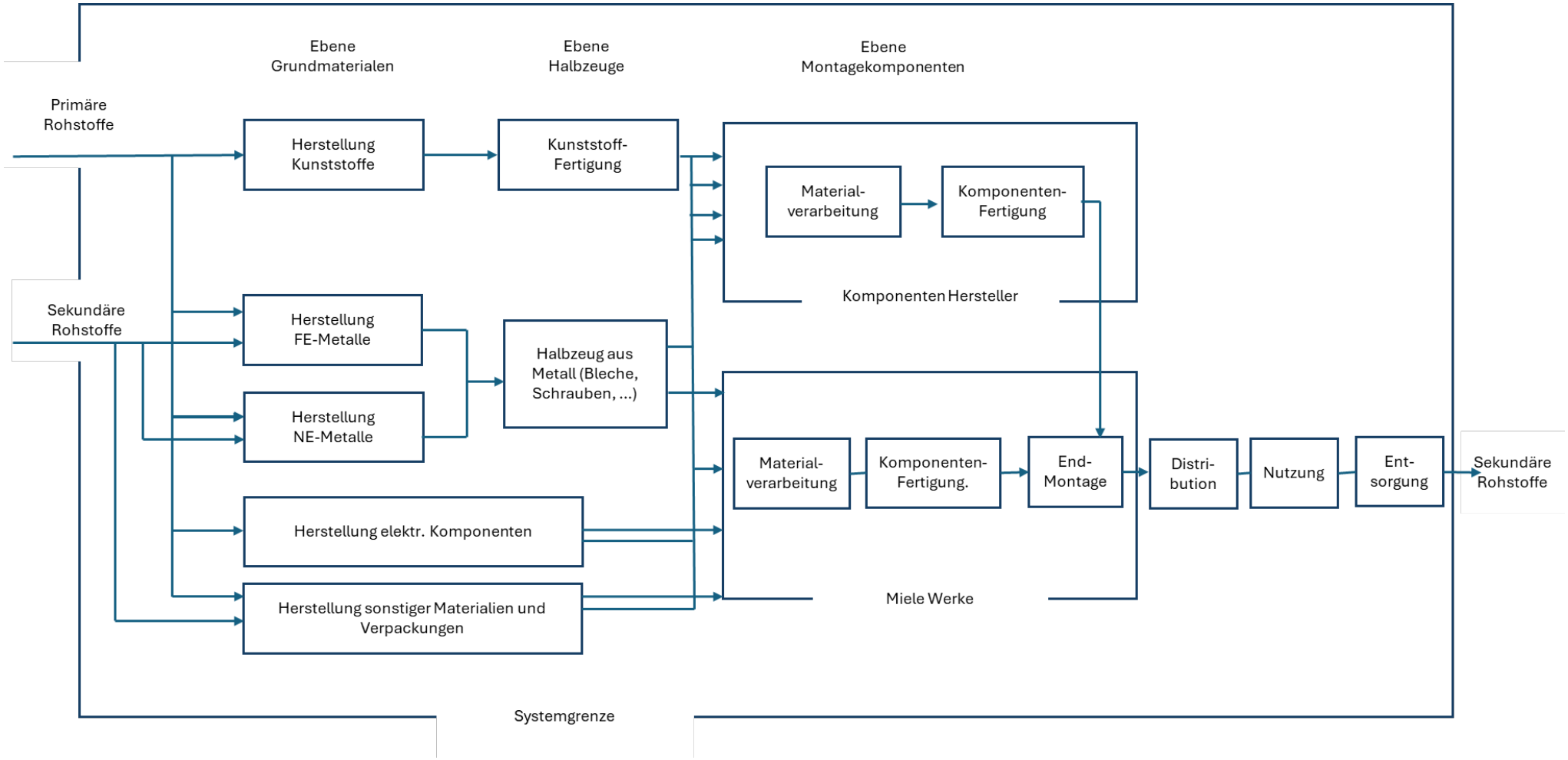
In dieser Untersuchung wurde der gesamte Lebensweg der Referenzgeräte für alle fünf untersuchten Produktgruppen einbezogen, d.h. es wurden folgende Sachverhalte berücksichtigt:

- Die Herstellung der Geräte, d.h. Materialzusammensetzung (einschließlich Vorketten der eingesetzten Materialien) sowie die Aufwendungen für die Produktion (Fertigung),
- die Distribution der Geräte,
- die Nutzung des Geräts (mit Strom- und Wasserverbrauch sowie den Wasch- und Reinigungsmitteln), einschließlich Reparaturen von Bestandsgeräten.
- die Behandlung des bei der Nutzung anfallenden Abwassers bei den Produktgruppen Waschmaschinen und Spülmaschinen, und
- die Entsorgung der Geräte.

In der nachstehenden Abbildung wird schematisch der Lebensweg der Referenzgeräte dargestellt. Dabei wird das untersuchte Produktsystem für die Haupt-Prozessmodule der fünf in dieser Studie betrachteten Produktgruppen dargestellt. Darin sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle Detailprozesse, sondern die Hauptprozesse entlang des Lebenswegs ersichtlich. Für die Herstellung der Geräte werden Materialien verwendet, die auf primären und sekundären Rohstoffen beruhen, beispielsweise wird Stahl sowohl aus dem Primärrohstoff Eisenerz als auch aus dem Sekundärrohstoff Stahlschrott hergestellt. Am Ende des betrachteten Lebenswegs werden wiederum aus der Abfallbehandlung verwertbare Sekundärrohstoffe und Energie gewonnen. Die damit zusammenhängenden Allokationsfragen und die für die Studie getroffenen Regeln werden in Abschnitt 3.2.5.2 behandelt.

Neu im Vergleich zur 2015 durchgeführten Studie ist der Einbezug von Reparaturen. Bei Bestandsgeräten, die zum Zeitpunkt der Betrachtung bereits eine Nutzungsdauer von 12 bis 14 Jahren aufweisen, ist die Wahrscheinlichkeit, dass Reparaturen anfallen und der Bedarf an Ersatzteilen besteht, nicht zu vernachlässigen. Die in diesem Zusammenhang ausgewerteten Daten und getroffenen Annahmen werden in Abschnitt 4.3.2 dargestellt. Da Reparaturen zeitlich in der Nutzungsphase der Bestandsgeräte anfallen, wurden sie in dieser Studie dieser Lebenswegphase zugeordnet.

Abbildung 3-2: Untersuchtes Produktsystem und Systemgrenze



Quelle: Eigene Darstellung

Zur Beantwortung der beiden Leitfragen dieser Studie, also die Bestimmung der ökologischen Rückzahldauer bei einem vorzeitigen Ersatz von Bestandsgeräten einerseits und der ökologisch optimalen Lebensdauer andererseits, werden die Systemgrenzen abweichend von der Ökobilanz der Referenzgeräte festgelegt. Dies wird in den beiden nachstehenden Abschnitten näher erläutert.

3.2.3.1 Systemgrenze zur Ermittlung der Rückzahldauer bei einem vorzeitigen Ersatz von Bestandsgeräten

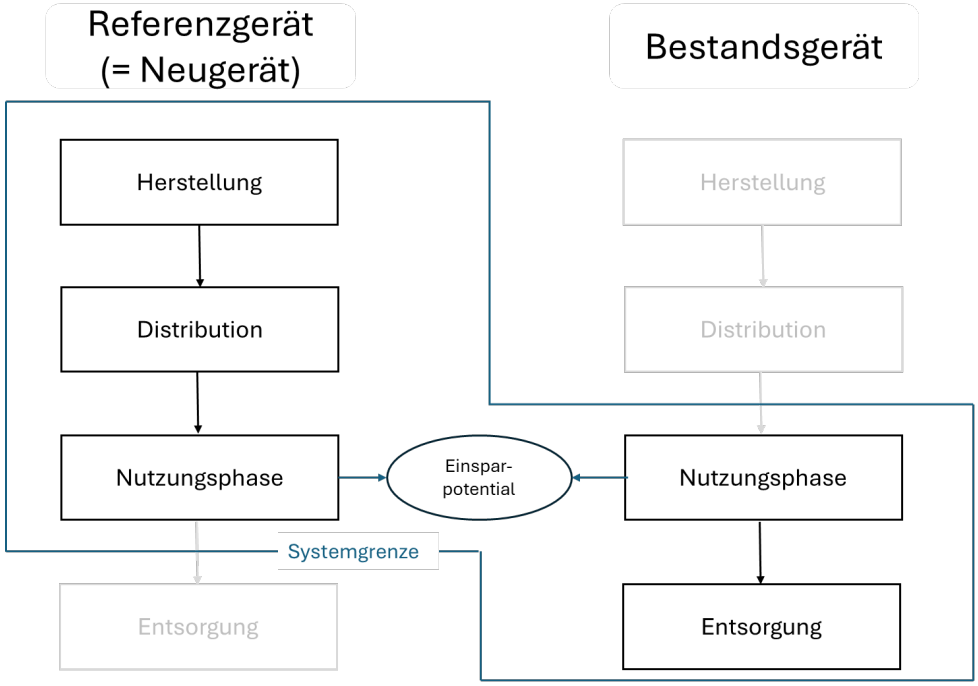
Unter vorzeitigem Ersatz wird der Austausch eines vorhandenen Gerätes durch ein Neugerät verstanden, obwohl das Bestandsgerät noch funktioniert und ein Austausch unter dem Aspekt der Nutzenbereitstellung für den Konsumenten noch nicht notwendig wäre.

Die Bewertung des vorzeitigen Ersatzes von Geräten im Bestand erfolgt entsprechend der Methode der ökologischen Rückzahldauer, die bereits in Rüdenauer und Gensch (2005a, 2005b) sowie in Rüdenauer und Quack (2008) angewandt wurde. Hierfür wird verglichen, ob die Weiternutzung von (Miele-)Bestandsgeräten oder der vorzeitige Ersatz durch Kauf eines Neugeräts ökologisch vorteilhafter ist. Bei einem vorzeitigen Ersatz würde

- das ersetzte Bestandsgerät entsorgt und
- ein neues Gerät („Referenzgerät“ in dieser Studie) hergestellt und distribuiert werden.

Für die Bestimmung der ökologischen Rückzahldauer, synonym könnte hier auch von Amortisation gesprochen werden, muss ermittelt werden, wie hoch das Einsparpotenzial in der Nutzungsphase des neuen Geräts gegenüber dem Bestandsgerät ist. Konkret muss dazu die Differenz der Umweltwirkungen aus der Bereitstellung von Strom und ggf. Wasser und weiteren Betriebsmitteln wie Waschmittel oder Spülmaschinen-Tabs sowie Reparaturen zwischen Neu- und Bestandsgerät ermittelt werden. Das Schema der entsprechend asymmetrisch gezogenen Systemgrenzen ist in der nachfolgenden Abbildung 3-3 dargestellt.

Abbildung 3-3: Systemgrenzen zur Ermittlung der ökologischen Rückzahldauer bei einem vorzeitigen Ersatz



Quelle: Eigene Darstellung

Um die Anzahl an Jahren zu berechnen, die das Neugerät betrieben werden muss, um einen Gleichstand der Umweltbelastungen aus Herstellung, Distribution und laufender Nutzung von neuen Geräten und der Entsorgung des Bestandgerätes einerseits mit den Umweltbelastungen aus dem Weiterbetrieb des Bestandgeräts andererseits herzustellen, kann folgende Rechnung aufgestellt werden:

$$\ddot{O}kolog.\,R\ddot{u}ckzahldauer = \frac{Umweltausw.\,(Herst.\,und\,Distrib.\,Neuger\ddot{a}t) + Umweltausw.\,(Ents.\,Bestandsger\ddot{a}t)}{Ummweltausw.\ (Einsparpotenzial\,p.a.)}$$

Im Zähler dieser Formel stehen also beispielsweise beim Wirkungsindikator Global Warming Potential (GWP) die Treibhausgasemissionen aus der Herstellung und Distribution des Neugeräts zuzüglich der Emissionen aus der Entsorgung des Bestandgeräts – gemessen in kg CO_2-Äquivalenten. Im Nenner dieser Formel wird die Differenz des GWP aus der Nutzungsphase zwischen dem effizienteren Neugerät und dem ineffizienteren Bestandgeräts gestellt, also das Einsparpotenzial ausgedrückt in CO_2-Äquivalenten pro Jahr. Im Ergebnis ergibt sich durch die Bildung des Quotienten die Zeitspanne in Jahren, bei dem ein Gleichstand der CO_2-Äquivalente besteht.

Aus Vereinfachungsgründen werden in dieser Studie anstelle der Umweltauswirkungen aus der Entsorgung der Bestandsgeräte ersatzweise die berechneten Werte für die Referenzgeräte herangezogen. Da die Umweltauswirkungen aus der Entsorgung der Geräte generell einen vergleichsweise geringen Anteil an den gesamten Umweltauswirkungen einnehmen und sich Referenz- und Bestandsgeräte derselben Produktgruppe in ihrer Materialzusammensetzung nicht wesentlich unterscheiden, ist diese Vereinfachung mit Blick auf die berechneten Ergebnisse zur Rückzahldauer nicht signifikant, vergleiche dazu beispielhaft die Berechnungen am Beispiel Waschmaschinen in Abschnitt 5.2.1.2. Analog zu den bislang durchgeführten Studien werden

zudem die Bestandsgeräte als „ökologisch gratis“ angenommen, das heißt der ökologische Restwert aus der Herstellung und Distribution der Bestandsgeräte wird aus Vereinfachungsgründen und mangels einer einfach ermittelbaren Bewertungsgrundlage nicht in die Berechnung einbezogen.

Die nach der oben dargestellten Formel ermittelte Zeitspanne wird vereinfacht als ökologische Rückzahldauer bezeichnet. Je kürzer diese Rückzahldauer ist, desto eher sollte das Gerät vorzeitig ersetzt werden. Als Anhaltspunkt oder „Faustformel“ kann man sagen, dass sich der vorzeitige Ersatz lohnt, wenn diese Zeitspanne kleiner oder gleich 5 Jahre ist. Bei dieser Mindestzeitspanne handelt es sich nicht um einen wissenschaftlich ableitbaren Wert, sondern um eine pragmatische Annäherung. Dabei wird davon ausgegangen, dass sich der Besitzer eines Geräts frühestens nach etwa 10 Jahren Gerätenutzung mit einem möglichen vorzeitigen Ersatz befassen wird. Wenn unter dieser Voraussetzung die ermittelte ökologische Rückzahldauer länger als 5 Jahre beträgt, kommt man nahe an den Bereich der technischen Lebensdauer, so dass nicht mehr von „vorzeitigem Ersatz“ gesprochen werden kann.

3.2.3.2 Systemgrenze zur Ermittlung der ökologisch optimalen Lebensdauer

Ausgangspunkt dieser Betrachtung ist die Überlegung, dass die Potenziale zur Steigerung der (Energie)-Effizienz der Haushaltsgeräte begrenzt sind. Viele Einsparpotenziale wurden in der Vergangenheit bereits erschlossen und einer weiteren Steigerung der Effizienz können physikalische Grenzen entgegenstehen. Nicht zuletzt muss auch die Erbringung des Produktnutzens, also beispielsweise die Gewährleistung des erwarteten Wasch- oder Spülergebnisses, gewährleistet sein. Demnach würde sich zukünftig die Differenz zwischen den Verbrauchswerten von Geräten im Bestand und jeweiligen Neugeräten verringern, wodurch Haushaltsgeräte mit längerer Lebensdauer ökologisch vorteilhafter wären.

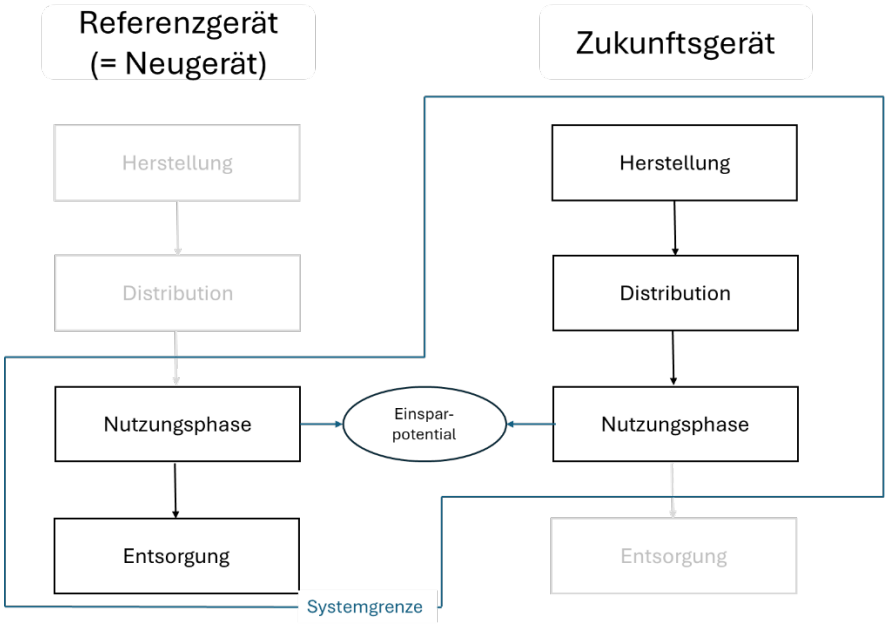
Diese Frage ist für Miele insbesondere vor dem Hintergrund relevant, dass die überdurchschnittlich lange Lebensdauer ein wesentliches Positionierungsmerkmal der Marke „Miele“ ist und deren Kunden sich bewusst aus diesem Grund für Miele-Geräte entscheiden. Miele-Geräte werden derzeit technisch auf eine Produktlebensdauer von 20 Jahren ausgelegt. Zur Beantwortung der Frage, wie lange die ökologisch optimale Lebensdauer eines heute zum Verkauf vorgesehenen Geräts ist, muss die zukünftige Entwicklung des Energie- und ggf. Wasserverbrauchs der Geräte betrachtet werden (Energieeffizienzsteigerungen).

In dieser Studie werden aus Vereinfachungs- und Relevanzgründen ausschließlich künftig erwartete Effizienzsteigerungen im Stromverbrauch der Geräte betrachtet, und zwar in 10-Prozent-Intervallen. Dies bedeutet, dass zukünftige Neugeräte in der Nutzungsphase jeweils um 10 % energieeffizienter als das Referenzgerät sind. Die höchste Effizienzsteigerung bei zukünftigen Geräten gegenüber dem Referenzgerät wurde in dieser Studie mit 90 % festgelegt, ohne dass dies eine Bewertung der realen Machbarkeit ist. Signifikante Steigerungen der Effizienz können in der Regel lediglich bei Wechsel von Technologien beobachtet werden, beispielsweise beim Wäschetrockner vor rund 15 Jahren mit der Einführung der Wärmepumpentechnologie. Analog zur Vorgehensweise bei der Ermittlung der Rückzahldauer wird auch bei dieser Betrachtung eine asymmetrische Systemgrenze gezogen, wobei – den Blick in die Zukunft gerichtet – anstelle des Bestandgeräts das aktuelle Referenzgerät tritt. Dieses wird in Beziehung gesetzt zu einem virtuellen Zukunftsgerät, siehe Abbildung 3-4.

Für die Lebenswegphasen Herstellung und Distribution dieses Zukunftsgeräts wird angenommen, dass sich diese in den Umweltauswirkungen nicht signifikant von denen der heutigen

Referenzgeräte unterscheiden. Mit dieser Annahme werden in dieser Studie daher ersatzweise die entsprechenden Teilergebnisse aus der Ökobilanz des Referenzgeräts herangezogen. Sollten die angenommenen Effizienzsteigerungen der Zukunftsgeräte mit völlig neuartigen Technologien realisiert werden, für die Materialien und Herstellungsprozesse erforderlich sind, die sich wesentlich von denen der heutigen Referenzgeräte unterscheiden, gilt die getroffene Vereinfachung nicht mehr; vielmehr müssten dann die Unterschiede bei den Materialien und den Herstellungsprozessen künftiger Geräte bei der Berechnung der ökologisch optimalen Lebensdauer mitberücksichtigt werden.

Abbildung 3-4: Systemgrenzen zur Ermittlung der optimalen Lebensdauer



Quelle: Eigene Darstellung

Somit wird in dieser Studie vereinfachend angenommen, dass trotz der erwarteten Effizienzsteigerungen sich die Umweltauswirkungen aus den anderen Lebenswegphasen (also Herstellung, Distribution und Entsorgung) nicht ändern. Das Einsparpotenzial in der Nutzungsphase kann aufgrund der Energieeffizienzsteigerung gegenüber dem Referenzgerät (Basisszenarien) folgendermaßen berechnet werden:

$$Umweltauswirkungen._{JährlichesEinsparpotenzial} = Umweltauswirkungen._{Nutzung/Jahr/Gerät} * x[\%]$$

wobei

- Umweltauswirkungen (Nutzung/Jahr/Gerät) die jährlichen Umweltauswirkungen (z.B. Treibhauspotenzial (GWP)) des heutigen Referenzgeräts in der Nutzungsphase repräsentiert,
- x die Energieeffizienzsteigerung (in %) gegenüber diesem Referenzgerät darstellt.

Die entsprechende optimale ökologische Lebensdauer in Jahren lässt sich wie folgt berechnen: Die Umweltauswirkungen der Herstellung, Distribution und Entsorgung werden durch die aufgrund der Energieeffizienzsteigerung eingesparten Werte (Einsparung des zukünftigen Geräts in der Nutzung gegenüber dem Referenzgerät) des neuen Geräts dividiert:

$$Ökolog.optim.Lebensdauer = \frac{Umweltausw.(Herst.u.Distrib.Zukunftsgerät) + Umweltausw.(Ents.Referenzgerät)}{Ummweltausw.\ (Einsparpotenzial\ p.a.)}$$

Diese Formel sowie die Einheiten der Parameter in Zähler und Nenner sind grundsätzlich identisch mit der in Abschnitt 3.2.3.1 erläuterten Formel zur ökologischen Rückzahldauer. Der Unterschied besteht in der Frage, auf welche Geräte die Parameter bezogen werden: Während sich bei der ökologischen Rückzahldauer die Parameter auf das Bestandsgerät und das Neugerät (=Referenzgerät) beziehen, wird die ökologisch optimale Lebensdauer mit Parametern bestimmt, die die Eigenschaften von Referenzgerät und zukünftigen Geräten widerspiegeln. Die ökologisch optimale Lebensdauer kann somit auch als ökologische Rückzahldauer unter definierten zukunftsbezogenen Annahmen interpretiert werden.

Zusammenfassend soll diese Betrachtung eine Antwort auf die Frage geben, auf welche optimale ökologische Lebensdauer die Geräte ausgelegt werden sollten, also wie hoch unter Annahmen zur zukünftigen Entwicklung von Einspartechnologien aus heutiger Sicht die Lebensdauer eines Haushaltsgeräts sein sollte.

3.2.4 Anforderungen an die Datenqualität

Mit den Anforderungen an Daten und Datenqualität werden in allgemeiner Form die Merkmale der Daten festgelegt, die für die Durchführung der Ökobilanz benötigt werden. Entsprechend den Vorgaben des Ökobilanz-Normenwerks, namentlich DIN EN ISO 14044:2021-02 Abschnitt 4.2.3.6.2, muss die Datenqualität durch bestimmte Kennwerte festgelegt werden, die sowohl quantitative als auch qualitative Aspekte sowie die Verfahren zur Sammlung und Verwendung dieser Daten beschreiben. Nachstehend werden die in dieser Studie zugrunde gelegten Anforderungen zusammenfassend dargestellt:

- **Zeitbezogener Erfassungsbereich:**
  Der zeitbezogene Erfassungsbereich der Daten legt Anforderungen fest an das Alter der Daten und das kleinste Zeitintervall, über das die Daten gesammelt werden sollen.
  In dieser Studie sollen die einbezogenen Daten für ergebnisrelevante Prozesse nicht älter als 5 Jahre sein.

- **Geographischer Erfassungsbereich:**
  Mit dem geographischen Erfassungsbereich wird der räumliche Bereich festgelegt, für den Daten für die Prozessmodule erfasst werden.
  Die in dieser Studie erfassten und zugrunde gelegten Daten sollen sich auf Deutschland oder Mitteleuropa beziehen.

- **Technologischer Erfassungsbereich:**
  Mit dem technologischen Erfassungsbereich werden Anforderungen festgelegt, welche Technologien bzw. welcher Technologiemix mit den Daten für die Prozessmodule abgebildet werden.

  Die in dieser Studie verwendeten Daten sollen grundsätzlich den realisierten Stand der Technik zur Herstellung der Referenzgeräte für die fünf untersuchten Produktgruppen in den beteiligten Miele-Werken abbilden.

- **Präzision:**
  Dieser Aspekt legt die Anforderungen an die Schwankungsbreite der Werte für die zugrunde

gelegten Daten fest. Eine formale Festlegung der maximalen Schwankungsbreite ist schwierig, weshalb dieses Kriterium qualitativ behandelt wird.

- **Vollständigkeit:**
  Dieser Aspekt beschreibt den prozentualen Anteil eines Energie- oder Materialflusses, der gemessen oder geschätzt wird.
  Im Rahmen dieser Studie soll die Summe der erfassten Energie- und Materialflüsse mindestens 95 % der tatsächlichen Flüsse umfassen.

- **Repräsentativität:**
  Dieser Aspekt beschreibt als qualitative Einschätzung den Grad, in dem die herangezogene Datenmenge die wahre Grundgesamtheit (bezüglich zeitbezogenen, geographischen und technologischen Erfassungsbereich) widerspiegelt.
  Die in der Studie zugrunde gelegten Daten sollen für die hier untersuchten Produktgruppen von Haushaltsgeräten unter den festgelegten Bedingungen (insbesondere bezogen auf die Festlegung der Funktionellen Einheit) als für Miele-Produkte repräsentativ angesehen werden. Eine Übertragung dieser Daten auf Geräte anderer Hersteller ist nicht vorgesehen und würde auch nicht der Zielsetzung der Studie entsprechen.

- **Konsistenz:**
  Die Konsistenz beschreibt als ebenfalls qualitative Einschätzung, ob die Anforderungen an die Datenqualität auf die verschiedenen Komponenten der Analyse einheitlich angewendet werden. Hier wird eine hohe Konsistenz angestrebt, um einen tragfähigen Vergleich von Referenzgeräten und Bestandsgeräten zu ermöglichen. Unterschiede bei der Datengenese sollen mithilfe von Sensitivitätsanalysen auf die Ergebnisrelevanz überprüft werden.

- **Reproduzierbarkeit:**
  Dieser Aspekt beschreibt, inwiefern ein unabhängiger Ersteller mit den dokumentierten Methoden und Datenquellen die in der Studie angegebenen Daten reproduzieren kann.
  Hier wird eine ausführliche, hinreichend genaue Dokumentation der verwendeten Datenbasis und der Annahmen angestrebt, so dass eine grundsätzliche Reproduzierbarkeit gewährleistet wird. Allerdings ist dieser Grundsatz aus lizenzrechtlichen Gründen sowie aufgrund der Vertraulichkeit einzelner Daten zum Produktionsprozess eingeschränkt.

Zusätzlich zu den aufgeführten Aspekten werden die zugrundeliegenden Daten mit Quellenangaben versehen und ggf. die Unsicherheit der Information bei der Behandlung der Grundlagen der Sachbilanz (siehe Abschnitte 4.1 bis 4.4) im Einzelnen beschrieben. Zusammenfassend werden die herangezogenen Datensätze mit Datenherkunftsindikatoren gekennzeichnet, siehe im Detail Anhang II.

3.2.5 Kuppelprodukte, Allokationsverfahren und Gutschriften

3.2.5.1 Prozessallokation

Die Bilanzierung der Produktionsphase der fünf Referenzgeräte beruht im Hintergrundsystem auf Datensätzen aus der Ökobilanz-Datenbank ecoinvent, Version 3.12. Für die Modellierung des Hintergrundsystems der vorliegenden Studie wurden ausschließlich Datensätze nach dem Allokationsmodell „Cut-off System Model“ herangezogen.

Bei diesem Ansatz wird die Primärproduktion von Materialien stets dem Primärnutzer eines Materials zugeordnet. Wird ein Material recycelt, erhält der Primärproduzent keine Gutschrift für die Bereitstellung von recycelbaren Materialien. Folglich stehen recycelbare Materialien den Recyclingprozessen belastungsfrei zur Verfügung, Sekundärmaterialien tragen lediglich die Auswirkungen der Recyclingprozesse. Das Cut-off-Systemmodell unterscheidet zwischen Abfall und Wertstoffen. Ähnlich wie bei Wertstoffen erhalten Abfallerzeuger keine Anrechnung für das Recycling oder die Wiederverwendung von Produkten, die aus der Abfallbehandlung resultieren. Beispielsweise kann die Wärme aus der Verbrennung von Siedlungsabfällen zur Beheizung von Häusern oder Büros genutzt werden und hat somit einen Wert. Dennoch wird die Verbrennung vollständig der Abfallbehandlung zugeordnet; daher wird die Belastung dem Abfallerzeuger zugerechnet, während die Wärme belastungsfrei zur Verfügung steht.

3.2.5.2 Systemallokation

Neben den Allokationen bei einzelnen Prozessmodulen der Ökobilanz besteht ein weiterer Festlegungsbedarf in Bezug auf Sekundärrohstoffe und die Frage nach der Vergabe von Gutschriften (und ggf. Lastschriften). Es wurde grundsätzlich angenommen, dass die hier untersuchten Hausgeräte nach der Erfassung und Sammlung so aufbereitet werden, dass Materialien einer werkstofflichen Verwertung zugeführt werden, wodurch anteilig die entsprechende Primärproduktion an Materialien vermieden wird.

Bei langlebigen Gütern, und das ist bei den betrachteten Geräten mit einer Nutzungsdauer von 20 Jahren der Fall, wird von manchen Ökobilanz-Expert*innen auch von einem „Quasi-Closed-Loop-System“ gesprochen, weil zwischen der Nutzung von primären und sekundären Rohstoffen im Input und der Nachnutzung der aus dem Recycling gewonnenen Sekundärrohstoffe zwei Jahrzehnte vergehen. Demgegenüber beträgt diese Zeitdauer beispielsweise bei Verpackungsmaterialien nur wenige Monate, so dass in diesen Fällen von „Closed-Loop-Systemen“ gesprochen wird.

Auch wenn zwischen Anfall und Verwendung bei langlebigen Gütern ein Zeitverzug auftritt, trägt die Verwertung der Materialien als Sekundärrohstoffe in den meisten Fällen zur Ressourcenschonung und Verringerung von negativen Umweltauswirkungen bei. Eine richtungssichere Quantifizierung dieses Effekts ist allerdings schwierig:

- Konkret müsste beispielsweise das Wissen verfügbar sein, in welchen Prozessen mit welchen Energievorketten die in zwanzig Jahren anfallenden Sekundärrohstoffe verarbeitet, und welche anderen Prozesse und (primären) Rohstoffe zu diesem Zeitpunkt durch die aus dem Recycling gewonnenen Sekundärrohstoffe substituiert werden.
- Zwar sind die Schlüsseltechnologien für eine klimaneutrale Herstellung von Stahl, Chemie und Kunststoff als Chemiefolgeprodukte vorhanden und stehen auch weitgehend vor der Marktreife, die großtechnische Umsetzung und Realisierung setzt allerdings politische Rahmenbedingungen zur Umsetzung voraus, vgl. zusammenfassend Joas et al. 2019.
- Es stehen noch keine konsistenten und geprüften Ökobilanz-Hintergrunddaten für die nach klimaneutralen Schlüsseltechnologien hergestellten Materialien zur Verfügung, die zur Quantifizierung von Gutschriften herangezogen werden könnten.

Aus diesem Grund werden die Wirkungsindikatorergebnisse in dieser Studie ohne Gutschriften für Sekundärrohstoffe aus dem End-of-Life berechnet und ausgewiesen. Diese Festlegung gilt gleichermaßen für die betrachteten Referenzgeräte, die Bestandsgeräte

(Ermittlung der ökologischen Rückzahldauer) und die Zukunftsgeräte (ökologisch optimale Lebensdauer).

3.2.6 Methode der Wirkungsabschätzung und Auswahl der Wirkungskategorien

Im Zuge der Festlegung des Untersuchungsrahmens muss auch bestimmt werden, welche Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodelle in der Ökobilanz-Studie berücksichtigt werden. Die Wirkungsabschätzung orientiert sich an den Vorgaben von DIN EN ISO 14040:2021-02 und DIN EN ISO 14044:2021-02. Letztere benennt die nachfolgend aufgeführten verbindlichen Bestandteile der Wirkungsabschätzung:

- Auswahl von Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Charakterisierungsmodellen;
- Zuordnung der Sachbilanzergebnisse zu den ausgewählten Wirkungsindikatoren (sogenannte Klassifizierung);
- Berechnung der Wirkungsindikatorwerte (sogenannte Charakterisierung).

Neben den verbindlichen Teilen benennt die DIN EN ISO 14044:2021-02 auch optionale Bestandteile der Wirkungsabschätzung. Diese umfassen die Normierung, Ordnung und Gewichtung der Wirkungsabschätzungsergebnisse sowie die Analyse der Datenqualität. Eine Normierung, Ordnung oder Gewichtung der Ergebnisse wird in der vorliegenden Studie nicht vorgenommen.

Auswahl der Wirkungskategorien

Für die Durchführung der Wirkungsabschätzung in produktbezogenen Ökobilanzen stehen verschiedene Methoden und Methodensets zur Verfügung, die regelmäßig Aktualisierungen bzw. Ergänzungen unterworfen sind und die zum Teil auch untereinander Bezug zueinander nehmen. Zu nennen sind beispielsweise die vom Centrum voor Milieukunde (CML) der Universität Leiden entwickelte CML-Methode[3] oder die Methode ReCiPe 2016[4], die vom niederländischen Rijksinstituut voor Volksgezondheid (RIVM) entwickelt wurde.

In der vorliegenden Studie werden die Indikatoren und Modelle der Wirkungsabschätzung auf der Grundlage einer Auswahl des vom Joint Research Centre (JRC) im Rahmen der Entwicklung der PEF-Methodik[5] zusammengestellten Sets *Environmental Footprint (EF) 3.1 (Andreasi Bassi et al. 2023)* abgeschätzt. Die Ergebnisse werden im vorliegenden Bericht jeweils auf Ebene der Midpoint-Indikatoren für ausgewählte Wirkungskategorien ausgewiesen.

Die Auswahl der Wirkungsabschätzungsmethode EF 3.1 für diese Studie begründet sich wie folgt:

- Es handelt sich um eine Methodenzusammenstellung, bei der die Wirkungsindikatoren international akzeptiert sind – dies ist eine obligatorische Voraussetzung bei Ökobilanzen, die als Grundlage für zur Veröffentlichung vorgesehene vergleichende Aussagen bestimmt sind.
- Sofern die EU-Kommission in den kommenden Jahren Rechtsakte erlassen sollte, die zukünftig Vorgaben für in der EU getätigte umweltbezogene Aussagen zu Produkten an bestimmte Kriterien

[3] Die von Heijungs et al. 1992 eingeführte Methode wurde in den frühen 2000er Jahren grundlegend überarbeitet (Giunée. J. B. et al. 2001; Guinée und et al. 2002.)

[4] Huijbregts und et al. 2017.

[5] (EU) 2021/2279: Empfehlung der Kommission vom 15.12.2021 zur Anwendung der Methoden für die Berechnung des Umweltfußabdrucks zur Messung und Offenlegung der Umweltleistung von Produkten und Organisationen entlang ihres Lebenswegs

knüpft, wird dies auch die Wahl der Wirkungsabschätzungsmethoden betreffen. Daher wird erwartet, dass das gewählte Methodenset weiter an Relevanz gewinnen wird.

Die Environmental Footprint (EF) 3.1-Methode enthält 16 Umweltwirkungsindikatoren, von denen jedoch nicht alle für die vorliegende Untersuchung relevant sind. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Product Environmental Footprint als genereller Ansatz zur Abschätzung potenzieller Umweltwirkungen entwickelt wurde. Die diesbezügliche Grundidee des PEF besteht darin, mit dem Indikatoren-Set eine möglichst breite, dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprechende Wirkungsabschätzungsmethode bereitzustellen, aus der dann die für die jeweiligen Produktgruppen relevantesten Wirkungskategorien und -indikatoren ausgewählt werden. Konkret wurde in dieser Studie bei der Auswahl darauf geachtet, dass die fokussierten Indikatoren die potenziellen Umweltauswirkungen aus der Herstellung (der Neugeräte) und der Nutzungsphase (Neu- und Bestandsgeräte) angemessen abbilden. Konkret wurde die Auswahl wie folgt vorgenommen:

- Aufgrund der insgesamt hohen Bedeutung des Klimaschutzes und der Relevanz für Herstellung und Nutzung der Geräte wurde das Treibhausgaspotenzial herangezogen.
- Der Indikator Inanspruchnahme abiotischer Ressourcen (Energieträger) bildet sehr gut potenzielle Umweltauswirkungen speziell aus der Nutzungsphase ab; bei Waschmaschinen und Geschirrspülmaschinen gilt dies zudem für den Indikator Inanspruchnahme von knappen Wasserressourcen.
- Mit dem Indikator Inanspruchnahme abiotischer Ressourcen (Mineralien und Metalle) wird v.a. die Rohstoffentnahme zur Gewinnung von Materialien abgebildet, die zur Herstellung der Geräte relevant sind.
- Schließlich wurde als weiterer Indikator das Photochemische Oxidantienbildungs-Potential in die Auswahl aufgenommen, da bei der Herstellung von Kunststoffen und bei Transporten Emissionen an flüchtigen Kohlenwasserstoffen relevant sind, die mit zur photochemischen Ozonbildung beitragen.

Die auf diese Weise ausgewählten Wirkungskategorien und -indikatoren sind nachstehend aufgeführt, vgl. Tabelle 3-3.

Tabelle 3-3: Überblick zu den ausgewerteten Wirkungskategorien

Wirkungs-kategorie	In diesem Bericht verwendete Bezeichnung	Einheit	Kurzbeschreibung[6]
Climate change	Treibhausgaspotenzial	kg CO_2-eq	Globales Erwärmungspotenzial über einen Zeithorizont von 100 Jahren, basierend auf IPCC AR5 (2013).
Resource use, fossils[7]	Inanspruchnahme abiotischer Ressourcen (Energieträger)	MJ	Abiotische Ressourceninanspruchnahme fossiler Energieträger

[6] Die ausführliche Beschreibung der Wirkungskategorien und -indikatoren ist online verfügbar unter: https://eplca.jrc.ec.europa.eu/permalink/TR_SupportingCF_FINAL.pdf, zuletzt abgerufen am 01.06.2021

[7] Im Unterschied zum KEA (fossil), umfasst der Indikator „Resource use, fossils“ nach der EF-Festlegung auch nukleare Energieträger

Wirkungs-kategorie	In diesem Bericht verwendete Bezeichnung	Einheit	Kurzbeschreibung[6]
Resource use, minerals and metals	Inanspruchnahme abiotischer Ressourcen (Mineralien und Metalle)	kg Sb eq	Abiotische Ressourceninanspruchnahme, Mineralien und Metalle
Water use	Inanspruchnahme von knappen Wasserressourcen	m^3 depriv.	Wirkungsbasierte Inanspruchnahme von Wasserressourcen basierend auf dem AWARE-Model[8]
Photochemical ozone formation	Photochemisches Oxidantienbildungs-Potential	kg NMVOC eq	Ausdruck des potenziellen Beitrags zur photochemischen Ozonbildung.

Quelle: eigene Zusammenstellung auf Basis von EF 3.0

Zu beachten ist, dass Wirkungsabschätzungsergebnisse generell relative Aussagen sind, die keine Voraussagen über Auswirkungen auf die Wirkungsendpunkte, Schwellenwertüberschreitungen, Sicherheitsspannen oder Risiken machen können.

Ergänzend zu diesen Wirkungsindikatoren wurde auf der Grundlage eines fachlichen Austauschs mit der Gutachterin zur Kritischen Prüfung für das Basisszenario als ausgewertete Sachbilanzgröße der Kumulierte Energieaufwand (KEA) aufgenommen, siehe Anhang III. Der KEA ist ein Maß für den gesamten Verbrauch an energetischen Ressourcen, die für die Bereitstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung benötigt werden und wird in MJ berechnet. Im KEA enthalten ist auch der Energiegehalt, der im Produkt selbst enthalten ist. Der KEA weist generell alle nicht erneuerbaren und erneuerbaren energetischen Ressourcen als Primärenergiewerte aus. Im Ergebnisteil dieser Studie werden die Sachbilanzindikatoren KEA_{biogen}, $KEA_{regenerativ}$ und $KEA_{nicht\ regenerativ}$ aufgenommen. Mit dieser Differenzierung kann auch die Entwicklung der Strombereitstellung mit der erwarteten Zunahme an Erneuerbaren Energieträgern abgebildet werden.

Insgesamt wird vor dem Hintergrund der voranstehenden Überlegungen das ausgewählte Indikatoren-Set von den Erstellern dieser Ökobilanz als für die vorliegende Studie geeigneter Ansatz zur Abschätzung potenzieller Umweltwirkungen in Hinblick auf die Zielsetzung der Studie angesehen.

3.2.7 Modellierungsgrundlage

Die Ökobilanzen werden mit der Software OpenLCA (Version 2.6.0) modelliert. Datengrundlage für Hintergrunddaten ist ecoinvent, Version 3.12. Diese Datenbank hat nach unseren Erfahrungen insbesondere gegenüber Datensätzen anderer Anbieter den Vorteil, dass die Datensätze sehr transparent dokumentiert sind und damit auch komplexer zusammengesetzte Datensätze dekonstruiert und angepasst werden können, wie es in dieser Studie beispielsweise für die Energiebereitstellung erfolgte.

3.2.8 Iteratives Vorgehen in Bilanzversionen, Basisszenario und Sensitivitätsanalysen

Generell wurde bei der Bearbeitung ein iteratives Vorgehen gewählt, indem die Sachbilanzen sukzessive im Projektverlauf verfeinert und präzisiert wurden, um insbesondere bei den Teilmodulen

[8] http://wulca-waterlca.org/aware/, zuletzt abgerufen am 01.03.2021

im Lebensweg der untersuchten Geräte, die signifikant zu den Indikatorergebnissen aus der Wirkungsabschätzung beitragen, möglichst genaue und repräsentative Daten in der Sachbilanz zu hinterlegen. Konkret wurde wie folgt verfahren:

- Version 1 diente zur Abstimmung mit Miele als Auftraggeber, was die Interpretation der BOM und die Zuordnung der Positionen zu Hintergrunddatensätzen angeht. Ferner wurde in dieser Version der Umgang mit Reparaturen sowie die Festlegung von vier Sensitivitätsanalysen diskutiert und abgestimmt. Schließlich diente diese Version dazu, die Auswahl der Wirkungskategorien zu konkretisieren und zu begründen.
- Die hier vorliegende Version 2 ist Grundlage für den Endberichtsentwurf zur Kritischen Prüfung.
- Version 3 ist die abschließende Fassung, die dem Endbericht nach Kritischer Prüfung zugrunde liegt.

3.2.9 Normkonformität und Kritische Prüfung

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sind in der abschließenden Fassung (Bilanzversion 3) zur Veröffentlichung vorgesehen. Der Bericht beinhaltet für die Veröffentlichung vergleichende Aussagen, konkret zu den Bestandsgeräten und zu den Neugeräten in den fünf hier untersuchten Produktgruppen. Die vergleichenden Aussagen beziehen sich allerdings ausschließlich auf Miele-Produkte, siehe insbesondere Abschnitt 3.2.1. Dementsprechend entfallen die sonst verbindlichen erweiterten Anforderungen an die Berichterstattung an Dritte. Ebenso ist auch die Durchführung einer Kritischen Prüfung der Ergebnisse der Ökobilanz und des hier vorgelegten Studienberichts durch ein unabhängiges, aus mindestens drei Experten bestehendes Gutachtergremium (engl. Critical Review Panel) nicht erforderlich. Stattdessen erfolgte eine Kritische Prüfung durch eine externe Sachverständige gemäß DIN EN ISO 14044:2021-02 Abschnitt 6.2. Der Bericht der Sachverständigen ist Bestandteil dieses Berichts und als Abschnitt 7 dieser Studie aufgenommen.

4 Grundlagen der Sachbilanz

4.1 Herstellung der Referenzgeräte

Ausgangspunkt für die Erstellung der Sachbilanzen für die Referenzgeräte der fünf in dieser Studie betrachteten Produktgruppen waren sogenannte BOM[9]-Listen. Aufgrund der Komplexität moderner Hausgeräte umfassen diese BOM-Listen sehr umfangreiche Einträge, beispielsweise bei Geschirrspülmaschinen mehr als 1.000 Einträge, bei Staubsaugern rund 250 und bei Induktionskochfeldern etwa 75 Einträge. Die Einträge sind hierarchisch gegliedert, wodurch trotz der Komplexität eine gewisse Übersichtlichkeit gewährleistet ist. Dies wird in der nachstehenden Tabelle am Beispiel der Türe der Waschmaschine veranschaulicht.

Tabelle 4-1: Exemplarische Darstellung der hierarchischen BOM-Struktur am Beispiel der Tür einer Waschmaschine

Hierarchie	Bezeichnung	Anzahl	Gewicht	Materialgruppe
1	Tür	1,000		
2	Schauglas	1,000	1,84 kg	Glas
2	Blende	1,000	0,27 kg	Kunststoff
2	Träger	1,000	0,57 kg	Kunststoff
2	Scharnierachse	1,000	0,01 kg	Metall
2	Scharnier	1,000	0,55 kg	Metall
2	Schließkloben	1,000	0,02 kg	Metall
2	Abdeckring	1,000	0,15 kg	Kunststoff
2	Außenblende	1,000	1,24 kg	Metall

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Miele-Daten, aus Vertraulichkeitsgründen verallgemeinert

Bei allen fünf betrachteten Referenzgeräten musste je nach Gerätekomponente die jeweils tiefste Hierarchiestufe mit einbezogen werden, um eine Identifikation der verwendeten Materialien und damit eine Zuordnung zu Hintergrunddatensätzen aus ecoinvent zu ermöglichen.

Generell wurde wie folgt vorgegangen:

- In einem ersten Schritt wurden aus den BOM-Listen für jedes der fünf Referenzgeräte diejenigen Komponenten aus den BOM-Listen ausgekoppelt, die im Reparaturfall als Ersatzteil eingesetzt werden. Diese getrennte Betrachtung und die Erstellung von Teilmodellierungen war notwendig, um die potenziellen Umweltauswirkungen der Herstellung von einzelnen Ersatzteilen im Reparaturfall gesondert ausweisen zu können.

- Die verbleibende BOM-Liste (also ohne Ersatzteile) wurde daraufhin gesichtet, ob auf der jeweils niedrigsten Hierarchiestufe eine eindeutige Identifikation der Materialien möglich war. Hier waren teilweise Rücksprachen mit den jeweiligen Business Units erforderlich, teilweise wurden seitens Miele auch Vorlieferanten angesprochen; auf dieser Grundlage konnte abgesehen von wenigen Ausnahmen (siehe unten) die verwendeten Materialien und Einzelkomponenten identifiziert werden.

[9] Bill of Materials (BOM)

- Bei den Ersatzteilen wurde analog verfahren, also Identifikation der Materialien auf der niedrigsten erforderlichen Hierarchiestufe und bei unklaren Bezeichnungen Rücksprachen mit Miele.

- Bei den nach Materialien sortierten Listen erfolgte dann eine Aggregation bzw. gewichtsbezogene Aufsummierung von identischen Materialien bzw. Materialgruppen. Zudem wurden die Einträge nach Eigen- und Fremdfertigung sortiert. Dies war erforderlich, da für eigengefertigte bzw. in Miele-Werken weiterverarbeitete Materialen zu den jeweiligen Werken Angaben zum Strom-, Wärme- und Wasserverbrauch vorliegen und bei der Sachbilanz gesondert bilanziert wurden. Bei Materialien und Komponenten aus Fremdfertigung wurde demgegenüber der Verarbeitungsaufwand mit generischen Daten aus ecoinvent abgebildet, da hier der Aufwand zur Erhebung spezifischer Daten bei den Vorlieferanten budgetmäßig nicht möglich gewesen wäre.

- Bei den Elektronikkomponenten der drei großen Hausgeräte, also Waschmaschinen, Wäschetrockner und Geschirrspülmaschinen, bestand das Problem, dass auf der Grundlage der BOM-Listen nicht für alle Referenzgeräte alle elektrischen und elektronischen Bauteile exakt nach Art, Funktion und Gewicht identifiziert werden konnten. In einem 2022 für Miele durchgeführten, nicht veröffentlichten Projekt konnten am Beispiel von Waschmaschinen u.a. die Komponenten Leistungselektronik und Steuerelektronik durch Auswertung (konkret Vermessung, Zerlegung, Verwiegung) die eingesetzten elektronischen Bauelemente sehr genau identifiziert und verfügbaren Datensätzen aus ecoinvent zugeordnet werden (Gensch et al. 2022). Diese Zuordnung wurde bei der vorliegenden Studie herangezogen, wobei eine gewichtsmäßige Skalierung an die in den BOM-Listen ausgewiesenen Gewichte der Komponenten vorgenommen wurde[10].

In der nachstehenden Tabelle erfolgt für die fünf betrachteten Referenzgeräte eine Aufschlüsselung nach Materialgruppen und der Komponente „Elektronik“. Bei den drei großen Haushaltsgeräten dominieren erwartungsgemäß Fe-Metalle, gefolgt von Kunststoffen, beim Staubsauger dominieren Kunststoffe, beim Induktionskochfeld fällt der vergleichsweise hohe Anteil an Aluminium auf.

Tabelle 4-2: Zusammensetzung nach Materialgruppen und Komponente Elektronik der betrachteten Referenzgeräte

	Waschmaschine		Wäschetrockner		Geschirrspüler		Staubsauger		Ind.-kochfeld	
Materialgruppe / Komponente	Menge	Anteil	Menge	Anteil	Menge	Anteil	Menge	Anteil	Menge	Anteil
Fe-Metalle	39,75 kg	44,9%	30,71 kg	53,1%	26,10 kg	52,1%	1,31 kg	20,2%	1,13 kg	9,8%
Kupfer	1,66 kg	1,9%	3,52 kg	6,1%	0,75 kg	1,5%	0,30 kg	4,6%	0,63 kg	5,5%
Aluminium	1,21 kg	1,4%	2,07 kg	3,6%	0,01 kg	0,0%	0,07 kg	1,1%	2,99 kg	26,1%
Kunststoffe	19,36 kg	21,9%	16,25 kg	28,1%	10,71 kg	21,4%	4,70 kg	72,2%	1,44 kg	12,6%
Elektronik	2,95 kg	3,3%	0,56 kg	1,0%	6,24 kg	12,5%	0,06 kg	0,9%	1,67 kg	14,6%
Sonstige	23,50 kg	26,6%	4,72 kg	8,2%	6,24 kg	12,5%	0,07 kg	1,1%	3,59 kg	31,3%
Gesamt (netto)	88,44 kg	100,0%	57,84 kg	100,0%	50,05 kg	100,0%	6,51 kg	100,0%	11,45 kg	100,0%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage der BOM-Listen der Referenzgeräte

Die Zuordnung der identifizierten Materialien, Materialgruppen oder Komponenten zu den Datensätzen aus der ecoinvent-Datenbank ist in Anhang I dokumentiert.

[10] Für Geschirrspülmaschinen lag die Auswertung der BOM sehr detailliert vor; aus Kongruenzgründen wurde dennoch das oben beschriebene Verfahren angewendet.

4.2 Distribution der Referenzgeräte

Unter Distribution wird hier der Transport der hier betrachteten Hausgeräte ab der Endfertigung bis zum Handel bzw. Endkunden verstanden. Sie bezieht sich auf die Situation in Deutschland und wurde entsprechend den Angaben von Miele sowie Annahmen wie folgt modelliert:

- Der erste Schritt in der Distribution der Geräte ist der Transport von den Miele-Werken[11] zum zentralen Warenverteilzentrum des Unternehmens in Gütersloh.
- Von diesem Warenverteilzentrum erfolgt der Weitertransport zunächst zu 22 regionalen Umschlagpunkten, dieser Abschnitt der Warendistribution wird auch als „Hauptlauf“ bezeichnet. Anschließend werden die Geräte im sogenannten Regionallauf von den Umschlagpunkten zu den Endkunden transportiert. Die gewichtete einfache Transportentfernung beträgt 322,5 km.
- Sowohl für den Hauptlauf als auch für den Regionallauf wurde für die vorliegende Studie von Miele eine Datenauswertung vorgenommen, wobei als zentrale Annahme zur Gewichtung der Transportentfernungen vom Warenverteilzentrum zu den Regionen und anschließend zu den Endkunden jeweils die Einwohnerzahl in den Gebieten herangezogen wurde, d.h. es wird ein linearer Zusammenhang zwischen Einwohnerzahl und Absatz von Miele-Geräten unterstellt. Zur Abschätzung der Transportentfernung in den Regionen wurde die einwohnergewichtete mittlere Entfernung der PLZ-Mittelpunkte zum bevölkerungsgewichteten Regionsschwerpunkt, multipliziert mit dem Straßennetzfaktor 1,25 herangezogen. Die so ermittelte gewichtete einfache Transportentfernung beträgt für den Hauptlauf 322,5 km, für den Nachlauf 53,2 km.
- Ferner wurde für die beiden ersten Teiltransporte, also von den Werken ins Verteilzentrum und von dort zu den regionalen Umschlagpunkten, jeweils die Hälfte der Wegstrecke als Leerfahrtanteil hinzugerechnet, da nicht unbedingt davon ausgegangen werden kann, dass die Spedition ab Umschlagpunkt unmittelbar andere Waren zum Transport aufnehmen kann.
- Für den Regionallauf wurde die doppelte Wegstrecke angesetzt, da angenommen wurde, dass nach der Auslieferung beim Endkunden auf dem Rückweg keine anderen Waren mitgenommen werden.

Ferner wurde das jeweilige Brutto-Gesamtgewicht der hier betrachteten Hausgeräte berücksichtigt, d.h. die Verpackung der Geräte wurde mit eingerechnet. In der nachstehenden Tabelle werden die oben beschriebenen Daten zu den Entfernungen mit dem jeweils gerätespezifischen Transportgewicht zu den entsprechenden Transportleistungen (in Tonnenkilometern) zusammengefasst.

[11] Die im Rahmen dieser Studie betrachtete Waschmaschine wird in Ksawerow (Polen), der betrachtete Wäschetrockner in Unicov (Tschechische Republik) gefertigt, Geschirrspülmaschinen und Staubsauger werden in Bielefeld, Induktionskochfelder in Bünde gefertigt.

Tabelle 4-3: Daten und Annahmen zur Distribution der Referenzgeräte

Produktgruppe	Bruttogewicht (inkl. Verpackung)	Entfernung Miele-Werke bis Umschlag-punkte (einfach)	Entfernung Umschlag-punkte bis Endkunde (einfach)	Gesamtentfernung (inkl. Leerfahrten)	Transportleistung Miele-Werke bis Umschlagpunkte	Transportleistung Umschlagpunkte bis Endkunde
Waschmaschine	91,1 kg	1172 km	53 km	1864 km	160,1 t*km	9,70 t*km
Wäschetrockner	61,2 kg	1168 km	53 km	1858 km	107,2 t*km	6,51 t*km
Geschirrspüler	56,9 kg	342 km	53 km	619 km	29,2 t*km	6,05 t*km
Staubsauger	9,3 kg	342 km	53 km	619 km	4,7 t*km	0,98 t*km
Induktionskochfeld	13,1 kg	365 km	53 km	653 km	7,2 t*km	1,39 t*km

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Miele-Angaben

4.3 Nutzungsphase

In den nachstehenden Abschnitten werden für die fünf betrachteten Produktgruppen jeweils die für die Gerätenutzung relevanten Verbrauchsdaten an Strom und ggf. auch Wasser sowie an Betriebsmitteln wie Wasch- und Reinigungsmitteln dargestellt bzw. hergeleitet. Daneben werden für die Bewertung des vorzeitigen Ersatzes die angenommenen Verbrauchswerte für die Bestands-geräte aufgeführt.

4.3.1 Verbrauch an Energie, Wasser und weiteren Betriebsmitteln

4.3.1.1 Waschmaschinen

Bei Waschmaschinen werden die Umweltauswirkungen während der Nutzung durch die Verbrauchswerte an Strom, Wasser und Waschmittel bestimmt. Diese hängen teilweise von der Programmwahl und der Häufigkeit der Nutzung ab. Diese Parameter sind wiederum mit der Haushaltsgröße korreliert, da diese die Häufigkeit der Nutzung und die Programmwahl mitbestimmt.

In der 2015 durchgeführten Studie wurden Daten herangezogen, die in den Jahren 2005 bis 2007 auf der Grundlage von Haushaltsbefragungen ermittelt wurden. Bei der vorliegenden Studie konnten Daten herangezogen werden, die (nach Freigabe der Nutzer*innen) über die WLAN-Schnittstelle der Geräte an Miele übermittelt wurden. Durch diese Art der Datenerhebung kann das tatsächliche Waschverhalten unter Realbedingungen besser als durch Befragungen abgebildet werden.

In der nachstehenden Tabelle wird die Verteilung nach Programmen für das Referenz- und das Bestandsgerät sowie die jeweiligen Verbrauchswerte angegeben:

Tabelle 4-4: Waschmaschinen: Zugrunde gelegte Programmwahl und Verbrauchswerte für Referenz- und Bestandsgerät

	Referenzgerät WEG 885			Bestandsgerät WKH130 WPS		
Anzahl Waschgänge p.a.	295			295		
Programm	Anteil	Stromverbrauch [Wh]	Wasserverbrauch [l]	Anteil	Stromverbrauch [Wh]	Wasserverbrauch [l]
COTTONS (WHITES)	30,1%	767,20	51,99	30,6%	629,83	41,53
QUICKPOWER_WASH	24,3%	639,21	39,20	24,6%	687,70	39,20
EXPRESS_20	19,0%	183,03	20,20	19,2%	270,57	20,20
MINIMUM_IRON	11,8%	594,69	58,02	11,9%	1019,47	51,69
DELICATES	6,2%	239,84	33,65	6,3%	417,12	38,46
COTTONS_ECO_40_60	4,7%	217,28	36,22	4,8%	290,56	27,82
WOOLLENS	2,6%	154,80	29,02	2,6%	154,80	29,02
BLOUSE_SHIRTS	1,4%	389,97	46,16	n.v.		
Jahresverbrauch		155 kWh	12,1 m^3		171 kWh	10,9 m^3

Quelle: Eigene Daten auf der Grundlage von Miele-Daten

Da es beim Bestandsgerät das Programm „BLOUSE_SHIRTS“ nicht gibt, wurde dieser Teil des Wäschepostens vereinfachend auf die anderen Programme verteilt. Generell fällt auf, dass die besonders sparsamen Eco-Programme mit einem Anteil von weniger als 5 % sehr selten genutzt werden. Dies kann u.U. auf die lange Programmdauer zurückgeführt werden. Zudem fällt auf, dass das Bestandsgerät einen geringeren Wasserverbrauch als das Neugerät aufweist. Grund hierfür sind nach Angaben von Miele ab 2014 geltende regulatorische Anforderungen an das ECO-Programm, weshalb im Vergleich zum Bestandsgerät, für das diese Vorgaben noch nicht galten, der Wasserverbrauch gestiegen ist. Dies muss bei der Interpretation der Wirkungsabschätzungsergebnisse und der Logik der Ermittlung der Rückzahldauer berücksichtigt werden.

Sowohl das Referenz- als auch das Bestandsgerät verfügen über das Ausstattungsmerkmal TwinDos®. Dabei handelt es sich um ein System, das die Menge an Waschmittel, die benötigt wird, automatisch dosiert. Daher wurde der Verbrauch an Waschmittel für beide Geräte auf der Grundlage einer früheren Studie des Öko-Instituts identisch mit 61,4 g Waschmittel pro Waschgang angesetzt.

4.3.1.2 Wäschetrockner

Bei der 2015 durchgeführten Studie wurde bei Wäschetrockner noch zwischen Haushalten, die ihre Wäsche ausschließlich im Wäschetrockner trocknen und solchen, die die Wäsche überwiegend im Wäschetrockner behandeln, unterschieden. Diese Differenzierung wird in der aktuellen Studie nicht mehr vorgenommen. Analog zu den oben behandelten Waschmaschinen wird in der nachstehenden Tabelle die Verteilung nach Programmen für das Referenz- und das Bestandsgerät sowie die jeweiligen Verbrauchswerte angegeben.

Tabelle 4-5: Wäschetrockner: Zugrunde gelegte Programmwahl und Verbrauchswerte für Referenz- und Bestandsgerät

	Referenzgerät TWH780		Bestandsgerät TKR350	
Anzahl Trockengänge p.a	212		212	
Programm	Anteil	Stromverbrauch [Wh]	Anteil	Stromverbrauch [Wh]
COTTONS_WHITES	52%	513,10	52%	697,82
ECO	12%	379,00	12%	515,44
EXPRESS	11%	300,80	11%	409,09
MINIMUM_IRON	7%	305,60	7%	415,62
HOT_AIR	6%	124,50	6%	169,32
DOWN_BEDDING	6%	491,60	6%	668,58
DELICATES	5%	281,20	5%	382,43
SHIRTS	1%	250,80	1%	341,09
PROOFING	1%	446,60	1%	607,38
WOOLENS	0%	137,1	0%	186,46
Jahresverbrauch		89 kWh		121 kWh

Quelle: Eigene Daten auf der Grundlage von Miele-Daten

4.3.1.3 Geschirrspülmaschinen

Bei Geschirrspülmaschinen sind die wesentlichen Parameter für die Unterscheidung der Geräte und die Umweltauswirkungen während der Nutzung die spezifischen Werte für den Verbrauch an Strom, Wasser und Reinigungsmittel (hier Multifunktionstabs). Darüber hinaus hängen die Umweltauswirkungen während der Nutzungsphase von der Programmwahl und der Häufigkeit der Nutzung ab. Bei der 2015 durchgeführten Vorgängerstudie wurde in Ermangelung unabhängiger Studien über das Nutzungsverhalten die Berechnung anhand der Vorgaben zur Berechnung des Energieeffizienzindex aus der Kennzeichnungsrichtlinie für Haushaltsgeschirrspüler (Verordnung 1059/2010 vom 28. September 2010) herangezogen.

Bei der vorliegenden Studie konnten analog zur Vorgehensweise bei Waschmaschinen Daten zur Programmwahl herangezogen werden, die (nach Freigabe der Nutzer*innen) über die WLAN-Schnittstelle der Geräte an Miele übermittelt wurden. Durch diese Art der Datenerhebung kann das tatsächliche Nutzungsverhalten unter Realbedingungen besser als durch Befragungen abgebildet werden.

In der nachstehenden Tabelle wird die Verteilung nach Programmen für das Referenz- und das Bestandsgerät sowie die jeweiligen Verbrauchswerte angegeben:

Tabelle 4-6: Geschirrspülmaschinen: Zugrunde gelegte Programmwahl und Verbrauchswerte für Referenz- und Bestandsgerät

	Referenzgerät G7185 SCVi XXL D			Bestandsgerät G 6375 SCVi		
Anzahl Spülgänge p.a.	280			280		
Programm	Anteil	Stromverbrauch [kWh]	Wasserverbrauch [l]	Anteil	Stromverbrauch [kWh]	Wasserverbrauch [l]
Eco	25,0%	0,64	8,40	25,0%	0,84	9,70
Normal 45-55°C	10,0%	0,90	12,50	10,0%	1,10	14,00
Intensive	10,0%	1,25	13,50	10,0%	1,45	15,00
Auto	30,0%	0,78	9,00	30,0%	0,96	10,60
Fein	10,0%	0,85	12,50	10,0%	0,90	13,50
Short	15,0%	1,00	10,50	15,0%	0,65	11,00
Jahresverbrauch		236 kWh	2,86 m^3		263 kWh	3,22 m^3

Quelle: Eigene Daten auf der Grundlage von Miele-Daten

Im Unterschied zu Waschmaschinen wird bei Geschirrspülmaschinen das Eco-Programm immerhin bei 25 % der Spülgänge eingesetzt, gefolgt vom Auto-Programm, das gegenüber dem Normalprogramm deutlich sparsamer ist. Bei den Verbrauchswerten muss beachtet werden, dass diese sich jeweils auf eine volle Beladung der Geräte mit 14 Maßgedecken beziehen. In der Praxis werden nach Erkenntnissen von Miele die Geräte im Mittel weniger voll beladen. Dadurch ist auch die Wärmekapazität von Teller, Besteck etc. geringer als bei voller Beladung, wodurch die erforderliche Energie zum Erreichen der Zieltemperatur im Spülprozess kleiner ist. Damit wird der Energieverbrauch eher über- als unterschätzt.

4.3.1.4 Staubsauger

Im Unterschied zu den drei großen Haushaltsgeräten besteht bei Staubsaugern die besondere Situation, dass nach einer erfolgreichen Klage eines Herstellers seit dem 1.1.2019 keine Energieverbrauchskennzeichnung mehr besteht. Verbraucher*innen, die ihren Staubsauger im Zeitraum von 2019 bis zur Einführung des neuen Energielabels gekauft haben bzw. noch kaufen, können nicht wissen, welche Energieeffizienzklasse ihr Staubsauger nach dem alten oder dem neuen Energielabel gehabt hätte. Daher muss bei dieser Produktgruppe ersatzweise ein anderer passender Bezug gewählt werden. In Anlehnung an die Vorgehensweise der eingangs erwähnten Studie für das Umweltbundesamt (Gensch et al. 2025) wird auch hier die maximale Leistungsaufnahme für das Referenz- und das Bestandsgerät herangezogen. Für die Nutzungsintensität wurden jährlich 37,5 h angenommen, das entspricht pro Tag rund 6 min. In der nachstehenden Tabelle werden die Werte für das Referenz- und das Bestandsgerät zusammengefasst.

Tabelle 4-7: Staubsauger: Zugrunde gelegte Verbrauchswerte für Referenz- und Bestandsgerät

	Referenzgerät Guard L1-NB	Bestandsgerät S 8340 EcoLine
Betriebsdauer p.a.	37,5 h	37,5 h
Max. Leistungsaufnahme	890 W	1100 W
Jahresverbrauch	33,38 kWh	41,25 kWh

Quelle: Eigene Daten auf der Grundlage von Miele-Daten

4.3.1.5 Induktionskochfelder

Auch bei Induktionskochfeldern gibt es keine Energieverbrauchskennzeichnung, es bestehen lediglich Mindestanforderungen an die Energieeffizienz. Vor diesem Hintergrund wurde auf der Grundlage der Fachexpertise der Business Unit ein praxisnahes Szenario abgeleitet, bei dem der Jahresverbrauch aus der angenommenen Nutzungsintensität, Annahmen zu Portionsgrößen (400 – 500 g pro Portion, zuzüglich Masse Zubereitungswasser und Topf) und typischen Werten zur Effizienz des eingesetzten Kochgeschirrs ermittelt wurde, siehe nachfolgende Tabelle:

Tabelle 4-8: Induktionskochfeld: Zugrunde gelegte Verbrauchswerte für Referenz- und Bestandsgerät

	Referenzgerät KM 7210	Bestandsgerät KM6002
Durchschnittliche Anzahl Personen im Haushalt	2,3	2,3
Tage pro Woche, an denen gekocht wird	5	5
Wochen pro Jahr, an denen gekocht wird	50	50
Thermisch relevante Masse (Essen, Wasser und Topf) pro Person	1,725	1,725
Spezifischer Energiebedarf bei mitteleffizientem Geschirr	184,80 Wh/kg	185,96 Wh/kg
Jahresverbrauch	183,30 kWh	184,45 kWh

Quelle: Eigene Daten auf der Grundlage von Miele-Daten

Auffallend ist, dass sich der spezifische Energiebedarf und daraus abgeleitet der Jahresverbrauch für das Neu- und das Bestandsgerät kaum unterscheiden; dies kann darauf zurückgeführt werden, dass nicht nur das Referenzgerät, sondern auch das Bestandsgerät bereits auf der sehr effizienten Induktionstechnologie beruht. In einer Sensitivitätsanalyse wird untersucht, wie sich die Ergebnisse verändern, wenn das Bestandsgerät mit einem Glaskeramik-Kochfeld ausgestattet ist, vgl. Abschnitt 5.3.5.

4.3.2 Umgang mit Reparaturen

In der 2015 erstellten Studie wurden Reparaturen nicht berücksichtigt, erst in der eingangs benannten Studie für das Umweltbundesamt wurde erstmals untersucht, in welchem Umfang Reparaturen bei Bestandsgeräten die ökologische (und ökonomische) Rückzahldauer verändern (Gensch et al. 2025).

Auch in der vorliegenden Studie wurden für die fünf untersuchten Produktgruppen Reparaturen berücksichtigt. Ausgangspunkt war dabei eine von Miele vorgenommene Auswertung, welche Ersatzteile welchen Anteil an den pro Produktgruppe insgesamt nachgefragten Ersatzteilen einnehmen. In der nachstehenden Tabelle sind diese Ersatzteile aufgeführt, aus Wettbewerbsgründen werden für die Einzelpositionen die prozentualen Anteile nicht angegeben, die Reihung folgt von oben nach unten der mengenmäßigen Bedeutung der Nachfrage.

Diese Zusammenstellung der Anteile nachgefragter Ersatzteile gibt allerdings noch keinen Anhaltspunkt, wie häufig ab welchem Alter von Geräten im Bestand Reparaturen anfallen.

Auf der Grundlage eines spezifischen Ersatzteils für Waschmaschinen einerseits und einer Abschätzung der Gesamtanzahl von Geräten im Bestand andererseits wurde für die durchschnittliche Reparaturhäufigkeit von Geräten im Bestand angenommen, dass rechnerisch jedes fünfte Gerät während der Nutzungsdauer von 20 Jahren einmalig repariert wird. Für die jeweilige Produktgruppe wurde für das Basisszenario dieser Studie ein durchschnittlicher Mix an erforderlichen Ersatzteilen nach der in Tabelle 4-9 gegebenen Zusammenstellung modelliert. Die durchschnittliche Wegentfernung des Kundendienstes für diese Reparatur wurde auf der Grundlage von Miele-Daten mit 37 km in die Modellierung eingestellt.

In der Praxis und bei individueller Betrachtung kommt dieser für das Basisszenario angenommene durchschnittliche Reparaturfall nicht vor: Im besten Fall fällt innerhalb der betrachteten Lebensdauer von 20 Jahren keine Reparatur an. Im ungünstigen Fall müssen ein oder mehrmals Reparaturen ausgeführt werden. Daher wurde zusätzlich in einer Sensitivitätsanalyse für jedes betrachtete Gerät aus den fünf Produktgruppen eine Reparatur angenommen, bei der eine Komponente ausgewechselt werden muss, die bei der Herstellung einen hohen GWP-Wert aufweist, siehe Kapitel 5.3.2.

Tabelle 4-9: Nachgefragte Ersatzteile für die fünf untersuchten Produktgruppen

Waschmaschine	Wäschetrockner	Geschirrspülmaschine	Staubsauger	Induktionskochfelder
Steuerung / Leitungselektronik	Türverriegelung	Unterteil hinten	Gebläse	Elektronik
Heizkörper	Filter	Pumpe komplett	Kabeltrommel	Glaskeramik
Dichtung Laugenbehälter	Keilrippenriemen	Magnetventil	Handgriff	Verbindungskabel
Steuerelektronik	Temperaturfühler	Kappe Laugenpumpe	Teleskoprohr	Bedienfeld
Transportsicherung	Abtaster	Enthärter	Saugschlauch	Anschlusskabel
Temperaturfühler	Stopfen / Deckel	Leistungselektronik	Beutel Keylock	Kabelzugentlastung
Stopfen / Deckel	Leistungselektronik	Kombidosiergerät		Klebeband
Zulaufventil	Steuerelektronik	Laugenpumpe		
	Kondensatpumpe	Steuerelektronik		

Quelle: Eigene Daten auf der Grundlage von Miele-Daten

4.4 End-of-Life

Die Modellierung der Entsorgung erfolgte nach Daten und Annahmen, wie sie in einem anderen, nicht veröffentlichten Projekt für Miele im Jahr 2018 am Beispiel von Waschmaschinen entwickelt wurden. In diesem Projekt wird die nachstehend erläuterte Herangehensweise für alle fünf untersuchten Produktgruppen einheitlich angewendet:

- Generell wird davon ausgegangen, dass 40 % der Geräte ordnungsgemäß gesammelt werden (vgl. Boyano et al. 2017) und entsprechend der gesetzlichen Grundlagen weiterbehandelt werden (Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE-Richtlinie, neue Fassung: 2012/19/EU, vgl. WEEE-Richtlinie 2012[12])). Das Gerät wird mit dem Schredder zerkleinert, anschließend werden Aluminium, Kupfer und Eisenmetalle aussortiert und der weiteren Behandlung zugeführt, um Sekundäraluminium, -kupfer und -eisen zu gewinnen. Die Kunststoffe werden thermisch verwertet, der Schreddersand wird deponiert.

- Die restlichen Geräte (60 %) werden nicht ordnungsgemäß gesammelt; entsprechend ist nicht bekannt, wie diese Geräte entsorgt werden. Es wird angenommen, dass bei 80 dieser Geräte Stahl, Aluminium und Kupfer aus ökonomischen Gründen entnommen und dem Recycling zugeführt werden. Bezüglich der restlichen Materialien bzw. Geräte dieser nicht ordnungsgemäß gesammelten Geräte ist ein Export als Gebrauchtgeräte bzw. die unsachgemäße Entsorgung zumindest möglich. Daher werden im Sinne einer konservativen Herangehensweise „worst case“-Module verwendet, um diesen Pfad der Entsorgung zu modellieren. Beispielsweise setzt sich das Modul „market for municipal solid waste [RoW]“, das für die Modellierung der Entsorgung der verbleibenden 20 % der nicht ordnungsgemäß gesammelten Geräte verwendet wurde, aus Deponie (67 %), offener Verbrennung (14 %), offener Deponierung (13 %) und MVA (6 %) zusammen.

- Für die Abfallbehandlungsprozesse der Geräte, die ordnungsgemäß gesammelt werden (40 % des gesamten Abfallstroms), werden soweit möglich deutsche bzw. europäische Datensätze verwendet. Da bei den nicht ordnungsgemäß gesammelten Geräten (60 % des gesamten Abfallstroms) ein Großteil als Gebrauchtgeräte exportiert und dann nach einer Zweitnutzung vor Ort dort entsorgt werden, kann nicht von einer Entsorgung in Deutschland oder Europa ausgegangen werden. Für die Abfallbehandlungsprozesse dieses Anteils der Geräte werden daher Datensätze herangezogen, die sich auf globale Verhältnisse beziehen.

- Die Modellierung folgt dem Cut-off-Ansatz, vgl. Abschnitt 3.2.5.2, damit werden die Aufwendungen für die Abfallaufbereitung berücksichtigt, aber keine Gutschriften für substituierte Primärrohstoffe oder Nutzenergie erteilt.

4.5 Hintergrunddaten der Modellierung

Für die Hintergrunddaten der Modellierung wurden von wenigen Ausnahmen abgesehen Datensätze aus ecoinvent herangezogen, teilweise mit Modifikationen. Eine Gesamtaufstellung der konkret verwendeten Datensätze einschließlich vorgenommener Anpassungen und Zuordnungen zu Positionen der ausgewerteten BOM-Listen findet sich in Anhang I dieser Studie.

[12] Diese Richtlinie wurde inzwischen novelliert, wir gehen davon aus, dass die Orientierung an der letzten Fassung die Entsorgungspraxis gut abbildet.

4.6 Sonderaspekt Bereitstellung von elektrischer Energie

Bei der Bereitstellung von elektrischer Energie liegt die Besonderheit darin, dass sich die Stromerzeugung in Deutschland im Zeitraum von 2025 bis 2045 durch den weiteren EE-Ausbau, einschließlich Ausbau von Netzen und Speichern, wesentlich ändern wird. Aufgrund der Ergebnisrelevanz wird die hier genutzte Datengrundlage, der letztverfügbare Projektionsbericht 2026 (Förster et al. 2026), näher dargestellt. Allgemeiner Hintergrund der Treibhausgas-Projektionen sind das Bundesklimaschutz-Gesetz[13] sowie verbindliche Berichtspflichten Deutschlands gegenüber der EU und den Vereinten Nationen. Im Kern geht es bei den Projektionen um die Frage, ob die im Klimaschutz-Gesetz festgelegten Klimaziele mit der aktuellen Klimaschutzpolitik erreicht werden, bzw. welche Lücken bestehen. Dabei werden grundlegend zwei Szenarien unterschieden[14]:

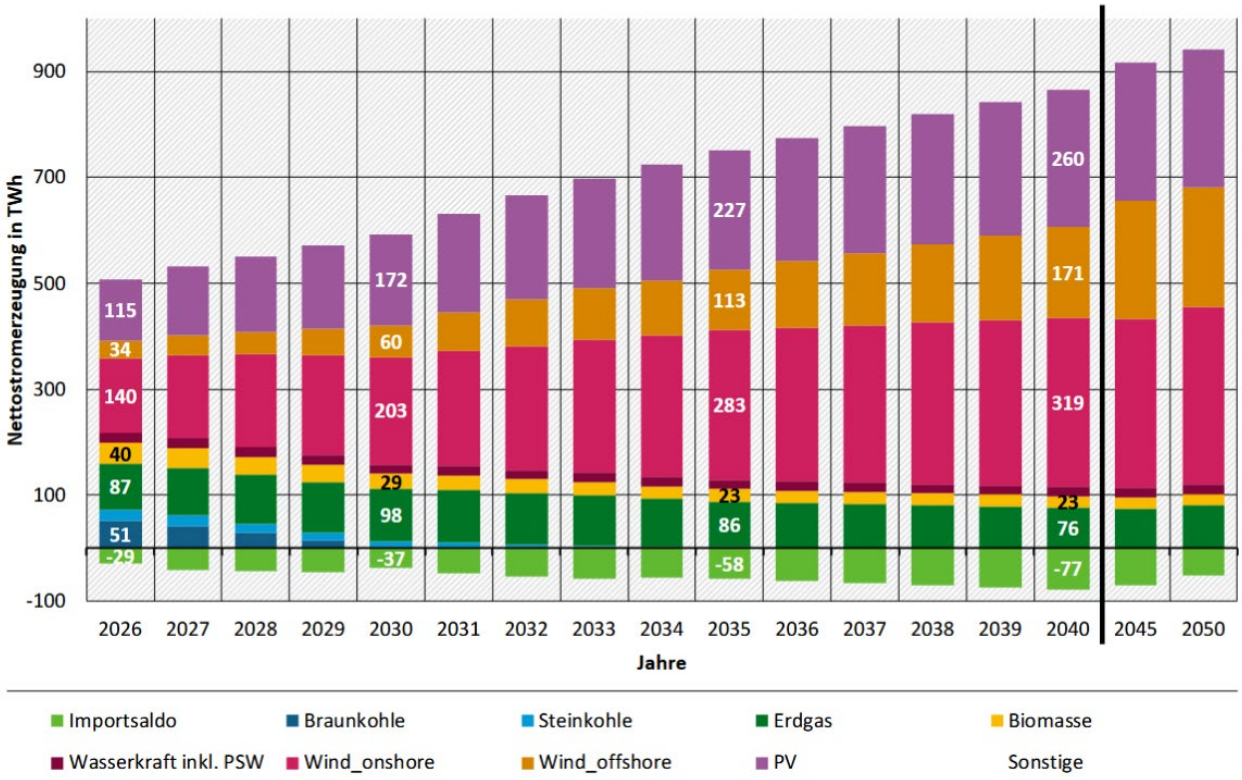
- **MMS (Mit-Maßnahmen-Szenario):**
  Dieses Szenario berücksichtigt die zum jeweiligen Modellierungsbeginn gültigen Klimaschutzinstrumente. Die Emissionsminderungen dieses modellierten Szenarios können als weitgehend gesichert gelten, soweit die Annahmen (z.B. Förderbudgets, Preisentwicklungen und weitere Rahmendaten) eintreten.
- **MWMS (Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenario):**
  In dieses Szenario gehen, zusätzlich zu den Maßnahmen des MMS, bereits konkret geplante, jedoch noch nicht implementierte Maßnahmen ein. Die künftigen Emissionsminderungen sind abhängig vom politischen Willen, geplante Klimapolitik umzusetzen. Sie können nicht per se als sicher angesehen werden.

Für diese Studie wurden mit Blick auf die Modellierung der Strombereitstellung ausschließlich Daten des MMS herangezogen. In der nachstehenden Abbildung wird die projizierte Nettostromerzeugung im Zeitraum 2026 bis 2050 dargestellt, vgl. Abbildung 4-1.

Daraus wird ersichtlich, dass sich die Nettostromerzeugung von rund 500 TWh im Jahr 2026 auf rund 950 TWh im Jahr 2050 nahezu verdoppelt. Während Deutschland in früheren Jahren noch ein Netto-Stromimporteur war, wird es ab 2026 zu einem Netto-Stromexporteur. Besonders markant ist die Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien: Die Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energien nimmt von 2026 bis 2050 um mehr als das Dreifache zu. Relevante Einzelpositionen sind Windenergie an Land (gut 200 TWh im Jahr 2030 und knapp 320 TWh in 2045), Photovoltaik (gut 170 TWh in 2030 und 260 TWh in 2045) und Windenergie auf See (60 TWh in 2030 und 225 TWh in 2045). Demgegenüber nimmt die Stromerzeugung aus Biomasse bis 2050 ab, was auf den Rückgang des Energiepflanzeneinsatzes in Biogasanlagen zurückzuführen ist.

[13] https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/index.html
[14] https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/szenarien-projektionen/treibhausgas-projektionen-in-deutschland#projektionen

Abbildung 4-1: Projizierte Nettostromerzeugung im Szenario „Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS)“ für den Zeitraum 2026-2050 nach den Treibhausgas-Projektionen 2026 für Deutschland (Projektionsbericht 2026)



Quelle: Förster et al. 2026

Bei der Diskussion über die Zunahme der Nettostromerzeugung wird mitunter kritisch hinterfragt, ob die Zielgröße an erneuerbaren Strom vor dem Hintergrund der Elektrifizierung der Industrie (Prozesswärme) und weiterer Sektoren unserer Gesellschaft ausreichend ist. In den Projektionsberichten wird die Elektrifizierung der Industrie und weiterer Sektoren explizit berücksichtigt. In die Projektionen wird auch einbezogen, dass der Gesamtenergieverbrauch von derzeit 2250 TWh durch die Elektrifizierung erheblich zurückgehen wird, da die Elektrifizierung den Vorteil der effizienteren Energienutzung einschließt.

Mit der Zunahme der Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energien sinken auch die spezifischen THG-Emissionen aus der Strombereitstellung von rund 0,400 kg CO_2-eq/kWh im Jahr 2025 bis ca. 0,105 kg CO_2-eq/kWh im Jahr 2045, siehe die nachstehende Tabelle 4-10. Der gemittelte GWP-Wert für die Strombereitstellung in den zwanzig Jahren zwischen 2026 und 2045 beträgt 0,165 kg CO_2-eq/kWh und ist damit knapp 60 % geringer als der Ausgangswert von 0,400 im Jahr 2025. Das Ausgangsjahr 2025 beruht dabei auf der tatsächlichen Stromerzeugung im vergangenen Jahr und bildet somit das Stützjahr für die Projektion.

Tabelle 4-10: Entwicklung ausgewählter Wirkungsindikatoren für die Bereitstellung von Strom (Niederspannung) in Deutschland auf der Grundlage des Projektionsberichts 2026

Wirkungs-kategorie	GWP	Resource use fossils	KEA
Jahr	kg CO2 eq/kWh	MJ/kWh	MJ/kWh
2025	0,396	5,06	7,32
2026	0,354	4,04	6,59
2027	0,316	3,69	6,41
2028	0,276	3,31	6,20
2029	0,232	2,93	5,98
2030	0,195	2,56	5,77
2031	0,182	2,42	5,69
2032	0,169	2,24	5,59
2033	0,156	2,10	5,52
2034	0,143	1,96	5,46
2035	0,135	1,84	5,41
2036	0,129	1,78	5,37
2037	0,125	1,71	5,34
2038	0,120	1,65	5,31
2039	0,115	1,60	5,28
2040	0,111	1,54	5,25
2041	0,110	1,52	5,24
2042	0,109	1,50	5,23
2043	0,107	1,48	5,22
2044	0,106	1,47	5,21
2045	0,105	1,45	5,20

Quelle: Eigene Darstellung und Modellierung auf der Grundlage der Entwicklung der Nettostromerzeugung nach Förster et al. 2026

Für die konkrete Modellierung wurde für das Basisszenario dieser Studie wie folgt vorgegangen:

- Da die Stromnutzung in Privathaushalten stattfindet, wurde die Spannungsebene „Niederspannung“, „low voltage“ modelliert;
- Umwandlungsverluste auf den drei unterschiedlichen Netzebenen wurden mit einberechnet.
- Bis 2035 wurde die Nettostromerzeugung in Einjahresschritten, ab 2035 wurde die Nettostromerzeugung in Fünfjahresschritten modelliert. Die Werte für Zwischenjahre wurden linear interpoliert.

Zur Erläuterung sei darauf hingewiesen, dass in Ökobilanzen – anders als bei der Emissionsberichterstattung – nicht nur Emissionen im Inland betrachtet werden. Es werden auch Emissionen aus dem Capital Equipment und Vorketten außerhalb Deutschlands (beispielsweise Rohstoffgewinnung) einbezogen. Deshalb sind die modellierten GWP-Werte deutlich höher als in der Emissionsberichterstattung.

4.7 Stellungnahme zur Datenqualität

Bei der Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens dieser Ökobilanz wurden auch Anforderungen an die Datenqualität festgelegt, vgl. Abschnitt 0.

In diesem Abschnitt wird die Frage behandelt, inwiefern die recherchierten Grundlagen zu spezifischen Daten sowie die Hintergrunddaten diesen Anforderungen entsprechen bzw. zu welchen Aspekten weitere Schritte wie insbesondere Sensitivitätsanalysen erforderlich sind, um die Belastbarkeit der Datenbasis der Sachbilanz und die Richtungssicherheit der Bilanzergebnisse sicherzustellen.

- **Zeitbezogener Erfassungsbereich:**
  Nach den festgelegten Anforderungen sollen die einbezogenen Daten für ergebnisrelevante Prozesse nicht älter als 5 Jahre sein.
  Dies trifft für die hier einbezogenen Daten zur Herstellung und zur Nutzung der Geräte zu. Die Annahmen zu den Entsorgungswegen wurden unverändert aus einer 2018 erstellten Studie übernommen und liegen daher außerhalb des festgelegten Erfassungsbereichs. Aufgrund der vergleichsweise geringen Bedeutung des End-of-Life bei den untersuchten Wirkungsindikatorergebnissen ist dies nicht relevant. Vor diesem Hintergrund wird die Datengrundlage mit Blick auf den zeitbezogenen Erfassungsbereich als belastbar angesehen.

- **Geographischer Erfassungsbereich:**
  Die in dieser Studie erfassten und zugrunde gelegten Daten sollen sich auf Deutschland oder Mitteleuropa beziehen. Dies trifft auf die für die Nutzungsphase herangezogenen Datensätze zu. Zur Modellierung der zur Herstellung verwendeten Materialien wurden analog zur Studie aus dem Jahr 2015 globale Datensätze verwendet. Der Grund für diese Herangehensweise liegt darin, dass aufgrund der Komplexität der Handelsbeziehungen und Lieferketten und der Vielzahl der verwendeten Materialien eine eindeutige Herkunftszuordnung zu Deutschland bzw. Mitteleuropa im gegebenen Rahmen dieser Studie nicht möglich ist. Erfahrungsgemäß führen Datensätze, die globale Produktionsverhältnisse repräsentieren, in der Tendenz zu höheren spezifischen Ressourcenverbräuchen und Emissionswerten im Vergleich zu Datensätzen, die deutsche oder europäische Herstellungsprozesse abbilden. Dadurch wird in dieser Studie im Sinne eines konservativen Ansatzes die Herstellung der Geräte tendenziell überschätzt.

- **Technologischer Erfassungsbereich:**
  Die in dieser Studie verwendeten Daten sollen grundsätzlich den realisierten mittleren Stand der Technik für die Herstellung und die Entsorgung der Geräte abbilden. Dies trifft sowohl für die ermittelten spezifischen Daten als auch für die der Modellierung hinterlegten Hintergrunddaten zu. Bei den in Anhang II zusammengestellten Datensätzen werden diese neben dem zeit- und raumbezogenen auch nach ihrem technologischen Erfassungsbereich gekennzeichnet. So wird beispielsweise dargestellt, dass für Kunststoffe generell die Herstellung aus primären Rohstoffen angenommen wird.

- **Präzision:**
  Grundsätzlich gehen wir davon aus, dass die zur Modellierung der Herstellung herangezogenen BOM[15]-Listen vollständig sind, was aufgrund der Struktur der Listen gegeben sein sollte. Bei in der BOM aufgenommenen Gewichtsangaben werden übliche Messfehler und Toleranzen in Höhe von +/-1 % angenommen. Dieselbe Schwankungsbreite wird auch für die Erfassung der

[15] Bill of Materials (BOM)

Energieverbrauchswerte zugrunde gelegt. Zwar weisen typische Messgeräte zur Verbrauchsmessung eine Grundgenauigkeit von 0,5 % auf, weitere Schwankungen entstehen zusätzlich beispielsweise durch Abweichungen der Temperatur des Wasseranschlusses.

Generell gehen wir davon aus, dass die Varianz der für die Sachbilanz erforderlichen Eingangsdaten in jedem Fall deutlich kleiner ausfällt als die in Abschnitt 5.1.1 vorgestellten Signifikanzschwellen bei der Interpretation der Wirkungsabschätzungsergebnisse. Die Präzision der Eingangsdaten wird daher als übereinstimmend mit den Anforderungen eingeschätzt.

- **Vollständigkeit:**
  Im Rahmen dieser Studie soll die Summe der erfassten Energie- und Materialflüsse mindestens 95 % der tatsächlichen Flüsse umfassen. Da alle Positionen der BOM-Listen und alle Aktivitätsdaten wie Stromverbrauch und Verbrauch an Betriebsmitteln in der Nutzungsphase sowie die Prozesse in der Entsorgungsphase vollständig Datensätzen zugeordnet werden konnten, werden in dieser Studie mindestens 99 % der Flüsse erfasst.

- **Repräsentativität:**
  Die in der Studie zugrunde gelegten Daten sollen für die hier untersuchten Miele-Produktgruppen unter den festgelegten Bedingungen (insbesondere bezogen auf die Festlegung der Funktionellen Einheit) als repräsentativ und übertragbar angesehen werden.
  Bei der Auswahl der spezifischen und der generischen Datensätze wurde darauf geachtet, dass diese mit Blick auf ihren zeitlichen Bezug als aktuell angesehen werden können. Abgesehen von der Herstellungsphase, siehe oben, bilden die herangezogenen Datensätze die geographische und technologische Situation in Deutschland bzw. in Europa ab. Daher wird die Datengrundlage der Sachbilanz als repräsentativ bewertet.

- **Konsistenz:**
  Bei den fünf hier untersuchten Gerätegruppen konnte nicht in allen Belangen auf gleichermaßen aktualisierte und repräsentative Daten zurückgegriffen werden, beispielsweise mit Blick auf Reparaturen. Zudem weist das Verhalten der Nutzer*innen eine große Varianz auf. Im Vorgriff auf die durchgeführten Sensitivitätsanalysen (Abschnitt 5.3 dieser Studie) kann festgestellt werden, dass die Belastbarkeit der Ergebnisse mit Blick auf die ermittelte ökologische Rückzahldauer und die berechnete ökologisch optimale Lebensdauer davon unberührt ist. Die Datenbasis wird daher als konsistent angesehen.

- **Reproduzierbarkeit:**
  Die verwendete Datenbasis und die getroffenen Annahmen wurden so dokumentiert, dass die Ergebnisse der Ökobilanz grundsätzlich als reproduzierbar angesehen werden. Einzelne Daten beispielsweise zum Produktionsprozess oder zu Reparaturen sind vertraulich, so dass die ökobilanzielle Modellierung nicht gänzlich durch Dritte reproduziert werden könnte.

5 Auswertung und Diskussion der Ergebnisse

5.1 Vorbemerkungen

5.1.1 Signifikanz der Ergebnisse

Gemäß DIN EN ISO 14044:2021-02 können für das bessere Verständnis der Ergebnisse der Wirkungsabschätzung einer Ökobilanz zusätzliche Methoden und Informationen notwendig sein, um zu entscheiden, ob zwischen den verglichenen Produktalternativen oder untersuchten Systemen signifikante Unterschiede bestehen; damit soll die Überinterpretation sehr kleiner, nicht signifikanter Unterschiede zwischen den verglichenen Systemen vermieden werden.

Die Identifikation der signifikanten Parameter ist Teil der Auswertungsphase einer Ökobilanz und erfolgt auch in der vorliegenden Studie in Abschnitt 5.4.1. Vor dem Hintergrund des prozessorientierten Vorgehens im Rahmen einer Ökobilanz erscheint es dennoch sinnvoll, bereits an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass die Identifikation der signifikanten Parameter in der gängigen ökobilanziellen Praxis in der Regel nicht auf Basis von klassischen Methoden der Fehlerrechnung wie der mathematisch-stochastischen Unsicherheitsanalyse (z. B. Monte-Carlo-Simulation) erfolgt. Vielmehr werden in der ökobilanziellen Praxis häufig heuristisch Signifikanzschwellen abgeleitet. Auf Basis langjähriger Erfahrung in der Durchführung von Ökobilanzen hält das Öko-Institut die nachfolgend dargestellten Wesentlichkeitsschwellen für gleichermaßen praktikabel wie zweckmäßig. Die Wirkungsindikatoren können dabei in drei Gruppen eingeordnet werden, vgl. die nachstehende tabellarische Übersicht.

Tabelle 5-1: Wesentlichkeitsschwellen bei den Wirkungsindikatorergebnissen

Wirkungskategorie	Einheit	Signifikanzschwellenwert
Treibhausgaspotenzial (biogen, fossil und Landnutzung und -transformation)	kg CO_2 eq	>10 %
Versauerung	mol H^+ eq	
Süßwasser-Eutrophierungspotenzial	kg P eq	
Marines Eutrophierungspotenzial	kg N eq	
Terrestrisches Eutrophierungspotenzial	mol N eq	
Photochemisches Oxidanzienbildungspotenzial	kg NMVOC eq	
Inanspruchnahme abiotischer Ressourcen (Energieträger)	MJ	
Ionisierende Strahlung	kBq U-235 eq	>20 %
Landnutzung	Pt	
Ozonabbau-Potenzial	kg CFC11 eq	
Inanspruchnahme abiotischer Ressourcen (Mineralien und Metalle)	kg Sb eq	
Feinstaub	disease inc.	
Inanspruchnahme von knappen Wasserressourcen	m^3 depriv.	

Wirkungskategorie	Einheit	Signifikanzschwellenwert
Ökotoxizität, Süßwasser	CTUe	Mindestens zwei Größenordnungen
Humantoxizitätspotenzial (nicht cancerogene Effekte)	CTUh	
Humantoxizitätspotenzial (cancerogene Effekte)	CTUh	

Quelle: Eigene Darstellung

5.1.2 Darstellung und Auswertung der Ergebnisse

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Ergebnisse für die fünf untersuchten Produktgruppen nach einer einheitlichen Struktur vorgestellt:

- Ökobilanz Referenzgerät, mit Beitragsanalysen entlang des Lebenswegs
- Vorzeitiger Ersatz von Bestandsgeräten mit Ermittlung der Rückzahldauer, siehe dazu die methodischen Erläuterungen im Abschnitt 3.2.3.1
- Ermittlung der ökologisch optimalen Lebensdauer, siehe Abschnitt 3.2.3.2

5.2 Basisszenario

5.2.1 Waschmaschine

5.2.1.1 Ökobilanz Referenzgerät

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Ökobilanz für das Referenzgerät der Waschmaschine aufgeführt. Die Ergebnisse beziehen sich auf die in Abschnitt 3.2.2 festgelegte Funktionelle Einheit, d.h. es werden die potenziellen Umweltbelastungen für ein Jahr angegeben. Im oberen Teil der Tabelle werden die absoluten Wirkungsindikatorergebnisse angegeben, im unteren Teil werden die jeweiligen Anteile bezogen auf den gesamten betrachteten Lebensweg aufgezeigt.

Tabelle 5-2: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät: Miele-Waschmaschine bezogen auf die Funktionelle Einheit

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung			Nutzung, gesamt	Entsorgung	Summe
			Strom	Wasser	Waschmittel			
GWP (kg CO2 eq)	18,9	1,1	27,8	0,9	23,3	52,0	4,7	76,7
Resource use fossils (MJ)	266	16	360	28	401	789	24	1.094
KEA, gesamt (MJ)	293	16	879	45	513	1.437	24	1.771
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,94E-03	3,67E-06	8,97E-04	1,16E-05	2,53E-04	1,16E-03	3,98E-06	3,11E-03
Water Use (m3 world eq)	7,31	0,07	6,14	10,04	10,20	26,39	0,08	33,84
POCP (kg NMVOC eq)	8,21E-02	4,24E-03	7,00E-02	3,75E-03	9,76E-02	1,71E-01	1,75E-02	2,75E-01
GWP (kg CO2 eq)	24,7%	1,4%	36,3%	1,1%	30,3%	67,8%	6,2%	100,0%
Resource use fossils (MJ)	24,3%	1,5%	32,9%	2,6%	36,6%	72,1%	2,2%	
KEA, gesamt (MJ)	16,5%	0,9%	49,6%	2,6%	29,0%	81,2%	1,4%	
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	62,5%	0,1%	28,8%	0,4%	8,1%	37,3%	0,1%	
Water Use (m3 world eq)	21,6%	0,2%	18,1%	29,7%	30,1%	78,0%	0,2%	
POCP (kg NMVOC eq)	29,8%	1,5%	25,4%	1,4%	35,5%	62,3%	6,3%	

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Als zusätzliche ausgewertete Sachbilanzgröße wird zudem der KEA, gesamt angegeben. Eine weitere Differenzierung des KEA erfolgt aus Gründen der Übersichtlichkeit im Anhang III.

Analog zu den Ergebnissen früher Studien sind die Beiträge aus der Nutzungsphase die dominierenden Beiträge, gefolgt von den Beiträgen aus der Herstellung der Geräte. Die Herstellung der Geräte ist ausschließlich beim „Indikator Abiotic Depletion Potential (ADP)“ mit knapp 2/3 des gesamten mineralischen Ressourcenbedarfs relevant. Dies ist bedingt durch die Materialvorketten v.a. der unterschiedlichen Metalle, die zur Herstellung der Ausgangsmaterialien der Geräte erforderlich sind. Sowohl die Distribution als auch die Entsorgung der Geräte sind bei allen betrachteten Indikatoren von geringer Relevanz. Innerhalb der Nutzungsphase nehmen die Bereitstellung von Wasser und die Entsorgung des Abwassers einen geringen Anteil an den Indikatorergebnissen ein, während die Strombereitstellung und die Bereitstellung des Waschmittels nahezu zu gleichen Anteilen die Indikatorergebnisse bestimmen. In der 2015 durchgeführten Studie hatte die Waschmittelbereitstellung einen deutlich geringeren Anteil, beispielsweise gemessen am GWP. Der nun relativ gesehene niedrigere Anteil der Strombereitstellung (bzw. umgekehrt der höhere Anteil aus der Waschmittelbereitstellung) kann auf zwei Effekte zurückgeführt werden: Bei gleicher Anzahl von Waschgängen ist der jährliche Stromverbrauch des in dieser Studie betrachteten Referenzgeräts mit 155 kWh/a (bei realer Programmnutzung) geringer als der unter idealen Bedingungen ausgewiesene Jahresverbrauch des damaligen Referenzgeräts (168 kWh/a); zudem sinken die GWP-Emissionen aus der Strombereitstellung durch den bereits erreichten (und den Projektionen folgenden weiterem) Ausbau an Erneuerbaren Energien, vgl. Abschnitt 4.6.

5.2.1.2 Vorzeitiger Ersatz

In der nachstehenden Tabelle wird aufgezeigt, wie hoch die ökologische Rückzahldauer, alternativ könnte man hier auch von der ökologischen Amortisationszeit sprechen, liegt, wenn ein funktionsfähiges Miele-Bestandsgerät durch ein aktuelles Miele-Neugerät ersetzt werden würde. Am Beispiel des GWP wird die in Abschnitt 3.2.3.1 vorgestellte Auswertungsmethode und Berechnungsformel in den einzelnen Schritten erläutert. Dazu werden die Wirkungsindikatorergebnisse aus der in Abschnitt 5.2.1.1 vorgestellten Ökobilanz des Referenzgeräts herangezogen, allerdings wechselt die Bezugsgröße der Indikatorwerte, statt der funktionellen Einheit (diese wurde mit der jährlichen Nutzung bei einer typischen Nutzungsintensität der Geräte festgelegt, siehe Abschnitt 3.2.2) wird zur Ermittlung der ökologischen Rückzahldauer das Gesamtergebnis (also für 20 Jahre Lebensdauer) der Geräte herangezogen.

Ausgehend von der zur Bestimmung der ökologischen Rückzahldauer vorgestellten Berechnungsformel

$$\text{Ökolog. Rückzahldauer} = \frac{Umweltausw.(Herst.\,und\,Distrib.\,Neugerät) + Umweltausw.(Ents.\,Bestandsgerät)}{Ummweltausw.\ (Einsparpotenzial\ p.a.)}$$

sind die konkreten Zahlenwerte für das GWP wie folgt (gerundete Werte):

- Herstellung Referenzgerät: 378 kg CO_2eq
- Distribution Referenzgerät: 22 kg CO_2eq

- Entsorgung Bestandsgerät[16]: 94 kg CO_2eq

Daraus ergibt sich im Zähler der Formel aus der Addition der Summanden 494 kg CO_2eq

Für den Nenner wird das jährliche Einsparpotenzial aus der Differenz des GWP aus der Nutzungsphase des Bestandgeräts und des Referenzgeräts berechnet; da sich bei der Strombereitstellung durch den weiteren Ausbau an erneuerbarer Energie die GWP-Werte während der Nutzungsdauer der Geräte ändern, müssen sowohl für das Bestandsgerät als auch für das Referenzgerät zunächst die jährlichen GWP-Werte für die Nutzungsphase berechnet werden. Neben den Werten für die Bereitstellung von Strom, Wasser und Waschmittel wird beim Bestandsgerät zusätzlich auch die durchschnittliche Reparatur beim Bestandsgerät mit einbezogen. Aus Vereinfachungsgründen wurde der Wert für Reparaturen dem Ausgangsjahr 2025 zugeordnet – real können Reparaturen während der ganzen Nutzungsdauer auftreten. Für beide Geräte werden dann durch Summierung die gesamten GWP-Werte berechnet. Es handelt sich dabei um jährliche Einsparungen, diese werden schließlich für beide Geräte über die gesamte Nutzungsdauer kumuliert, siehe Tabelle 5-3.

Tabelle 5-3: Ermittlung des jährlichen Einsparpotenzials bei Waschmaschinen am Beispiel des GWP

	Bestandsgerät					Referenzgerät				
Jahr	Strom-bereits.	Bereitst. Wasser und Waschm.	Repara-turen	Gesamt	Gesamt, kumuliert	Strom-bereits.	Bereitst. Wasser und Waschm.	Gesamt	Gesamt, kumuliert	Einsp. Nutzungs-phase
2025	67,7	24,1	12,5	104,3	104,3	61,4	24,2	85,5	85,5	18,7
2026	60,6	24,1	0,0	84,7	188,9	54,9	24,2	79,1	164,6	24,3
2027	54,0	24,1	0,0	78,1	267,0	49,0	24,2	73,1	237,8	29,2
2028	47,3	24,1	0,0	71,3	338,3	42,9	24,2	67,0	304,8	33,6
2029	39,7	24,1	0,0	63,8	402,1	36,0	24,2	60,2	365,0	37,2
2030	33,4	24,1	0,0	57,4	459,6	30,3	24,2	54,4	419,4	40,2
2031	31,2	24,1	0,0	55,2	514,8	28,3	24,2	52,4	471,8	43,0
2032	28,8	24,1	0,0	52,9	567,7	26,1	24,2	50,3	522,1	45,6
2033	26,7	24,1	0,0	50,8	618,5	24,2	24,2	48,4	570,5	48,0
2034	24,5	24,1	0,0	48,6	667,1	22,2	24,2	46,4	616,9	50,2
2035	23,0	24,1	0,0	47,1	714,2	20,9	24,2	45,0	661,9	52,3
2036	22,1	24,1	0,0	46,2	760,4	20,1	24,2	44,2	706,1	54,2
2037	21,3	24,1	0,0	45,4	805,7	19,3	24,2	43,5	749,6	56,1
2038	20,5	24,1	0,0	44,6	850,3	18,6	24,2	42,7	792,3	58,0
2039	19,7	24,1	0,0	43,8	894,1	17,9	24,2	42,1	834,4	59,7
2040	19,0	24,1	0,0	43,1	937,2	17,3	24,2	41,4	875,8	61,4
2041	18,8	24,1	0,0	42,9	980,0	17,0	24,2	41,2	917,0	63,1
2042	18,6	24,1	0,0	42,6	1022,7	16,8	24,2	41,0	958,0	64,7
2043	18,4	24,1	0,0	42,4	1065,1	16,6	24,2	40,8	998,8	66,3
2044	18,1	24,1	0,0	42,2	1107,3	16,5	24,2	40,6	1039,4	67,9

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

[16] Wie in Abschnitt 3.2.3.1 erläutert wurde, wird für die Entsorgung näherungsweise anstelle der Werte des Bestandgeräts die der Referenzgeräts herangezogen.

Die über 20 Jahre durch das effizientere Neugerät gegenüber dem Bestandsgerät realisierbare Einsparung beträgt bei diesem Beispiel 67,9 kg CO_2eq, siehe der in der Tabelle grün hervorgehobene Wert rechts unten. Das durchschnittliche jährliche Einsparpotenzial beträgt somit rund 3,4 kg CO_2eq und geht als Nenner in die oben dargestellte Berechnungsformel ein.

In der nachstehenden Tabelle 5-4 wird die auf dieser Grundlage berechnete ökologische Nutzungsdauer für alle in dieser Studie betrachteten Wirkungsindikatoren angegeben.

Tabelle 5-4: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Waschmaschine[17]

Indikator	Herstellung und Distribution Neugerät sowie Entsorgung Bestandsgerät	Neugerät vs. Bestandgerät: Einsparpotenzial Nutzungsphase p.a.	Ökolog. Rückzahldauer
GWP (kg CO2 eq)	494	3,40	146 a
Resource use fossils (MJ)	6115	42,34	144 a
KEA, gesamt (MJ)	6666	94,29	71 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	3,90E-02	1,08E-04	363 a
Water Use (m3 world eq)	149	-0,28	-529 a
POCP (kg NMVOC eq)	2,08E+00	9,50E-03	219 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Bei allen hier betrachteten Indikatoren liegen die Werte sehr hoch und in jedem Fall weit über dem Anhaltswert von 5 Jahren und der erwarteten Lebensdauer eines Neugeräts mit 20 Jahren. Beim Indikator „Water use“ ergibt sich zudem ein negativer Wert; diese Konstellation ist darauf zurückzuführen, dass das Neugerät bei vergleichbarer Nutzung von Waschprogrammen einen höheren jährlichen Wasserverbrauch als das Bestandsgerät aufweist, konkret 12,1 m³ ggü. 10,9 m³, siehe dazu die Erläuterung in Abschnitt 4.3.1.1.

Bereits bei der 2015 durchgeführten Studie lagen die berechneten Werte für die Rückzahldauer ebenfalls höher als die Lebensdauer von 20 Jahren. Dass sie bei der aktuellen Studie signifikant höher ausfallen, kann auf zwei Aspekte zurückgeführt werden:

- Die Verbrauchsunterschiede zwischen Referenz- und Bestandsgerät fallen geringer aus.
- Das GWP (und weitere Indikatoren) aus der Strombereitstellung nimmt über die Nutzungsdauer der Geräte gesehen durch den weiteren EE-Ausbau deutlich ab, vgl. dazu ausführlich Abschnitt 4.6.

Beide genannten Aspekte führen dazu, dass das Einsparpotenzial geringer ausfällt, was nach der Berechnungsformel zu höheren Werten bei der ökologischen Rückzahldauer führt.

[17] Aufgrund von Rundungen der Zwischenergebnisse können die dargestellten Werte von den Berechnungsergebnissen leicht abweichen.

5.2.1.3 Ökologisch optimale Lebensdauer

Wie in Abschnitt 3.2.3.2 dargestellt, wird hier ausgehend vom Referenzgerät der Blick zeitlich in die Zukunft gerichtet und der Frage nachgegangen, wieviel effizienter bezogen auf den Stromverbrauch ein zukünftiges Gerät gegenüber dem Referenzgerät sein muss, dass innerhalb typischer Auslegungsdauern der Geräte sich eine ökologische Amortisation einstellt. Die entsprechende optimale ökologische Lebensdauer in Jahren lässt sich wie folgt berechnen: Die Umweltauswirkungen der Herstellung, Distribution und Entsorgung werden durch die aufgrund der Energieeffizienzsteigerung eingesparten Werte (Einsparung des zukünftigen Geräts in der Nutzung gegenüber dem Referenzgerät) des neuen Geräts dividiert:

$$\ddot{O}kolog.optim.Lebensdauer = \frac{Umweltausw.(Herst.u.Distrib.Zukunftsgerät) + Umweltausw.(Ents.Referenzgerät)}{Ummweltausw.\ (Einsparpotenzial\ p.a.)}$$

Dieser Rechenweg wird für das GWP beispielhaft dargestellt. Die Umweltauswirkungen aus der Herstellung und Distribution des Zukunftsgeräts wird vereinfachend gleichgesetzt mit den entsprechenden Werten des heutigen Referenzgeräts, vgl. dazu eingehend Abschnitt 3.2.3.2.

Konkret ergeben sich daher für den Zähler der obigen Formel folgende Werte für das GWP (gerundete Werte):

- Herstellung Zukunftsgerät: 378 kg CO_2eq
- Distribution Zukunftsgerät: 22 kg CO_2eq
- Entsorgung Bestandsgerät: 94 kg CO_2eq

Daraus ergibt sich im Zähler der Formel aus der Addition der Summanden 494 kg CO_2eq.

Ausgangswert für das Einsparpotenzial im Nenner der Formel ist der GWP aus der Nutzungsphase des Referenzgeräts mit gerundet 52 kg CO_2 eq pro Jahr, siehe die Ergebnisse der Ökobilanz in Tabelle 5-2. Die Berechnung des Einsparpotenzials für das GWP in Abhängigkeit der unterstellten Stromverbrauchsminderung ist in der nachstehenden Tabelle 5-5 dargestellt. Das Einsparpotenzial bezieht sich dabei jeweils auf den Ausgangswert.

Tabelle 5-5: Ermittlung des jährlichen Einsparpotenzials bei Waschmaschinen am Beispiel des GWP zur Berechnung der ökologisch optimalen Lebensdauer von Miele-Waschmaschinen

		Angen. Effizienzsteig. im Stromverbrauch Zukünftiges Gerät									
	Ausgangs-wert	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%	Einheit
GWP aus Nutzungsphase	52,0	49,2	46,4	43,6	40,8	38,1	35,3	32,5	29,7	26,9	[kg CO2eq/a]
Einsparpotential		2,8	5,6	8,3	11,1	13,9	16,7	19,5	22,3	25,0	[kg CO2eq/a]
Optimale Lebensdauer		178	89	59	44	36	30	25	22	20	Jahre

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

In der nachstehenden Tabelle 5-6 wird die auf diese Weise berechnete Zeitdauer für alle betrachteten Indikatoren dargestellt, wobei die Werte farblich hervorgehoben sind, bei denen künftige Miele-Geräte mit einer höheren Energieeffizienz den Gleichstand mit dem derzeitigen Referenzgerät einnehmen. Es zeigt sich, dass dies überhaupt nur für die Indikatoren GWP (bei 90 % Steigerung der Energieeffizienz), bei der fossilen Ressourceninanspruchnahme (bei 80 % Steigerung der Energieeffizienz) und beim gesamten Primärenergieverbrauch (bei 40 % Steigerung der Energieeffizienz) der Fall ist.

Tabelle 5-6: Ökologisch optimale Lebensdauer für Miele-Waschmaschinen bezogen auf das Miele-Referenzgerät

	Künftige Effizienzsteigerung (Stromverbrauch)								
Indikator	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%
GWP (kg CO2 eq)	178 a	89 a	59 a	44 a	36 a	30 a	25 a	22 a	20 a
Resource use fossils (MJ)	170 a	85 a	57 a	42 a	34 a	28 a	24 a	21 a	19 a
KEA, gesamt (MJ)	76 a	38 a	25 a	19 a	15 a	13 a	11 a	9 a	8 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	435 a	218 a	145 a	109 a	87 a	73 a	62 a	54 a	48 a
Water Use (m3 world eq)	243 a	121 a	81 a	61 a	49 a	40 a	35 a	30 a	27 a
POCP (kg NMVOC eq)	297 a	148 a	99 a	74 a	59 a	49 a	42 a	37 a	33 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 2

Anzumerken ist, dass es sich um angenommene Steigerungen der Effizienz im Stromverbrauch von künftigen Waschmaschinen handelt. Ob sich diese technisch gesehen realisieren lassen, war nicht Gegenstand dieser Studie.

5.2.2 Wäschetrockner

5.2.2.1 Ökobilanz Referenzgerät

In der nachfolgenden Tabelle 5-7 sind die Ergebnisse der Ökobilanz für das Referenzgerät des Wäschetrockners aufgeführt. Die Ergebnisse beziehen sich auf die in Abschnitt 3.2.2 festgelegte Funktionelle Einheit, d.h. es werden die potenziellen Umweltbelastungen für ein Jahr angegeben. Analog zur Ergebnisdarstellung der Waschmaschine werden im oberen Teil der Tabelle die absoluten Wirkungsindikatorergebnisse angegeben, im unteren Teil werden die jeweiligen Anteile bezogen auf den gesamten betrachteten Lebensweg aufgezeigt.

Ähnlich wie bei den Ergebnissen zur Waschmaschine sind die Beiträge aus der Distribution und aus der Entsorgung der Geräte bei allen betrachteten Indikatoren von geringer Relevanz und beim Indikator „Abiotic Depletion Potential (ADP)“ dominiert mit knapp 80 % die Herstellung der Geräte. Im Unterschied zur Waschmaschine ist bei Wäschetrocknern die Nutzungsphase nicht mehr dominierend; bei den meisten Indikatoren ist die Geräteherstellung gleichermaßen relevant wie die Nutzung der Geräte. Dies kann auf zwei Ursachen zurückgeführt werden: Gegenüber 2015 ist das Referenzgerät deutlich effizienter (89 kWh/a bei realer Programmwahl ggü. 232 kWh/a unter idealen Standardbedingungen). Zudem sinken die GWP-Emissionen aus der Strombereitstellung durch den bereits erreichten (und den Projektionen folgenden weiterem) Ausbau an Erneuerbaren Energien, siehe ausführlich Abschnitt 4.6.

Tabelle 5-7: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät: Miele-Wäschetrockner bezogen auf die Funktionelle Einheit

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung	Entsorgung	Summe
GWP (kg CO2 eq)	17,0	0,7	16,0	3,6	37,4
Resource use fossils (MJ)	243	11	207	16	477
KEA, gesamt (MJ)	271	11	505	17	803
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	2,05E-03	2,46E-06	5,15E-04	2,80E-06	2,57E-03
Water Use (m3 world eq)	6,74	0,05	3,53	0,05	10,37
POCP (kg NMVOC eq)	8,04E-02	2,84E-03	4,02E-02	1,21E-02	1,36E-01
GWP (kg CO2 eq)	45,6%	2,0%	42,7%	9,7%	100,0%
Resource use fossils (MJ)	51,0%	2,3%	43,3%	3,4%	
KEA, gesamt (MJ)	33,7%	1,4%	62,9%	2,1%	
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	79,7%	0,1%	20,0%	0,1%	
Water Use (m3 world eq)	65,0%	0,5%	34,0%	0,5%	
POCP (kg NMVOC eq)	59,3%	2,1%	29,7%	8,9%	

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

5.2.2.2 Vorzeitiger Ersatz

In der nachstehenden Tabelle wird aufgezeigt, wie hoch die ökologische Rückzahldauer liegt, wenn bei Wäschetrocknern ein funktionsfähiges Miele-Bestandsgerät durch ein aktuelles Miele-Neugerät ersetzt werden würde. Der in Abschnitt 3.2.3.1 vorgestellten Auswertungsmethode folgend wird dabei der ökologische Aufwand aus der Herstellung und Distribution des Referenzgeräts und aus der Entsorgung des Bestandgeräts[18] in Beziehung gesetzt zum ökologischen Aufwand aus der Nutzungsphase unter Einbezug des Einsparpotenzials durch das beschaffte Miele-Neugerät. Abweichend von den Ergebnissen der Ökobilanz, die sich auf die funktionelle Einheit beziehen, werden die Indikatorergebnisse für die Herstellung, Distribution und Entsorgung als Gesamtwerte über die festgelegte Nutzungsdauer von 20 Jahren angegeben.

Ähnlich zu Miele-Waschmaschinen liegen auch bei den Wäschetrocknern bei allen hier betrachteten Indikatoren die Werte sehr hoch und in jedem Fall weit über der erwarteten Lebensdauer eines Neugeräts mit 20 Jahren.

Bei der 2015 durchgeführten Studie lagen die berechneten Werte für die Rückzahldauer generell deutlich niedriger und speziell bei einem Bestandsgerät ohne Wärmepumpentechnologie bei unter 5 Jahren, so dass sich nach einer „Faustregel“ der vorzeitige Ersatz eines Miele-Bestandgeräts ökologisch gesehen gerechnet hätte. Bei der aktuellen Studie fallen Verbrauchsunterschiede zwischen Referenz- und Bestandsgerät absolut und anteilig geringer aus (89 kWh/a Referenzgerät und 121 kWh/a Bestandsgerät), zudem nimmt das GWP (und weitere Indikatoren) aus der Strombereitstellung durch den EE-Ausbau einen viel geringeren Beitrag ein. Dadurch steigt die ökologische Rückzahldauer signifikant an.

[18] Mit der in dieser Studie generell getroffenen Vereinfachung, dass die Umweltbelastungen aus der Entsorgung des Bestandgeräts näherungsweise aus der Ökobilanz des Referenzgeräts herangezogen wurde.

Tabelle 5-8: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Wäschetrockner[19]

Indikator	Herstellung und Distribution Neugerät sowie Entsorgung Bestandsgerät	Neugerät vs. Bestandgerät: Einsparpotenzial Nutzungsphase p.a.	Ökolog. Rückzahldauer
GWP (kg CO2 eq)	428	6,25	69 a
Resource use fossils (MJ)	5407	80,89	67 a
KEA, gesamt (MJ)	5966	188,36	32 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	4,11E-02	1,91E-04	215 a
Water Use (m3 world eq)	137	1,32	104 a
POCP (kg NMVOC eq)	1,91E+00	1,66E-02	115 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

5.2.2.3 Ökologisch optimale Lebensdauer

Bei der Frage nach der ökologisch optimalen Lebensdauer wird ausgehend vom Referenzgerät der Blick in die Zukunft gerichtet und der Frage nachgegangen, wieviel effizienter bezogen auf den Stromverbrauch ein künftiges Gerät gegenüber dem Referenzgerät sein muss, dass innerhalb typischer Auslegungsdauern der Geräte sich eine ökologische Amortisation einstellt, vgl. zur methodischen Grundlage Abschnitt 3.2.3.2.

In der nachstehenden Tabelle wird diese Zeitdauer für die betrachteten Indikatoren dargestellt. Es zeigt sich unter allen hier betrachteten Indikatoren, dass ausschließlich beim Primärenergieverbrauch bei einer künftigen Effizienzsteigerung von 60 % gegenüber dem heutigen Referenzgerät nach 20 Jahren ein Gleichstand erreicht würde (siehe die farbliche Hervorhebung), bei allen anderen Indikatoren liegen selbst bei einer unterstellten und technisch nicht vorstellbaren Effizienzsteigerung von 90 % die Werte für die optimale Lebensdauer zwischen 29 Jahren (fossile Ressourceninanspruchnahme) und 89 Jahren (abiotische Ressourceninanspruchnahme). Vergleichbar zu Waschmaschinen stellt sich hier die Frage, ob sich solche ambitionierten Steigerungen der Energieeffizienz aus technischer Sicht überhaupt noch realisieren lassen.

Tabelle 5-9: Ökologisch optimale Lebensdauer für Miele-Wäschetrockner bezogen auf das Miele-Referenzgerät

	Künftige Effizienzsteigerung (Stromverbrauch)								
Indikator	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%
GWP (kg CO2 eq)	268 a	134 a	89 a	67 a	54 a	45 a	38 a	34 a	30 a
Resource use fossils (MJ)	262 a	131 a	87 a	65 a	52 a	44 a	37 a	33 a	29 a
KEA, gesamt (MJ)	118 a	59 a	39 a	30 a	24 a	20 a	17 a	15 a	13 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	798 a	399 a	266 a	199 a	160 a	133 a	114 a	100 a	89 a
Water Use (m3 world eq)	388 a	194 a	129 a	97 a	78 a	65 a	55 a	49 a	43 a
POCP (kg NMVOC eq)	475 a	237 a	158 a	119 a	95 a	79 a	68 a	59 a	53 a

[19] Aufgrund von Rundungen der Zwischenergebnisse können die dargestellten Werte von den Berechnungsergebnissen leicht abweichen.

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 2

5.2.3 Geschirrspülmaschine

5.2.3.1 Ökobilanz Referenzgerät

Die Ergebnisse der Ökobilanz für das Referenzgerät der Geschirrspülmaschine sind in Tabelle 5-10 aufgeführt. Sie beziehen sich auf die in Abschnitt 3.2.2 festgelegte Funktionelle Einheit, d.h. es werden die potenziellen Umweltbelastungen für ein Jahr angegeben. Im oberen Teil der Tabelle werden die absoluten Wirkungsindikatorergebnisse angegeben, im unteren Teil werden die jeweiligen Anteile bezogen auf den gesamten betrachteten Lebensweg aufgezeigt. Analog zur Waschmaschine und im Unterschied zum Wäschetrockner sind bei Geschirrspülmaschinen mit Blick auf die Nutzungsphase nicht nur die Strombereitstellung, sondern auch die Wasserbereitstellung und Abwasserentsorgung sowie die Bereitstellung der Spültabs relevant.

Tabelle 5-10: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät: Miele-Geschirrspülmaschine bezogen auf die Funktionelle Einheit

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung			Nutzung, gesamt	Entsorgung	Summe
			Strom	Wasser	Spültabs			
GWP (kg CO2 eq)	16,9	0,3	42,4	0,2	24,3	66,9	2,6	86,8
Resource use fossils (MJ)	239	5	548	7	243	798	13	1.055
KEA, gesamt (MJ)	264	5	1.340	11	262	1.613	13	1.895
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,06E-03	1,23E-06	1,37E-03	2,74E-06	6,23E-04	1,99E-03	2,20E-06	3,05E-03
Water Use (m3 world eq)	6,14	0,02	9,36	2,38	34,82	46,56	0,04	52,76
POCP (kg NMVOC eq)	6,73E-02	1,16E-03	1,07E-01	8,88E-04	8,68E-02	1,94E-01	9,49E-03	2,72E-01
GWP (kg CO2 eq)	19,5%	0,4%	48,9%	0,2%	28,1%	77,2%	3,0%	100,0%
Resource use fossils (MJ)	22,7%	0,4%	52,0%	0,6%	23,1%	75,7%	1,2%	
KEA, gesamt (MJ)	13,9%	0,2%	70,7%	0,6%	13,8%	85,1%	0,7%	
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	34,6%	0,0%	44,8%	0,1%	20,4%	65,3%	0,1%	
Water Use (m3 world eq)	11,6%	0,0%	17,7%	4,5%	66,0%	88,2%	0,1%	
POCP (kg NMVOC eq)	24,7%	0,4%	39,2%	0,3%	31,9%	71,4%	3,5%	

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Analog zu den Ergebnissen früher Studien sind die Beiträge aus der Nutzungsphase mit Anteilen zwischen rund 70 % und knapp 90 % die dominierenden Beiträge, gefolgt von den Beiträgen aus der Herstellung der Geräte. Sowohl die Phasen aus der Distribution und aus der Entsorgung der Geräte sind bei allen betrachteten Indikatoren mit Werten zum Teil weit unter 5 % von geringer Relevanz. Innerhalb der Nutzungsphase nimmt die Bereitstellung von Wasser und die Entsorgung des Abwassers (beides wird in der Tabelle gemeinsam unter „Wasser“ geführt) einen geringen Anteil an den Indikatorergebnissen, während die Strombereitstellung überwiegend die Indikatorergebnisse bestimmt, wobei auch die Bereitstellung der Spültabs keineswegs vernachlässigbar ist. Dass die Herstellungsphase bei Geschirrspülmaschinen im Vergleich zu Waschmaschinen einen deutlich geringeren Anteil an den Indikatorergebnissen aufweist, kann auf zwei Gründe zurückgeführt werden:

- Das für Geschirrspülmaschinen ausgewählte, typische Referenzgerät ist mit rund 50 kg deutlich leichter als das für Waschmaschinen ausgewählte Referenzgerät, das gut 88 kg wiegt (jeweils Nettogewichte ohne Verpackung, siehe Tabelle 4-2). Dadurch spielen die für die Herstellung der Geräte dominierenden Materialvorketten eine signifikant geringere Rolle.

- Umgekehrt ist der jährliche Stromverbrauch bei Geschirrspülmaschinen im Vergleich zu Waschmaschinen deutlich höher (236 kWh/a gegenüber 155 kWh/a, siehe Tabelle 4-4 und Tabelle 4-6), wodurch die Strombereitstellung in der Nutzungsphase bei Spülmaschinen zu entsprechend höheren Indikatorergebnissen beiträgt.

5.2.3.2 Vorzeitiger Ersatz

In der nachstehenden Tabelle wird aufgezeigt, wie hoch die ökologische Rückzahldauer liegt, wenn bei Geschirrspülmaschinen ein funktionsfähiges Miele-Bestandsgerät durch ein aktuelles Miele-Neugerät ersetzt werden würde. Nach der in Abschnitt 3.2.3.1 vorgestellten Auswertungsmethode wird dabei der ökologische Aufwand aus der Herstellung und Distribution des Referenzgeräts und aus der Entsorgung des Bestandgeräts[20] in Beziehung gesetzt zum ökologischen Aufwand aus der Nutzungsphase unter Einbezug des Einsparpotenzials durch das Miele-Neugerät.

Abweichend von den Ergebnissen der Ökobilanz, die sich auf die funktionelle Einheit beziehen, werden die Indikatorergebnisse für die Herstellung, Distribution und Entsorgung als Gesamtwerte über die festgelegte Nutzungsdauer von 20 Jahren angegeben.

Tabelle 5-11: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Geschirrspülmaschine[21]

Indikator	Herstellung und Distribution Neugerät sowie Entsorgung Bestandsgerät	Neugerät vs. Bestandgerät: Einsparpotenzial Nutzungsphase p.a.	Ökolog. Rückzahldauer
GWP (kg CO2 eq)	396	5,45	73 a
Resource use fossils (MJ)	5131	71,11	72 a
KEA, gesamt (MJ)	5635	162,36	35 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	2,12E-02	1,71E-04	124 a
Water Use (m3 world eq)	124	1,45	86 a
POCP (kg NMVOC eq)	1,56E+00	1,48E-02	105 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Bei allen hier betrachteten Indikatoren liegen die Werte sehr hoch und in jedem Fall weit über der erwarteten Lebensdauer eines Neugeräts mit 20 Jahren.

Bereits bei der 2015 durchgeführten Studie lagen die berechneten Werte für die Rückzahldauer beispielsweise beim KEA, gesamt mit rund 8 Jahren und beim GWP mit etwa 9 Jahren deutlich tiefer. Dass sie bei der aktuellen Studie signifikant höher ausfallen, kann darauf zurückgeführt werden, dass die Verbrauchsunterschiede zwischen Referenz- und Bestandsgerät anteilig geringer

[20] Mit der in dieser Studie generell getroffenen Vereinfachung, dass die Umweltbelastungen aus der Entsorgung des Bestandgeräts näherungsweise aus der Ökobilanz des Referenzgeräts herangezogen wurde.

[21] Aufgrund von Rundungen der Zwischenergebnisse können die dargestellten Werte von den Berechnungsergebnissen leicht abweichen.

ausfallen (11 % geringerer Stromverbrauch in dieser Studie gegenüber rund 24 % bei der Studie aus dem Jahr 2015) und zudem das GWP (und weitere Indikatoren) aus der Strombereitstellung durch den EE-Ausbau einen geringeren Beitrag einnehmen. Allerdings muss in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, dass hier ein Vergleich mit den Ergebnissen der Studie aus dem Jahr 2015 nur bedingt möglich ist, da in der aktuellen Studie mit dem realen Programm-Mix gerechnet wurde (siehe Abschnitt 4.3.1.3), während 2015 die ausschließliche Nutzung des Eco-Programms angenommen wurde. Der Einfluss der Programmwahl auf die Ergebnisse der Nutzungsphase wird weiter unten in einer Sensitivitätsanalyse noch näher betrachtet, siehe Abschnitt 5.3.4.3.

5.2.3.3 Ökologisch optimale Lebensdauer

Wie in Abschnitt 3.2.3.2 dargestellt, wird hier ausgehend vom Referenzgerät der Blick in die Zukunft gerichtet und der Frage nachgegangen, wieviel effizienter bezogen auf den Stromverbrauch ein künftiges Gerät gegenüber dem Referenzgerät sein muss, dass innerhalb typischer Auslegungsdauern der Geräte sich eine ökologische Amortisation einstellt.

In der nachstehenden Tabelle wird diese Zeitdauer für die betrachteten Indikatoren dargestellt, wobei die Werte farblich hervorgehoben sind, bei denen künftige Miele-Geräte mit einer höheren Energieeffizienz den Gleichstand mit dem derzeitigen Referenzgerät bei Zeitdauern um 20 Jahre einnehmen. Es zeigt sich, dass dies bei den Indikatoren GWP und fossile Ressourceninanspruchnahme bei etwa 50 % Steigerung der Energieeffizienz gegenüber dem Verbrauch des heutigen Referenzgeräts und beim Primärenergieverbrauch bei 20 % Steigerung der Energieeffizienz der Fall ist.

Tabelle 5-12: Ökologisch optimale Lebensdauer für Miele-Geschirrspülmaschinen bezogen auf das Miele-Referenzgerät

	Künftige Effizienzsteigerung (Stromverbrauch)								
Indikator	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%
GWP (kg CO2 eq)	93 a	47 a	31 a	23 a	19 a	16 a	13 a	12 a	10 a
Resource use fossils (MJ)	94 a	47 a	31 a	23 a	19 a	16 a	13 a	12 a	10 a
KEA, gesamt (MJ)	42 a	21 a	14 a	11 a	8 a	7 a	6 a	5 a	5 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	155 a	78 a	52 a	39 a	31 a	26 a	22 a	19 a	17 a
Water Use (m3 world eq)	133 a	66 a	44 a	33 a	27 a	22 a	19 a	17 a	15 a
POCP (kg NMVOC eq)	146 a	73 a	49 a	37 a	29 a	24 a	21 a	18 a	16 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Geschirrspülmaschinen unterscheiden sich hier von den bereits vorgestellten Produktgruppen Waschmaschinen und Wäschetrockner; dies kann dadurch erklärt werden, dass, wie in Abschnitt 5.2.3.1 bei der Vorstellung der Ökobilanzergebnisse des Referenzgeräts dargestellt wurde, die Beiträge aus der Nutzungsphase mit Anteilen zwischen rund 70 % und knapp 90 % die dominierenden Beiträge sind, gefolgt von den Beiträgen aus der Herstellung der Geräte. Bei Waschmaschinen und Wäschetrocknern hatte demgegenüber die Herstellungsphase der Geräte einen höheren Anteil an den jeweiligen Indikatorergebnissen.

Auch wenn die mit Blick auf die ökologisch optimale Lebensdauer berechneten Effizienzsteigerungen bei Geschirrspülmaschinen im Vergleich zu Waschmaschinen und Wäschetrockner geringer ausfallen, bleibt die Frage offen, ob sich diese Steigerungen technisch gesehen noch realisieren lassen.

5.2.4 Staubsauger

5.2.4.1 Ökobilanz Referenzgerät

In der nachfolgenden Tabelle 5-13 sind die Ergebnisse der Ökobilanz für das Referenzgerät des Staubsaugers aufgeführt. Die Ergebnisse beziehen sich auf die in Abschnitt 3.2.2 festgelegte Funktionelle Einheit, d.h. es werden die potenziellen Umweltbelastungen für ein Jahr angegeben. Im oberen Teil der Tabelle werden die absoluten Wirkungsindikatorergebnisse angegeben, im unteren Teil werden die jeweiligen Anteile bezogen auf den gesamten betrachteten Lebensweg aufgezeigt. In der Nutzungsphase werden neben dem Strombezug auch für den Betrieb erforderlichen Staubbeutel sowie der Abluftfilter mit einbezogen.

Tabelle 5-13: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät: Miele-Staubsauger bezogen auf die Funktionelle Einheit

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung			Nutzung, gesamt	Entsorgung	Summe
			Strom	Staubbeutel	Abluftfilter			
GWP (kg CO2 eq)	1,74	0,05	5,99	0,71	0,03	6,72	0,78	9,29
Resource use fossils (MJ)	32,2	0,8	77,5	16,6	0,6	94,58	1,7	129,3
KEA, gesamt (MJ)	35,8	0,8	189,2	16,8	0,6	206,63	1,7	244,9
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,34E-04	2,00E-07	1,93E-04	3,39E-06	1,28E-07	1,97E-04	2,72E-07	3,31E-04
Water Use (m3 world eq)	0,92	0,00	1,32	0,13	0,00	1,45	0,01	2,38
POCP (kg NMVOC eq)	7,60E-03	1,89E-04	1,51E-02	2,80E-03	1,00E-04	1,80E-02	1,49E-03	2,73E-02
GWP (kg CO2 eq)	18,7%	0,6%	64,4%	7,6%	0,3%	72,3%	8,4%	100,0%
Resource use fossils (MJ)	24,9%	0,6%	59,9%	12,8%	0,4%	73,2%	1,3%	
KEA, gesamt (MJ)	14,6%	0,3%	77,3%	6,9%	0,2%	84,4%	0,7%	
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	40,5%	0,1%	58,3%	1,0%	0,0%	59,4%	0,1%	
Water Use (m3 world eq)	38,6%	0,1%	55,5%	5,3%	0,2%	61,0%	0,2%	
POCP (kg NMVOC eq)	27,9%	0,7%	55,3%	10,3%	0,4%	65,9%	5,5%	

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Bei dieser Produktgruppe spielen die Beiträge aus der Nutzungsphase eine dominierende Rolle mit anteiligen Ergebnissen von knapp 60 % (ADP) und annähernd 85 % (KEA, gesamt), gefolgt von der Herstellung der Geräte. Demgegenüber sind die Beiträge aus der Distribution mit unter 1 % nahezu vernachlässigbar; bei den Beiträgen aus der Entsorgung sticht mit gut 8 % der Beitrag des GWP heraus. Dies liegt an der für die Entsorgungsphase getroffenen Annahme, dass Kunststoffe nicht stofflich verwertet, sondern als Bestandteil des Restmülls unter Energieausnutzung verbrannt werden und nach dem Cut-off-Prinzip für die daraus gewonnene Nutzenergie keine Gutschrift erteilt wird, vgl. Abschnitt 3.2.5.2. Zwar werden auch bei den anderen betrachteten Referenzgeräten der anderen Produktgruppen Kunststoffe eingesetzt, der Anteil liegt aber beim Staubsauger mit über 70 % besonders hoch, was wiederum zu einem relativ hohen Anteil von Kunststoffen im Abfallstrom führt.

Innerhalb der Nutzungsphase nimmt die Bereitstellung von Strom mit Anteilen von etwa 2/3 der Indikatorbeiträge eine dominante Rolle ein, gleichwohl ist die Bereitstellung des Staubbeutels nicht vernachlässigbar. Die Bereitstellung des Abluftfilters ist demgegenüber mit Beiträgen unter 1 % von vernachlässigbarer Bedeutung.

In der 2015 durchgeführten Studie wurde die Produktgruppe Staubsauger nicht betrachtet, so dass ein Quervergleich der Ergebnisse nicht vorgenommen werden kann. Das GWP der Herstellung,

Distribution und Entsorgung liegt bei dieser Studie mit 2,6 kg CO_2-eq in vergleichbarer Größenordnung zum Vergleichswert in der 2024 durchgeführten UBA-Studie[22] mit 2,9 kg CO_2-eq (berechnet bei einer angenommenen Lebensdauer von 20 Jahren).

5.2.4.2 Vorzeitiger Ersatz

In der nachstehenden Tabelle wird aufgezeigt, wie hoch die ökologische Rückzahldauer liegt, wenn bei Staubsaugern ein funktionsfähiges Miele-Bestandsgerät durch ein aktuelles Miele-Neugerät ersetzt werden würde. Nach der in Abschnitt 3.2.3.1 vorgestellten Auswertungsmethode wird dabei der ökologische Aufwand aus der Herstellung und Distribution des Referenzgeräts und aus der Entsorgung des Bestandgeräts[23] in Beziehung gesetzt zum ökologischen Aufwand aus der Nutzungsphase unter Einbezug des Einsparpotenzials durch das Miele-Neugerät. Abweichend von den Ergebnissen der Ökobilanz, die sich auf die funktionelle Einheit beziehen, werden die Indikatorergebnisse für die Herstellung, Distribution und Entsorgung als Gesamtwerte über die festgelegte Nutzungsdauer von 20 Jahren angegeben.

Tabelle 5-14: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Staubsauger[24]

Indikator	Herstellung und Distribution Neugerät sowie Entsorgung Bestandsgerät	Neugerät vs. Bestandgerät: Einsparpotenzial Nutzungsphase p.a.	Ökolog. Rückzahldauer
GWP (kg CO2 eq)	51	1,81	28 a
Resource use fossils (MJ)	694	23,53	29 a
KEA, gesamt (MJ)	765	50,07	15 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	2,69E-03	5,87E-05	46 a
Water Use (m3 world eq)	19	0,37	50 a
POCP (kg NMVOC eq)	1,86E-01	5,29E-03	35 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Zwar liegen die berechneten Werte im Unterschied zu den drei großen Hausgeräten bei Staubsaugern im zweistelligen Bereich; gleichwohl sind sie signifikant höher als der Orientierungswert von 5 Jahren (siehe Abschnitt 3.2.3.1), und sie liegen größtenteils über der Auslegungsdauer von 20 Jahren. Damit ist ein vorzeitiger Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein effizientes Neugerät aus ökologischer Sicht nicht sinnvoll.

[22] Gensch et al. 2025 auf der Grundlage einer Auswertung von Vorbereitungs- und Review-Studien aus dem EU-Ökodesign-Prozess

[23] Mit der in dieser Studie generell getroffenen Vereinfachung, dass die Umweltbelastungen aus der Entsorgung des Bestandgeräts näherungsweise aus der Ökobilanz des Referenzgeräts herangezogen wurde.

[24] Aufgrund von Rundungen der Zwischenergebnisse können die dargestellten Werte von den Berechnungsergebnissen leicht abweichen.

5.2.4.3 Ökologisch optimale Lebensdauer

Wie in Abschnitt 3.2.3.2 dargestellt, wird hier ausgehend vom Referenzgerät der Blick in die Zukunft gerichtet und der Frage nachgegangen, wieviel effizienter bezogen auf den Stromverbrauch ein künftiges Gerät gegenüber dem Referenzgerät sein muss, dass innerhalb typischer Auslegungsdauern der Geräte sich eine ökologische Amortisation einstellt.

In der nachstehenden Tabelle wird diese Zeitdauer für die betrachteten Indikatoren dargestellt, wobei die Werte farblich hervorgehoben sind, bei denen künftige Miele-Geräte mit einer höheren Energieeffizienz den Gleichstand mit dem derzeitigen Referenzgerät bei Zeitdauern um 20 Jahre einnehmen.

Es zeigt sich, dass dies bei den Indikatoren GWP und fossile Ressourceninanspruchnahme bei etwa 40 % Steigerung der Energieeffizienz gegenüber dem Verbrauch des heutigen Referenzgeräts und beim Primärenergieverbrauch bei 20 % Steigerung der Energieeffizienz der Fall ist. Bei den anderen drei hier einbezogenen Indikatoren müsste die Effizienzsteigerung künftiger Geräte mit 60 – 70 % deutlich höher ausfallen.

Tabelle 5-15: Ökologisch optimale Lebensdauer für Miele-Staubsauger bezogen auf das Miele-Referenzgerät

	Künftige Effizienzsteigerung (Stromverbrauch)								
Indikator	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%
GWP (kg CO2 eq)	86 a	43 a	29 a	21 a	17 a	14 a	12 a	11 a	10 a
Resource use fossils (MJ)	90 a	45 a	30 a	22 a	18 a	15 a	13 a	11 a	10 a
KEA, gesamt (MJ)	40 a	20 a	13 a	10 a	8 a	7 a	6 a	5 a	4 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	139 a	70 a	46 a	35 a	28 a	23 a	20 a	17 a	15 a
Water Use (m3 world eq)	140 a	70 a	47 a	35 a	28 a	23 a	20 a	18 a	16 a
POCP (kg NMVOC eq)	123 a	62 a	41 a	31 a	25 a	21 a	18 a	15 a	14 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Ähnlich wie Geschirrspülmaschinen unterscheiden sich Staubsauger hier von den bereits vorgestellten Produktgruppen Waschmaschinen und Wäschetrockner; dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die Beiträge aus der Nutzungsphase mit Anteilen zwischen knapp 60 % (ADP) und 85 % (KEA, gesamt) deutlich relevanter als die Beiträge aus der Herstellung ausfallen. Damit entfalten Effizienzsteigerungen in der Nutzungsphase eine größere Hebelwirkung als bei Waschmaschinen oder Wäschetrocknern. Ob sich diese Steigerungen technisch gesehen noch realisieren lassen, ist nicht Gegenstand dieser Studie.

5.2.5 Induktionskochfeld

5.2.5.1 Ökobilanz Referenzgerät

In der nachfolgenden Tabelle 5-16 sind die Ergebnisse der Ökobilanz für das Referenzgerät des Induktionskochfelds aufgeführt. Die Ergebnisse beziehen sich auf die in Abschnitt 3.2.2 festgelegte Funktionelle Einheit, d.h. es werden die potenziellen Umweltbelastungen für ein Jahr angegeben. Im oberen Teil der Tabelle werden die absoluten Wirkungsindikatorergebnisse angegeben, im unteren Teil werden die jeweiligen Anteile bezogen auf den gesamten betrachteten Lebensweg aufgezeigt. In der Nutzungsphase spielt ausschließlich der Strombezug eine Rolle.

Tabelle 5-16: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät: Miele-Induktionskochfeld bezogen auf die Funktionelle Einheit

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung	Entsorgung	Summe
GWP (kg CO2 eq)	8,92	0,08	32,89	0,46	42,34
Resource use fossils (MJ)	109	1	425	3	538
KEA, gesamt (MJ)	122	1	1.039	3	1.165
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	6,60E-04	2,91E-07	1,06E-03	4,95E-07	1,72E-03
Water Use (m3 world eq)	2,93	0,00	7,26	0,01	10,20
POCP (kg NMVOC eq)	3,96E-02	2,77E-04	8,28E-02	2,14E-03	1,25E-01
GWP (kg CO2 eq)	21,1%	0,2%	77,7%	1,1%	100,0%
Resource use fossils (MJ)	20,3%	0,2%	79,0%	0,5%	
KEA, gesamt (MJ)	10,4%	0,1%	89,2%	0,3%	
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	38,4%	0,0%	61,6%	0,0%	
Water Use (m3 world eq)	28,7%	0,0%	71,2%	0,1%	
POCP (kg NMVOC eq)	31,7%	0,2%	66,3%	1,7%	

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Bei dieser Produktgruppe spielen die Beiträge aus der Nutzungsphase mit Werten zwischen gut 60 % (ADP) und annähernd 90 % (KEA, gesamt) die dominierende Rolle, gefolgt von der Herstellung der Geräte. Demgegenüber sind die Beiträge aus der Distribution im Promillebereich, die Beiträge aus der Entsorgung sind ebenfalls mit einer Größenordnung um 1 - 2 % nahezu vernachlässigbar. Maßgebend für diese Konstellation ist zum einen das mit rund 11,5 kg geringe Gewicht des Geräts und damit der vergleichsweise geringe Beitrag der Materialvorketten (siehe Abschnitt 4.1), umgekehrt ist der jährliche Energiebedarf mit rund 180 kWh p.a. in gleicher Größenordnung wie bei den in dieser Studie betrachteten drei großen Hausgeräten.

In der 2015 durchgeführten Studie wurde die Produktgruppe Induktionskochfelder nicht betrachtet, so dass ein Quervergleich der Ergebnisse nicht vorgenommen werden kann.

5.2.5.2 Vorzeitiger Ersatz

Analog zu den anderen vier hier betrachteten Produktgruppen wird in der nachstehenden Tabelle aufgezeigt, wie hoch die ökologische Rückzahldauer liegt, wenn bei Induktionskochfeldern ein funktionsfähiges Miele-Bestandsgerät durch ein aktuelles Miele-Neugerät ersetzt werden würde. Nach der in Abschnitt 3.2.3.1 vorgestellten Auswertungsmethode wird dabei der ökologische Aufwand aus der Herstellung und Distribution des Referenzgeräts und aus der Entsorgung des Bestandgeräts[25] in Beziehung gesetzt zum ökologischen Aufwand aus der Nutzungsphase unter Einbezug des Einsparpotenzials durch das Miele-Neugerät. Abweichend von den Ergebnissen der Ökobilanz, die sich auf die funktionelle Einheit beziehen, werden die Indikatorergebnisse für die Herstellung, Distribution und Entsorgung als Gesamtwerte über die festgelegte Nutzungsdauer von 20 Jahren angegeben.

[25] Mit der in dieser Studie generell getroffenen Vereinfachung, dass die Umweltbelastungen aus der Entsorgung des Bestandgeräts näherungsweise aus der Ökobilanz des Referenzgeräts herangezogen wurde.

Tabelle 5-17: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Induktionskochfeld[26]

Indikator	Herstellung und Distribution Neugerät sowie Entsorgung Bestandsgerät	Neugerät vs. Bestandgerät: Einsparpotenzial Nutzungsphase p.a.	Ökolog. Rückzahldauer
GWP (kg CO2 eq)	189	1,26	150 a
Resource use fossils (MJ)	2262	16,41	138 a
KEA, gesamt (MJ)	2516	21,11	119 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,32E-02	5,79E-05	228 a
Water Use (m3 world eq)	59	0,30	198 a
POCP (kg NMVOC eq)	8,40E-01	5,37E-03	156 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Die berechneten Werte liegen alle im dreistelligen Bereich und sind weit entfernt sowohl vom Orientierungswert für einen vorzeitigen Ersatz von 5 Jahren (siehe Abschnitt 3.2.3.1) als auch von der Auslegungsdauer der Geräte mit 20 Jahren. Damit ist ein vorzeitiger Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein effizientes Neugerät aus ökologischer Sicht nicht sinnvoll. Dies dürfte hier auch daran liegen, dass sich hier Referenz- und Bestandsgerät im Energiebedarf in der Nutzungsphase praktisch nicht unterscheiden, siehe Abschnitt 4.3.1.5.

5.2.5.3 Ökologisch optimale Lebensdauer

Bei der Berechnung der ökologisch optimalen Lebensdauer wird, wie in Abschnitt 3.2.3.2 dargestellt, ausgehend vom Referenzgerät der Blick in die Zukunft gerichtet und der Frage nachgegangen, wieviel effizienter bezogen auf den Stromverbrauch ein künftiges Gerät gegenüber dem Referenzgerät sein muss, dass innerhalb typischer Auslegungsdauern der Geräte von 20 Jahren sich eine ökologische Amortisation einstellt.

In der nachstehenden Tabelle wird diese Zeitdauer für die betrachteten Indikatoren dargestellt, wobei die Werte farblich hervorgehoben sind, bei denen künftige Miele-Geräte mit einer höheren Energieeffizienz den Gleichstand mit dem derzeitigen Referenzgerät bei Zeitdauern um 20 Jahre einnehmen.

Es zeigt sich, dass dies bei den Indikatoren GWP und fossile Ressourceninanspruchnahme bei etwa 30 % Steigerung der Energieeffizienz gegenüber dem Verbrauch des heutigen Referenzgeräts und beim Primärenergieverbrauch bei 10 % Steigerung der Energieeffizienz der Fall ist. Bei den anderen drei hier einbezogenen Indikatoren müsste die Effizienzsteigerung künftiger Geräte mit 40 – 60 % deutlich höher ausfallen.

[26] Aufgrund von Rundungen der Zwischenergebnisse können die dargestellten Werte von den Berechnungsergebnissen leicht abweichen.

Tabelle 5-18: Ökologisch optimale Lebensdauer für Miele-Induktionskochfelder bezogen auf das Miele-Referenzgerät

	Künftige Effizienzsteigerung (Stromverbrauch)								
Indikator	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%	-60%	-70%	-80%	-90%
GWP (kg CO2 eq)	58 a	29 a	19 a	14 a	12 a	10 a	8 a	7 a	6 a
Resource use fossils (MJ)	53 a	27 a	18 a	13 a	11 a	9 a	8 a	7 a	6 a
KEA, gesamt (MJ)	24 a	12 a	8 a	6 a	5 a	4 a	3 a	3 a	3 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	125 a	62 a	42 a	31 a	25 a	21 a	18 a	16 a	14 a
Water Use (m3 world eq)	81 a	41 a	27 a	20 a	16 a	14 a	12 a	10 a	9 a
POCP (kg NMVOC eq)	101 a	51 a	34 a	25 a	20 a	17 a	14 a	13 a	11 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Damit fällt die berechnete ökologisch optimale Lebensdauer bei dieser Produktgruppe bereits bei deutlich geringeren Steigerungen in der Energieeffizienz künftiger Geräte. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die Nutzungsphase im Verhältnis zur Geräteherstellung einen relativ hohen Anteil an den gesamten Indikatorwerten einnimmt (siehe Tabelle 5-16). Dadurch wirken sich nach der Berechnungsmethode Änderungen in der Nutzungsphase durch Effizienzsteigerungen stärker als bei den vier anderen hier betrachteten Produktgruppen aus. Induktionskochfelder haben einen thermischen Wirkungsgrad von rund 90 % und sind damit bereits nahe an einem Optimum. Daher ist es fraglich, ob sich relevante weitere Effizienzsteigerungen technisch realisieren lassen. Dieser Aspekt ist nicht Gegenstand dieser Studie.

5.3 Sensitivitätsanalysen

5.3.1 Überblick zu den Sensitivitätsanalysen

Sensitivitätsanalysen können bei der Durchführung von Ökobilanzen helfen, die Bedeutung von Datengrundlagen und Annahmen sowie die Relevanz von getroffenen methodischen Entscheidungen mit Blick auf einzelne Beiträge sowie die Richtungssicherheit der Ergebnisse besser beurteilen zu können. In diesem Sinne werden in den nachfolgenden Abschnitten

- die Berücksichtigung von Reparaturen analysiert,
- die Auswirkungen eines verzögerten bzw. eines „eingefrorenen“ Ausbaus erneuerbarer Energien bei der Strombereitstellung untersucht,
- bei den drei Großgeräten die Nutzung unterschiedlicher Programme betrachtet und
- für die Produktgruppe Induktionskochfeld als Bestandsgerät ein Ceran-Kochfeld angenommen.

5.3.2 Sensitivitätsanalyse 1: Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten

Wie in Abschnitt 4.3.2 dargestellt, wurden in der 2015 für Miele erstellten Studie Reparaturen nicht berücksichtigt, erst in der eingangs benannten Studie für das Umweltbundesamt wurde erstmals untersucht, in welchem Umfang Reparaturen bei Bestandsgeräten die ökologische (und ökonomische) Rückzahldauer verändern (Gensch et al. 2025).

Im Basisszenario dieser Studie wurden für die fünf untersuchten Produktgruppen Reparaturen berücksichtigt, und zwar als Durchschnittsbetrachtung unter Berücksichtigung des jeweiligen Anteils

von nachgefragten, produktgruppenspezifischen Ersatzteilen bei einer angenommenen Reparaturquote von 20 %, das bedeutet, dass jedes fünfte Gerät im Bestand einmalig während der Nutzungsdauer von 20 Jahren repariert wird. In der Praxis und bei individueller Betrachtung kommt dieser durchschnittliche Reparaturfall nicht vor; im besten Fall fällt innerhalb der betrachteten Lebensdauer von 20 Jahren keine Reparatur an, oder es müssen ein- oder mehrmals Reparaturen ausgeführt und Funktionskomponenten der Geräte ausgewechselt werden. Zur Annäherung an die Alltagspraxis werden daher neben der durchschnittlichen Reparatur im Basisszenario in dieser Sensitivitätsanalyse zusätzlich zwei Fälle betrachtet:

- Es fällt innerhalb von 20 Jahren keine Reparatur an – dies entspricht dem methodischen Vorgehen in den meisten der vorangegangenen Studien zum Thema vorzeitiger Ersatz.
- Es fällt in diesem Zeitraum einmalig eine Reparatur an, dabei wird in den betrachteten fünf Produktgruppen jeweils als Ersatzteil das mit dem höchsten GWP-Wert aus der Herstellung angenommen, siehe die nachstehende Übersicht.

Tabelle 5-19: Produktgruppenspezifische Auswahl der Ersatzteile mit dem höchsten GWP-Wert aus der Herstellung

Produktgruppe	Ersatzteil	GWP [CO2-eq]
Waschmaschine	Leistungselektronik	43,6 kg
Wäschetrockner	Leistungselektronik	31,3 kg
Geschirrspülmaschine	Elektronische Baugruppe	80,1 kg
Staubsauger	Gebläse	13,4 kg
Induktionskochfeld	Elektronik	87,4 kg

Quelle: Eigene Darstellung

In Tabelle 5-20 werden für alle fünf betrachteten Produktgruppen jeweils für die durchschnittliche und die individuelle Reparatur die Wirkungsindikatorergebnisse dargestellt. Daraus wird ersichtlich, dass ein vergleichsweise hoher „Sockelbeitrag“ an den Wirkungsindikatorergebnissen bei Reparaturen bereits durch die Anfahrt des Kundendienstes (bei Waschmaschinen, Wäschetrocknern, Geschirrspülmaschinen und Induktionskochfeldern) bzw. durch die Fahrt zu einem Reparaturdienstleister (bei Staubsaugern) anfällt. Der Anteil für die Herstellung von Ersatzteilen ist zwischen den Produktgruppen unterschiedlich und steigt bei einer individuellen Reparatur deutlich an. Das kann darauf zurückgeführt werden, da hier nach der Festlegung der Sensitivitätsanalyse ein in der Herstellung besonders aufwendiges Ersatzteil angenommen wurde, siehe dazu die Übersicht in Tabelle 5-19.

Die Ergebnisse dieser Sensitivitätsanalyse werden in den nachfolgenden Abschnitten für die einzelnen Produktgruppen vorgestellt und diskutiert, wobei jeweils der Einfluss der Reparaturen auf die Teil-Ökobilanz der Nutzungsphase von Bestandsgeräten und daran anschließend die Auswirkungen auf die ökologische Rückzahldauer vorgestellt werden. Die Wirkungsindikatorergebnisse für beide Reparaturszenarien müssen als Teil der Nutzungsphase von Bestandsgeräten auf die funktionelle Einheit der Studie bezogen werden. Dazu wurden die Ergebnisse aus Tabelle 5-20 durch die festgelegte Nutzungsdauer von 20 Jahren dividiert.

Tabelle 5-20: Wirkungsindikatorergebnisse für Reparaturen: Durchschnittliche Reparatur (Basisszenario) und individuelle Reparatur (Sens.-analyse)

	Durchschnittliche Reparatur (Basisszenario)			Individuelle Reparatur (Sensitivitätsanalyse)		
	Anfahrt Kundendienst / Fahrt zum Rep.-dienst	Ersatzteil	gesamt	Anfahrt Kundendienst / Fahrt zum Rep.-dienst	Ersatzteil	gesamt
Waschmaschine						
GWP (kg CO2 eq)	9,75	2,77	12,52	9,75	33,89	43,64
Resource use fossils (MJ)	127	36	163	127	435	563
KEA, gesamt (MJ)	130	40	169	130	478	607
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,03E-04	2,31E-04	3,34E-04	1,03E-04	2,74E-03	2,84E-03
Water Use (m3 world eq)	0,908	1,02	1,93	0,91	11,76	12,67
POCP (kg NMVOC eq)	4,07E-02	1,29E-02	5,36E-02	4,07E-02	1,64E-01	2,05E-01
Wäschetrockner						
GWP (kg CO2 eq)	9,75	0,24	9,98	9,75	21,54	31,29
Resource use fossils (MJ)	127	3	130	127	277	404
KEA, gesamt (MJ)	130	3	133	130	304	433
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,03E-04	1,77E-05	1,20E-04	1,03E-04	1,74E-03	1,84E-03
Water Use (m3 world eq)	0,908	0,10	1,00	0,91	7,48	8,38
POCP (kg NMVOC eq)	4,07E-02	1,01E-03	4,17E-02	4,07E-02	1,04E-01	1,45E-01
Geschirrspülmaschine						
GWP (kg CO2 eq)	9,75	1,79	11,54	9,75	70,33	80,08
Resource use fossils (MJ)	127	24	152	127	904	1031
KEA, gesamt (MJ)	130	27	156	130	991	1121
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,03E-04	1,84E-04	2,87E-04	1,03E-04	5,68E-03	5,78E-03
Water Use (m3 world eq)	0,908	0,70	1,61	0,91	24,41	25,32
POCP (kg NMVOC eq)	4,07E-02	8,79E-03	4,95E-02	4,07E-02	3,41E-01	3,82E-01
Staubsauger						
GWP (kg CO2 eq)	7,04	0,97	8,01	7,04	6,34	13,38
Resource use fossils (MJ)	92	13	105	92	76	168
KEA, gesamt (MJ)	94	15	108	94	86	179
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	7,41E-05	1,88E-04	2,62E-04	7,41E-05	1,38E-03	1,45E-03
Water Use (m3 world eq)	0,656	0,49	1,15	0,66	3,05	3,71
POCP (kg NMVOC eq)	2,94E-02	5,38E-03	3,48E-02	2,94E-02	3,66E-02	6,60E-02
Induktionskochfeld						
GWP (kg CO2 eq)	9,75	11,39	21,14	9,75	77,67	87,42
Resource use fossils (MJ)	127	148	275	127	1008	1135
KEA, gesamt (MJ)	130	162	292	130	1105	1235
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,03E-04	9,23E-04	1,03E-03	1,03E-04	6,32E-03	6,42E-03
Water Use (m3 world eq)	0,908	4,13	5,04	0,91	28,14	29,04
POCP (kg NMVOC eq)	4,07E-02	5,63E-02	9,71E-02	4,07E-02	3,85E-01	4,25E-01

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

5.3.2.1 Waschmaschine

In der nachstehenden Tabelle wird der Einfluss unterschiedlicher Annahmen zur Reparatur dargestellt. Zur Einordnung der Veränderungen der berechneten Ergebnisse werden im unteren Teil der Tabelle die Indikatorergebnisse im Verhältnis zur Nutzungsphase im Basisszenario dargestellt.

Dabei ist zu beachten, dass die Ergebnisse für die Bereitstellung von Strom, Wasser und Waschmittel von den Ergebnissen abweichen, wie sie für das Basisszenario in Abschnitt 5.2 vorgestellt wurden. Dies liegt daran, dass sich die Ökobilanzen in Abschnitt 5.2 generell auf die Referenzgeräte beziehen (und für die Referenzgeräte keine Reparaturen berücksichtigt wurden),

während die nachfolgenden Ergebnisse sich alle auf die Nutzungsphase der Bestandsgeräte beziehen. Die funktionelle Einheit bleibt aber bei beiden Perspektiven identisch.

Tabelle 5-21: Einfluss der Berücksichtigung von Reparaturen auf die Ökobilanz der Nutzungsphase von Bestandsgeräten, Beispiel Miele-Waschmaschine

Indikator	Strom	Wasser und Waschmittel	Nutzungs-phase, ohne Reparatur	Nutzungs-phase, durchschn. Reparatur	Nutzungs-phase, individuelle Reparatur
GWP (kg CO2 eq)	30,7	24,1	54,7	55,4	56,9
Resource use fossils (MJ)	397	401	798	805,8	825,8
KEA, gesamt (MJ)	969	554	1.523	1.531,8	1.553,7
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	9,89E-04	2,63E-04	1,25E-03	0,0	0,0
Water Use (m3 world eq)	6,8	19,2	26,0	26,1	26,6
POCP (kg NMVOC eq)	7,72E-02	1,01E-01	1,78E-01	0,2	0,2
GWP (kg CO2 eq)	55%	43%	99%	100%	103%
Resource use fossils (MJ)	49%	50%	99%		102%
KEA, gesamt (MJ)	63%	36%	99%		101%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	78%	21%	99%		110%
Water Use (m3 world eq)	26%	74%	100%		102%
POCP (kg NMVOC eq)	43%	56%	99%		104%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Im Ergebnis zeigt sich für Waschmaschinen, dass Reparaturen in der Ökobilanz zwar keinesfalls vernachlässigt werden sollten, die Variationen sind allerdings nicht besonders hoch. Im Falle einer individuellen Reparatur sticht der ADP mit 10 % Mehrbedarf gegenüber dem Basisszenario heraus. Dieser Wert ist typisch für Ersatzteile, bei denen viele Elektronikkomponenten verbaut sind, dies ist bei der Leistungselektronik der Fall.

In der nachstehenden Tabelle wird auf dieser Grundlage der Frage nachgegangen, ob und in welchem Umfang sich die ökologische Rückzahldauer bei Berücksichtigung von Reparaturen ändert.

Tabelle 5-22: Berechnete Änderungen der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten: Beispiel Waschmaschine

	Ökologische Rückzahldauer		
Indikator	ohne Reparatur	durchschnittliche Reparatur	individuelle Reparatur
GWP (kg CO2 eq)	178 a	146 a	100 a
Resource use fossils (MJ)	179 a	144 a	98 a
KEA, gesamt (MJ)	78 a	71 a	57 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	429 a	363 a	167 a
Water Use (m3 world eq)	-394 a	-529 a	-584 a
POCP (kg NMVOC eq)	305 a	219 a	122 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Es zeigt sich, dass die Berücksichtigung von Reparaturen an Bestandsgeräten zu kleineren Werten für die ökologische Rückzahldauer führen. Rechnerisch erklärt sich das so, dass die Einsparung zwischen Neugerät und repariertem Bestandsgerät größer wird, was als Nenner im Formelzusammenhang zu kleineren Resultaten führt, vgl. dazu die methodische Festlegung in Abschnitt 3.2.3.1. Mit Blick auf die Frage eines vorzeitigen Ersatzes eines Bestandgeräts ist dies allerdings nicht von Belang, da die Werte weit von festgelegten 5 Jahren als Faustgröße liegen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass selbst eine vom Ersatzteilaufwand eher aufwendige Reparatur eines Bestandsgeräts aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.

5.3.2.2 Wäschetrockner

Analog zu Waschmaschinen wird der Einfluss unterschiedlicher Annahmen zur Reparatur in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Zur Einordnung der Veränderungen der berechneten Ergebnisse werden im unteren Teil der Tabelle die Indikatorergebnisse im Verhältnis zur Nutzungsphase im Basisszenario gezeigt.

Tabelle 5-23: Einfluss der Berücksichtigung von Reparaturen auf die Ökobilanz der Nutzungsphase, Beispiel Miele-Wäschetrockner

Indikator	Strom	Nutzungs-phase, ohne Reparatur	Nutzungs-phase, durchschn. Reparatur	Nutzungs-phase, individuelle Reparatur
GWP (kg CO2 eq)	21,7	21,7	22,2	23,3
Resource use fossils (MJ)	281	281	287	301
KEA, gesamt (MJ)	686	686	693	708
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	7,00E-04	7,00E-04	7,06E-04	7,9E-04
Water Use (m3 world eq)	4,80	4,80	4,85	5,21
POCP (kg NMVOC eq)	5,47E-02	5,47E-02	5,67E-02	6,2E-02
GWP (kg CO2 eq)	98%	98%	100%	105%
Resource use fossils (MJ)	98%	98%		105%
KEA, gesamt (MJ)	99%	99%		102%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	99%	99%		112%
Water Use (m3 world eq)	99%	99%		108%
POCP (kg NMVOC eq)	96%	96%		109%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Auch hier zeigt sich, dass Reparaturen in der Ökobilanz nicht vernachlässigt werden sollten, die Variationen sind allerdings nicht besonders hoch. Im Falle einer individuellen Reparatur sticht wiederum der ADP mit 12 % Mehrbedarf gegenüber dem Basisszenario heraus. Dieser Wert ist typisch für Ersatzteile, bei denen viele Elektronikkomponenten verbaut sind, dies ist bei der Leistungselektronik der Fall.

In der nachstehenden Tabelle 5-24 wird auf dieser Grundlage der Frage nachgegangen, ob und in welchem Umfang sich die ökologische Rückzahldauer bei Berücksichtigung von Reparaturen ändert.

Vergleichbar zu Waschmaschinen zeigt sich auch bei dieser Produktgruppe, dass die Berücksichtigung von Reparaturen an Bestandsgeräten zu kleineren Werten für die ökologische Rückzahldauer führen. Mit Blick auf die Frage eines vorzeitigen Ersatzes eines Bestandgeräts ist dies allerdings nicht von Belang, da die Werte weit über den festgelegten 5 Jahren als Faustgröße liegen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass selbst eine vom Ersatzteilaufwand eher aufwendige Reparatur eines Miele-Wäschetrockners im Bestand aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.

Tabelle 5-24: Berechnete Änderungen der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten: Beispiel Wäschetrockner

	Ökologische Rückzahldauer		
Indikator	ohne Reparatur	durchschnittliche Reparatur	individuelle Reparatur
GWP (kg CO2 eq)	74 a	69 a	59 a
Resource use fossils (MJ)	73 a	67 a	57 a
KEA, gesamt (MJ)	33 a	32 a	29 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	222 a	215 a	148 a
Water Use (m3 world eq)	108 a	104 a	81 a
POCP (kg NMVOC eq)	132 a	115 a	88 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

5.3.2.3 Geschirrspülmaschinen

Analog zu den beiden anderen großen Haushaltsgeräten wird der Einfluss unterschiedlicher Annahmen zur Reparatur in der nachfolgenden Tabelle 5-25 dargestellt am Beispiel der Miele-Geschirrspülmaschine als Bestandsgerät. Zur Einordnung der Veränderungen der berechneten Ergebnisse werden im unteren Teil der Tabelle die Indikatorergebnisse im Verhältnis zur Nutzungsphase im Basisszenario gezeigt.

Auch hier zeigt sich, dass Reparaturen in der Ökobilanz nicht vernachlässigt werden sollten. Während der Unterschied zwischen „keine Reparatur“ und „durchschnittliche Reparatur“ (also Basisszenario) keine signifikanten Unterschiede zeigt, führt die individuelle Reparatur zu deutlich höheren Indikatorwerten. Das hier für die individuelle Reparatur angenommene Ersatzteil ist gegenüber den Ersatzteilen bei Waschmaschinen und Wäschetrocknern gemessen am GWP-Wert auch besonders aufwendig (siehe Tabelle 5-20 mit einem Wert von über 70 kg CO_2 eq für das Ersatzteil), was die höheren Beiträge erklärt.

In Tabelle 5-26 wird auf dieser Grundlage der Frage nachgegangen, ob und in welchem Umfang sich die ökologische Rückzahldauer bei Berücksichtigung von Reparaturen ändert.

Vergleichbar zu Waschmaschinen zeigt sich auch bei dieser Produktgruppe, dass die Berücksichtigung von Reparaturen an Bestandsgeräten zu kleineren Werten für die ökologische Rückzahldauer führen. Besonders deutlich wird dies bei den ADP-Werten, die sehr von den elektronischen Komponenten des angenommenen Ersatzteils bei individueller Reparatur bestimmt werden. Mit Blick auf die Frage eines vorzeitigen Ersatzes eines Bestandgeräts ist dies allerdings wiederum nicht von Belang, da die Werte weit über den festgelegten 5 Jahren als Faustgröße liegen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass selbst eine vom Ersatzteilaufwand eher aufwendige Reparatur eines Miele-Geschirrspülers im Bestand aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.

Tabelle 5-25: Einfluss der Berücksichtigung von Reparaturen auf die Ökobilanz der Nutzungsphase, Beispiel Miele-Geschirrspülmaschine

Indikator	Strom	Wasser und Spül-Tabs	Nutzungs-phase, ohne Reparatur	Nutzungs-phase, durchschn. Reparatur	Nutzungs-phase, individuelle Reparatur
GWP (kg CO2 eq)	47,2	24,6	71,8	72,4	75,8
Resource use fossils (MJ)	611	251	862	870	914
KEA, gesamt (MJ)	1.493	274	1.768	1.775	1.824
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,52E-03	6,26E-04	2,15E-03	2,16E-03	2,44E-03
Water Use (m3 world eq)	10,43	37,49	47,92	48,0	49,19
POCP (kg NMVOC eq)	1,19E-01	8,78E-02	2,07E-01	2,09E-01	2,26E-01
GWP (kg CO2 eq)	66%	34%	99%	100%	105%
Resource use fossils (MJ)	71%	29%	99%		105%
KEA, gesamt (MJ)	84%	16%	100%		103%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	71%	29%	99%		113%
Water Use (m3 world eq)	22%	78%	100%		102%
POCP (kg NMVOC eq)	58%	42%	99%		108%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Tabelle 5-26: Berechnete Änderungen der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten: Beispiel Geschirrspülmaschine

	Ökologische Rückzahldauer		
Indikator	ohne Reparatur	durchschnittliche Reparatur	individuelle Reparatur
GWP (kg CO2 eq)	81 a	73 a	45 a
Resource use fossils (MJ)	81 a	72 a	45 a
KEA, gesamt (MJ)	36 a	35 a	27 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	135 a	124 a	48 a
Water Use (m3 world eq)	91 a	86 a	47 a
POCP (kg NMVOC eq)	127 a	105 a	50 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

5.3.2.4 Staubsauger

Für die Produktgruppe Staubsauger wird der Einfluss unterschiedlicher Annahmen zur Reparatur in Tabelle 5-27 dargestellt. Auch hier werden zur Einordnung der Veränderungen der berechneten Ergebnisse im unteren Teil der Tabelle die Indikatorergebnisse im Verhältnis zur Nutzungsphase im Basisszenario gezeigt.

Die Variationen der Indikatorwerte liegen hier höher als bei den drei großen Hausgeräten. Dies liegt daran, dass Ersatzteile zur Reparatur von Bestandsgeräten in der Nutzungsphase einen höheren Beitrag als bei den „schweren“ Hausgeräten einnehmen, bei denen die Materialvorketten in der

Herstellung dominant sind. Deutlich wird dies v.a. beim ADP-Wert bei individueller Reparatur, da der Austausch des Gebläses ein anteilig sehr ressourcenintensives Ersatzteil darstellt, siehe dazu auch die Übersicht zu Reparaturen in Tabelle 5-20.

Tabelle 5-27: Einfluss der Berücksichtigung von Reparaturen auf die Ökobilanz der Nutzungsphase, Beispiel Miele-Staubsauger

Indikator	Strom	Staubbeutel und Abluftfilter	Nutzungs-phase, ohne Reparatur	Nutzungs-phase, durchschn. Reparatur	Nutzungs-phase, individuelle Reparatur
GWP (kg CO2 eq)	7,40	0,73	8,13	8,53	8,80
Resource use fossils (MJ)	96	17	113	118	121
KEA, gesamt (MJ)	234	17	251	257	260
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	2,39E-04	3,51E-06	2,42E-04	2,55E-04	3,15E-04
Water Use (m3 world eq)	1,63	0,13	1,77	1,82	1,95
POCP (kg NMVOC eq)	1,86E-02	2,90E-03	2,15E-02	2,33E-02	2,48E-02
GWP (kg CO2 eq)	91%	9%	95%	100%	103%
Resource use fossils (MJ)	85%	15%	96%		103%
KEA, gesamt (MJ)	93%	7%	98%		101%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	99%	1%	95%		123%
Water Use (m3 world eq)	93%	7%	97%		107%
POCP (kg NMVOC eq)	87%	13%	93%		107%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

In Tabelle 5-28 wird auf dieser Grundlage der Frage nachgegangen, ob und in welchem Umfang sich die ökologische Rückzahldauer bei Berücksichtigung von Reparaturen ändert.

Vergleichbar zu den bereits voranstehend diskutierten Produktgruppen zeigt sich auch bei Staubsaugern, dass die Berücksichtigung von Reparaturen an Bestandsgeräten zu kleineren Werten für die ökologische Rückzahldauer führen. Besonders deutlich wird dies wieder bei den ADP-Werten, die sehr von den elektronischen Komponenten des angenommenen Ersatzteils bei individueller Reparatur bestimmt werden. Mit Blick auf die Frage eines vorzeitigen Ersatzes eines Bestandgeräts ist dies allerdings nicht von Belang, da die Werte weit von den festgelegten 5 Jahren als Faustgröße liegen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass selbst eine vom Ersatzteilaufwand eher aufwendige Reparatur eines Miele-Staubsaugers im Bestand aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.

Tabelle 5-28: Berechnete Änderungen der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten: Beispiel Staubsauger

	Ökologische Rückzahldauer		
Indikator	ohne Reparatur	durchschnittliche Reparatur	individuelle Reparatur
GWP (kg CO2 eq)	36 a	28 a	25 a
Resource use fossils (MJ)	38 a	29 a	26 a
KEA, gesamt (MJ)	17 a	15 a	14 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	59 a	46 a	23 a
Water Use (m3 world eq)	60 a	50 a	37 a
POCP (kg NMVOC eq)	52 a	35 a	27 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

5.3.2.5 Induktionskochfeld

Für die Produktgruppe Induktionskochfeld wird der Einfluss unterschiedlicher Annahmen zur Reparatur in der Tabelle 5-29 aufgezeigt. Zur Einordnung der Veränderungen der berechneten Ergebnisse werden wiederum im unteren Teil der Tabelle die Indikatorergebnisse im Verhältnis zur Nutzungsphase im Basisszenario dargestellt.

Auch bei dieser Produktgruppe wiederholt sich das Bild aus der Betrachtung der anderen Produktgruppen. V.a. bei Annahme einer individuellen Reparatur führen die der Nutzungsphase der Bestandsgeräte zugeordneten Reparaturen zu einer signifikanten Erhöhung der Indikator-ergebnisse.

In Tabelle 5-30 wird auf dieser Grundlage der Frage nachgegangen, ob und in welchem Umfang sich die ökologische Rückzahldauer bei Berücksichtigung von Reparaturen ändert. Vergleichbar zu den anderen betrachteten Produktgruppen zeigt sich auch bei Induktionskochfeldern, dass die Berücksichtigung von Reparaturen an Bestandsgeräten zu kleineren Werten für die ökologische Rückzahldauer führen. Bei dieser Produktgruppe zeigt sich die Besonderheit, dass die berechneten Werte bei „ohne Reparatur“ und „durchschnittliche Reparatur“ (Basisszenario) durchweg im dreistelligen Bereich liegen und erst bei einer individuellen, aufwendigen Reparatur in den zweistelligen Bereich gehen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass sich hier Referenz- und Bestandsgerät im Energiebedarf in der Nutzungsphase praktisch nicht unterscheiden, siehe Abschnitt 4.3.1.5. Damit haben die Annahmen zur Reparatur einen deutlich größeren Einfluss auf die Varianz der Rückzahldauer. Mit Blick auf die Frage eines vorzeitigen Ersatzes eines Bestandgeräts im Falle einer Reparatur ist dies allerdings nicht von Belang, da die Werte weit von den festgelegten 5 Jahren als Faustgröße liegen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass selbst eine vom Ersatzteilaufwand eher aufwendige Reparatur eines Miele-Induktionskochfelds im Bestand aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.

Tabelle 5-29: Einfluss der Berücksichtigung von Reparaturen auf die Ökobilanz der Nutzungsphase, Beispiel Miele-Induktionskochfeld

Indikator	Strom	Nutzungs-phase, ohne Reparatur	Nutzungs-phase, durchschn. Reparatur	Nutzungs-phase, individuelle Reparatur
GWP (kg CO2 eq)	33,1	33,1	34,2	37,5
Resource use fossils (MJ)	428	428	442	485
KEA, gesamt (MJ)	1.046	1.046	1.060	1.108
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,07E-03	1,07E-03	1,12E-03	1,4E-03
Water Use (m3 world eq)	7,31	7,31	7,56	8,76
POCP (kg NMVOC eq)	8,33E-02	8,33E-02	8,81E-02	1,0E-01
GWP (kg CO2 eq)	97%	97%	100%	110%
Resource use fossils (MJ)	97%	97%		110%
KEA, gesamt (MJ)	99%	99%		104%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	95%	95%		124%
Water Use (m3 world eq)	97%	97%		116%
POCP (kg NMVOC eq)	94%	94%		119%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Tabelle 5-30: Berechnete Änderungen der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Berücksichtigung von Reparaturen bei Bestandsgeräten: Beispiel Induktionskochfeld

	Ökologische Rückzahldauer		
Indikator	ohne Reparatur	durchschnittliche Reparatur	individuelle Reparatur
GWP (kg CO2 eq)	916 a	150 a	41 a
Resource use fossils (MJ)	847 a	138 a	38 a
KEA, gesamt (MJ)	386 a	119 a	37 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1986 a	228 a	40 a
Water Use (m3 world eq)	1291 a	198 a	39 a
POCP (kg NMVOC eq)	1616 a	156 a	39 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

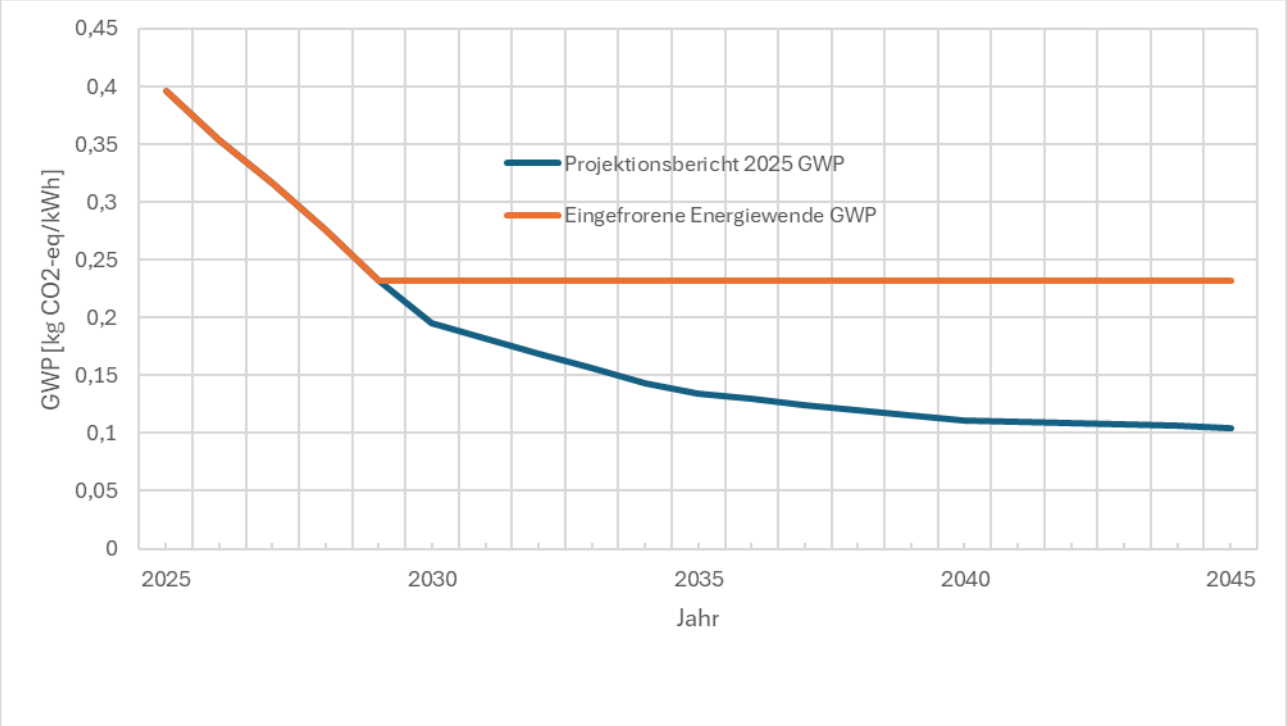
5.3.3 Sensitivitätsanalyse 2: Verzögerter EE-Ausbau in Deutschland

Für das Basisszenario dieser Studie wurde angenommen, dass der Ausbau an erneuerbaren Energien (samt Netzausbau und Speicherkapazitäten) planmäßig gemäß dem sogenannten MMS-Szenario[27] erfolgt, vgl. ausführlich Abschnitt 4.6. Vor dem Hintergrund, dass es sich um Projektionen und nicht um Prognosen handelt und der weitere Ausbau an erneuerbaren Energien in einem stark

[27] MMS: „Mit-Maßnahmen-Szenario“

veränderten politischen Umfeld gestoppt werden könnte, wird in dieser Sensitivitätsanalyse ein verzögerter EE-Ausbau, bzw. ein „Einfrieren der Energiewende“ in Deutschland ab dem Jahr 2030 angenommen. Konkret wird angenommen, dass es ab 2030 keine weiteren Fortschritte in der Dekarbonisierung des Stromsektors gibt, was zu der folgenden Entwicklung des GWP aus der Strombereitstellung führen würde:

Abbildung 5-1: Entwicklung des GWP für die Strombereitstellung in Deutschland: Ausbau nach Projektionsbericht 2026 vs. Annahme eines verlangsamten Ausbaus von erneuerbaren Energieträgern



Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Daten aus (Harthan et al.) und eigenen Modellierungen

Während nach dem Projektionsbericht und dem Basisszenario das GWP aus der Strombereitstellung im Jahr 2045 rund 0,11 kg CO_2-eq/kWh Strom beträgt, liegt im Szenario „eingefrorene Energiewende“ der Wert im selben Jahr bei 0,23 kg CO_2-eq/kWh Strom, was dem Wert aus dem Jahr 2029 nach dem Projektionsbericht 2026 entspricht.

In den nachfolgenden Abschnitten wird für die fünf in dieser Studie untersuchten Produktgruppen dargestellt, wie sich die Ergebnisse der jeweiligen Ökobilanzen sowie der Rückzahldauer verändern würden.

5.3.3.1 Waschmaschine

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Ökobilanz für das Referenzgerät der Waschmaschine aufgeführt, wobei mit Blick auf die Strombereitstellung in der Nutzungsphase unterschieden wird zwischen dem Basisszenario und dem Szenario „eingefrorene Energiewende“. Die Ergebnisse beziehen sich auf die in Abschnitt 3.2.2 festgelegte Funktionelle Einheit, d.h. es werden die potenziellen Umweltbelastungen für ein Jahr angegeben. Im oberen Teil der Tabelle werden die absoluten Wirkungsindikatorergebnisse angegeben, im unteren Teil werden die

jeweiligen Anteile bezogen auf den gesamten betrachteten Lebensweg aufgezeigt. Bei diesen in Prozenten angegebenen Anteilen bezieht sich die Spalte „Nutzung, Basisszenario“ auf „Summe, Basisszenario“, bei der Spalte „Nutzung, eingefr. EW“ ist der Bezug die Spalte „Summe, eingefr. EW“. Schließlich wurde als Bezug für die Prozentangaben der Spalte „Summe, eingefr. EW“ die Spalte „Summe, Basisszenario“ gewählt, um anschaulich die Gesamteffekte einer eingefrorenen Energiewende im Verhältnis zum Basisszenario (und damit zu einer Fortsetzung des Zubaus an erneuerbaren Energien) aufzuzeigen.

Tabelle 5-31: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät, Vergleich Basisszenario vs. Szenario „eingefrorene Energiewende“: Miele-Waschmaschine bezogen auf die Funktionelle Einheit

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung, Basis-szenario	Nutzung, eingefr. EW	Entsorgung	Summe, Basis-szenario	Summe, eingefr. EW
GWP (kg CO2 eq)	18,9	1,1	52,0	63,4	4,7	76,7	88,1
Resource use fossils (MJ)	266	16	789	917	24	1.094	1.222
KEA, gesamt (MJ)	293	16	1.437	1.505	24	1.771	1.839
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,94E-03	3,67E-06	1,16E-03	1,14E-03	3,98E-06	3,11E-03	3,09E-03
Water Use (m3 world eq)	7,31	0,07	26,39	26,22	0,08	33,84	33,68
POCP (kg NMVOC eq)	8,21E-02	4,24E-03	1,71E-01	1,87E-01	1,75E-02	2,75E-01	2,91E-01
GWP (kg CO2 eq)	24,7%	1,4%	67,8%	71,9%	6,2%	100%	115%
Resource use fossils (MJ)	24,3%	1,5%	72,1%	75,0%	2,2%		112%
KEA, gesamt (MJ)	16,5%	0,9%	81,2%	81,9%	1,4%		104%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	62,5%	0,1%	37,3%	36,8%	0,1%		99%
Water Use (m3 world eq)	21,6%	0,2%	78,0%	77,9%	0,2%		100%
POCP (kg NMVOC eq)	29,8%	1,5%	62,3%	64,3%	6,3%		106%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage Bilanzversion 3

Erwartungsgemäß nehmen in einem Szenario „eingefrorene Energiewende“ in der Nutzungsphase und beim Gesamtergebnis die Werte für das GWP und die fossile Ressourceninanspruchnahme mit über 10 % zu; auch der gesamte Primärenergieverbrauch nimmt leicht zu, da bei einer eingefrorenen Energiewende weitere Effizienzgewinne unterbleiben würden. Die Inanspruchnahme an abiotischen Ressourcen würde demgegenüber leicht sinken, da bei einer nicht fortgesetzten Energiewende die Nachfrage nach Technologiemetallen, wie sie beispielsweise für die Windkraftnutzung erforderlich sind, abnehmen würde.

Die Auswirkungen des Szenarios „eingefrorene Energiewende“ auf die Rückzahldauer ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Es zeigt sich, dass die Rückzahldauer deutlich niedrigere Werte annimmt. Rechnerisch lässt sich das so erklären, dass bei einer Strombereitstellung mit höherem GWP die absoluten Einsparungen steigen, wodurch der Nenner in der Berechnungsformel (siehe Abschnitt 3.2.3.1) größer und damit der ermittelte Wert kleiner wird. Allein beim ADP ergibt sich hingegen ein umgekehrtes Ergebnis, die Rückzahldauer steigt an, was sich aus dem geringeren Beitrag aus der Nutzungsphase ergibt, siehe die Ausführungen oben bei den Erläuterungen der Ökobilanz.

Mit Blick auf die Frage eines vorzeitigen Ersatzes eines Bestandgeräts ist das Ergebnis dieser Sensitivitätsanalyse allerdings ohne Belang, da unabhängig der dargestellten Veränderungen die Werte weit von festgelegten 5 Jahren als Faustgröße liegen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass selbst unter der Bedingung einer eingefrorenen Energiewende bei den betrachteten Miele-

Waschmaschinen der Weiterbetrieb eines Bestandsgeräts aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.

Tabelle 5-32: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Waschmaschine Vergleich Basisszenario mit Szenario „eingefrorene Energiewende“

	Ökologische Rückzahldauer	
Indikator	Basisszenario	Eingefrorene EW
GWP (kg CO2 eq)	146 a	108 a
Resource use fossils (MJ)	144 a	110 a
KEA, gesamt (MJ)	71 a	66 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	363 a	370 a
Water Use (m3 world eq)	-529 a	-499 a
POCP (kg NMVOC eq)	219 a	187 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

5.3.3.2 Wäschetrockner

In Tabelle 5-33 sind die Ergebnisse der Ökobilanz für das Referenzgerät des Wäschetrockners aufgeführt, wobei mit Blick auf die Strombereitstellung in der Nutzungsphase unterschieden wird zwischen dem Basisszenario und dem Szenario „eingefrorene Energiewende“. Im oberen Teil der Tabelle werden die absoluten Wirkungsindikatorergebnisse angegeben, im unteren Teil werden die jeweiligen Anteile bezogen auf den gesamten betrachteten Lebensweg aufgezeigt. Analog zur Darstellungsweise der Ergebnisse bei Waschmaschinen gelten folgende Bezugspunkte für die prozentualen Angaben: Die Spalte „Nutzung, Basisszenario“ bezieht sich auf „Summe, Basisszenario“, bei der Spalte „Nutzung, eingefr. EW“ ist der Bezug die Spalte „Summe, eingefr. EW“. Schließlich wurde als Bezug für die Prozentangaben der Spalte „Summe, eingefr. EW“ die Spalte „Summe, Basisszenario“ gewählt, um anschaulich die Gesamteffekte einer eingefrorenen Energiewende im Verhältnis zum Basisszenario (und damit zu einer Fortsetzung des Zubaus an erneuerbaren Energien) aufzuzeigen.

Vergleichbar zu den Ergebnissen dieser Sensitivitätsanalyse für Waschmaschinen nehmen auch bei der Produktgruppe Wäschetrockner in einem Szenario „eingefrorene Energiewende“ in der Nutzungsphase und beim Gesamtergebnis die Werte für das GWP und die fossile Ressourceninanspruchnahme signifikant zu, beispielsweise beim GWP um rund 18 % zu. Die absoluten und relativen Unterschiede zu den Ergebnissen bei der Waschmaschine resultieren aus einem unterschiedlichen Verhältnis der Indikatorwerte aus Herstellung, Distribution und Entsorgung einerseits und den Indikatorwerten aus dem Einsparpotenzial. So liegt beispielsweise das GWP aus der Gerätenutzung bei Waschmaschinen um den Faktor 3 höher im Vergleich zu Wäschetrocknern.

Tabelle 5-33: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät, Vergleich Basisszenario vs. Szenario „eingefrorene Energiewende“: Miele-Wäschetrockner bezogen auf die Funktionelle Einheit

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung, Basis-szenario	Nutzung, eingefr. EW	Entsorgung	Summe, Basis-szenario	Summe, eingefr. EW
GWP (kg CO2 eq)	17,0	0,7	16,0	22,5	3,6	37,4	43,9
Resource use fossils (MJ)	243	11	207	280	16	477	550,4
KEA, gesamt (MJ)	271	11	505	544	17	803	842,0
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	2,05E-03	2,46E-06	5,15E-04	5,02E-04	2,80E-06	2,57E-03	2,55E-03
Water Use (m3 world eq)	6,74	0,05	3,53	3,43	0,05	10,37	10,28
POCP (kg NMVOC eq)	8,04E-02	2,84E-03	4,02E-02	4,91E-02	1,21E-02	1,36E-01	1,44E-01
GWP (kg CO2 eq)	45,6%	2,0%	42,7%	51,3%	9,7%	100%	118%
Resource use fossils (MJ)	51,0%	2,3%	43,3%	50,9%	3,4%		115%
KEA, gesamt (MJ)	33,7%	1,4%	62,9%	64,6%	2,1%		105%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	79,7%	0,1%	20,0%	19,7%	0,1%		100%
Water Use (m3 world eq)	65,0%	0,5%	34,0%	33,4%	0,5%		99%
POCP (kg NMVOC eq)	59,3%	2,1%	29,7%	34,0%	8,9%		107%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage Bilanzversion 3

Die Auswirkungen des Szenarios „eingefrorene Energiewende“ auf die Rückzahldauer bei Miele-Wäschetrocknern ist in Tabelle 5-34 dargestellt. Auch hier zeigt sich, dass die Rückzahldauer bei diesem Szenario niedrigere Werte annimmt. Mit Blick auf die Frage eines vorzeitigen Ersatzes eines Bestandgeräts ist das Ergebnis dieser Sensitivitätsanalyse ohne Belang, da unabhängig der dargestellten Veränderungen die Werte weit von festgelegten 5 Jahren als Faustgröße liegen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass selbst unter der Bedingung einer eingefrorenen Energiewende bei den betrachteten Miele-Wäschetrocknern der Weiterbetrieb eines Bestandsgeräts aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.

Tabelle 5-34: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Wäschetrockner Vergleich Basisszenario mit Szenario „eingefrorene Energiewende“

	Ökologische Rückzahldauer	
Indikator	Basisszenario	Eingefrorene EW
GWP (kg CO2 eq)	69 a	50 a
Resource use fossils (MJ)	67 a	50 a
KEA, gesamt (MJ)	32 a	29 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	215 a	220 a
Water Use (m3 world eq)	104 a	107 a
POCP (kg NMVOC eq)	115 a	97 a

Quelle: Eigene Darstellung der auf der Grundlage von Bilanzversion3

5.3.3.3 Geschirrspülmaschine

In Tabelle 5-35 sind die Ergebnisse der Ökobilanz für das Referenzgerät der Geschirrspülmaschine aufgeführt, wobei mit Blick auf die Strombereitstellung in der Nutzungsphase zwischen dem Basisszenario und dem Szenario „eingefrorene Energiewende“ unterschieden wird. Im oberen Teil

der Tabelle werden die absoluten Wirkungsindikatorergebnisse angegeben, im unteren Teil werden die jeweiligen Anteile bezogen auf den gesamten betrachteten Lebensweg aufgezeigt. Vergleichbar zur Darstellung der Ergebnisse bei Waschmaschinen bezieht sich die Spalte „Nutzung, Basisszenario“ auf „Summe, Basisszenario“, bei der Spalte „Nutzung, eingefr. EW“ ist der Bezug die Spalte „Summe, eingefr. EW“. Schließlich wurde als Bezug für die Prozentangaben der Spalte „Summe, eingefr. EW“ die Spalte „Summe, Basisszenario“ gewählt, um anschaulich die Gesamteffekte einer eingefrorenen Energiewende im Verhältnis zum Basisszenario (und damit zu einer Fortsetzung des Zubaus an erneuerbaren Energien) aufzuzeigen.

Tabelle 5-35: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät, Vergleich Basisszenario vs. Szenario „eingefrorene Energiewende“: Miele-Geschirrspülmaschinen bezogen auf die Funktionelle Einheit

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung, Basis-szenario	Nutzung, eingefr. EW	Entsorgung	Summe, Basis-szenario	Summe, eingefr. EW
GWP (kg CO2 eq)	16,9	0,3	66,9	84,4	2,6	86,8	104,2
Resource use fossils (MJ)	239	5	798	993	13	1.055	1.250
KEA, gesamt (MJ)	264	5	1.613	1.716	13	1.895	1.998
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,06E-03	1,23E-06	1,99E-03	1,96E-03	2,20E-06	3,05E-03	3,02E-03
Water Use (m3 world eq)	6,14	0,02	46,56	46,31	0,04	52,76	52,51
POCP (kg NMVOC eq)	6,73E-02	1,16E-03	1,94E-01	2,18E-01	9,49E-03	2,72E-01	2,96E-01
GWP (kg CO2 eq)	19,5%	0,4%	77,2%	81,0%	3,0%	100,0%	120%
Resource use fossils (MJ)	22,7%	0,4%	75,7%	79,5%	1,2%		118%
KEA, gesamt (MJ)	13,9%	0,2%	85,1%	85,9%	0,7%		105%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	34,6%	0,0%	65,3%	64,9%	0,1%		99%
Water Use (m3 world eq)	11,6%	0,0%	88,2%	88,2%	0,1%		100%
POCP (kg NMVOC eq)	24,7%	0,4%	71,4%	73,7%	3,5%		109%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage Bilanzversion 3

Vergleichbar zu den Ergebnissen dieser Sensitivitätsanalyse für Waschmaschinen und Wäschetrockner nehmen auch bei der Produktgruppe Geschirrspülmaschinen in einem Szenario „eingefrorene Energiewende“ in der Nutzungsphase und beim Gesamtergebnis die Werte für das GWP und die fossile Ressourceninanspruchnahme signifikant, beispielsweise beim GWP um rund 20 % zu. Die absoluten und relativen Unterschiede zu den Ergebnissen bei Waschmaschinen und Wäschetrocknern resultieren aus einem unterschiedlichen Verhältnis der Indikatorwerte aus Herstellung, Distribution und Entsorgung einerseits und den Indikatorwerten aus dem Einsparpotenzial. So liegt beispielsweise das GWP aus der Gerätenutzung bei Geschirrspülmaschinen um den Faktor 3 höher im Vergleich zu Wäschetrocknern, während das GWP aus der Herstellung der Geräte vergleichbar groß ist.

Die Auswirkungen des Szenarios „eingefrorene Energiewende“ auf die Rückzahldauer bei Miele-Geschirrspülmaschinen ist in Tabelle 5-36 dargestellt. Auch hier zeigt sich, dass die Rückzahldauer bei diesem Szenario niedrigere Werte im Vergleich zu den Werten des Basisszenarios annimmt. Mit Blick auf die Frage eines vorzeitigen Ersatzes eines Bestandgeräts ist das Ergebnis dieser Sensitivitätsanalyse auch hier ohne Belang, da unabhängig der dargestellten Veränderungen die Werte weit von festgelegten 5 Jahren als Faustgröße liegen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass selbst unter der Bedingung einer eingefrorenen Energiewende bei den betrachteten Miele-Geschirrspülmaschinen der Weiterbetrieb eines Bestandsgeräts aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.

Tabelle 5-36: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Geschirrspüler Vergleich Basisszenario mit Szenario „eingefrorene Energiewende“

	Ökologische Rückzahldauer	
Indikator	Basisszenario	Eingefrorene EW
GWP (kg CO2 eq)	73 a	53 a
Resource use fossils (MJ)	72 a	55 a
KEA, gesamt (MJ)	35 a	32 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	124 a	89 a
Water Use (m3 world eq)	86 a	87 a
POCP (kg NMVOC eq)	105 a	89 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 2

5.3.3.4 Staubsauger

In Tabelle 5-35 sind die Ergebnisse der Ökobilanz für das Referenzgerät des Staubsaugers aufgeführt, wobei mit Blick auf die Strombereitstellung in der Nutzungsphase unterschieden wird zwischen dem Basisszenario und dem Szenario „eingefrorene Energiewende“. Im oberen Teil der Tabelle werden die absoluten Wirkungsindikatorergebnisse angegeben, im unteren Teil werden die jeweiligen Anteile bezogen auf den gesamten betrachteten Lebensweg aufgezeigt. Wie bei den in den vorangegangenen Abschnitten vorgestellten Ergebnissen wird mit Blick auf die Prozentangaben die folgende Konvention angewendet: Die Spalte „Nutzung, Basisszenario“ bezieht sich auf „Summe, Basisszenario“, bei der Spalte „Nutzung, eingefr. EW“ ist der Bezug die Spalte „Summe, eingefr. EW“. Schließlich wurde als Bezug für die Prozentangaben der Spalte „Summe, eingefr. EW“ die Spalte „Summe, Basisszenario“ gewählt, um anschaulich die Gesamteffekte einer eingefrorenen Energiewende im Verhältnis zum Basisszenario (und damit zu einer Fortsetzung des Zubaus an erneuerbaren Energien) aufzuzeigen.

Vergleichbar zu den Ergebnissen dieser Sensitivitätsanalyse für die großen Hausgeräte erhöhen sich auch bei Staubsaugern in einem Szenario „eingefrorene Energiewende“ in der Nutzungsphase und beim Gesamtergebnis die Werte für das GWP und die fossile Ressourceninanspruchnahme signifikant, beispielsweise nehmen sie beim GWP um rund 26 % zu. Beim untersuchten Referenzgerät Staubsauger ist bereits im Basisszenario das Verhältnis der GWP-Werte aus der Nutzung bezogen auf den GWP-Wert aus der Herstellung bei einem Faktor von knapp 4 und damit höher als bei den drei anderen in dieser Sensitivitätsanalyse diskutierten Produktgruppen. Dadurch fällt die Zunahme des GWP bei höheren Emissionsfaktoren der Strombereitstellung höher als bei den großen Haushaltsgeräten aus.

Tabelle 5-37: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät, Vergleich Basisszenario vs. Szenario „eingefrorene Energiewende“: Miele-Staubsauger bezogen auf die Funktionelle Einheit

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung, Basis-szenario	Nutzung, eingefr. EW	Entsorgung	Summe, Basis-szenario	Summe, eingefr. EW
GWP (kg CO2 eq)	1,74	0,05	6,72	9,18	0,78	9,29	11,75
Resource use fossils (MJ)	32,2	0,8	94,58	122,12	1,7	129,3	156,8
KEA, gesamt (MJ)	35,8	0,8	206,63	221,23	1,7	244,9	259,5
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,34E-04	2,00E-07	1,97E-04	1,92E-04	2,72E-07	3,31E-04	3,26E-04
Water Use (m3 world eq)	0,92	0,00	1,45	1,42	0,01	2,38	2,35
POCP (kg NMVOC eq)	7,60E-03	1,89E-04	1,80E-02	2,13E-02	1,49E-03	2,73E-02	3,06E-02
GWP (kg CO2 eq)	18,7%	0,6%	72,3%	78,1%	8,4%	100,0%	126%
Resource use fossils (MJ)	24,9%	0,6%	73,2%	77,9%	1,3%		121%
KEA, gesamt (MJ)	14,6%	0,3%	84,4%	85,3%	0,7%		106%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	40,5%	0,1%	59,4%	58,8%	0,1%		99%
Water Use (m3 world eq)	38,6%	0,1%	61,0%	60,4%	0,2%		99%
POCP (kg NMVOC eq)	27,9%	0,7%	65,9%	69,6%	5,5%		112%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage Bilanzversion 3

Die Auswirkungen des Szenarios „eingefrorene Energiewende“ auf die Rückzahldauer bei Miele-Staubsauger ist in Tabelle 5-38 dargestellt. Auch hier zeigt sich, dass die Rückzahldauer bei diesem Szenario niedrigere Werte im Vergleich zu den Werten des Basisszenarios annimmt. Beim Indikator KEA, gesamt liegt der berechnete Wert mit 14 Jahren bereits in der Größenordnung der technischen Lebensdauer von 20 Jahren. Mit Blick auf die Frage eines vorzeitigen Ersatzes eines Bestandgeräts ist das Ergebnis dieser Sensitivitätsanalyse auch hier ohne Belang, da unabhängig der dargestellten Veränderungen die Werte weit von festgelegten 5 Jahren als Faustgröße liegen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass selbst unter der Bedingung einer eingefrorenen Energiewende bei den betrachteten Miele-Staubsaugern der Weiterbetrieb eines Bestandsgeräts aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.

Tabelle 5-38: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Staubsauger Vergleich Basisszenario mit Szenario „eingefrorene Energiewende“

	Ökologische Rückzahldauer	
Indikator	Basisszenario	Eingefrorene EW
GWP (kg CO2 eq)	28 a	21 a
Resource use fossils (MJ)	29 a	23 a
KEA, gesamt (MJ)	15 a	14 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	46 a	47 a
Water Use (m3 world eq)	50 a	51 a
POCP (kg NMVOC eq)	35 a	31 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

5.3.3.5 Induktionskochfeld

In Tabelle 5-39 sind die Ergebnisse der Ökobilanz für das Referenzgerät des Induktionskochfelds aufgeführt, wobei mit Blick auf die Strombereitstellung in der Nutzungsphase zwischen dem

Basisszenario und dem Szenario „eingefrorene Energiewende“ unterschieden wird. Im oberen Teil der Tabelle werden die absoluten Wirkungsindikatorergebnisse angegeben, im unteren Teil werden die jeweiligen Anteile bezogen auf den gesamten betrachteten Lebensweg aufgezeigt. Auch hier gilt für die Darstellung der Prozentanteile: Die Spalte „Nutzung, Basisszenario“ bezieht sich auf „Summe, Basisszenario“, bei der Spalte „Nutzung, eingefr. EW“ ist der Bezug die Spalte „Summe, eingefr. EW“. Schließlich wurde als Bezug für die Prozentangaben der Spalte „Summe, eingefr. EW“ die Spalte „Summe, Basisszenario“ gewählt, um anschaulich die Gesamteffekte einer eingefrorenen Energiewende im Verhältnis zum Basisszenario (und damit zu einer Fortsetzung des Zubaus an erneuerbaren Energien) aufzuzeigen.

Tabelle 5-39: Ergebnis der Ökobilanz Referenzgerät, Vergleich Basisszenario vs. Szenario „eingefrorene Energiewende“: Miele-Induktionskochfelder bezogen auf die Funktionelle Einheit

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung, Basis-szenario	Nutzung, eingefr. EW	Entsorgung	Summe, Basis-szenario	Summe, eingefr. EW
GWP (kg CO2 eq)	8,92	0,08	32,89	46,39	0,46	42,34	55,84
Resource use fossils (MJ)	109	1	425	577	3	538	690
KEA, gesamt (MJ)	122	1	1.039	1.120	3	1.165	1.245
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	6,60E-04	2,91E-07	1,06E-03	1,03E-03	4,95E-07	1,72E-03	1,69E-03
Water Use (m3 world eq)	2,93	0,00	7,26	7,07	0,01	10,20	10,01
POCP (kg NMVOC eq)	3,96E-02	2,77E-04	8,28E-02	1,01E-01	2,14E-03	1,25E-01	1,43E-01
GWP (kg CO2 eq)	21,1%	0,2%	77,7%	83,1%	1,1%	100%	132%
Resource use fossils (MJ)	20,3%	0,2%	79,0%	83,6%	0,5%		128%
KEA, gesamt (MJ)	10,4%	0,1%	89,2%	89,9%	0,3%		107%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	38,4%	0,0%	61,6%	61,0%	0,0%		98%
Water Use (m3 world eq)	28,7%	0,0%	71,2%	70,6%	0,1%		98%
POCP (kg NMVOC eq)	31,7%	0,2%	66,3%	70,7%	1,7%		115%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage Bilanzversion 3

Vergleichbar zu den Ergebnissen dieser Sensitivitätsanalyse für die großen Hausgeräte erhöhen sich auch bei dieser Produktgruppe in einem Szenario „eingefrorene Energiewende“ in der Nutzungsphase und beim Gesamtergebnis die Werte für das GWP und die fossile Ressourceninanspruchnahme signifikant, beispielsweise nehmen sie beim GWP um rund 32 % zu. Ähnlich wie beim Referenzgerät Staubsauger ist beim Referenzgerät Induktionskochfeld bereits im Basisszenario das Verhältnis der GWP-Werte aus der Nutzung bezogen auf den GWP-Wert aus der Herstellung bei einem Faktor von knapp 4 und damit höher als bei den drei anderen in dieser Sensitivitätsanalyse diskutierten Produktgruppen. Dadurch fällt die Zunahme des GWP bei höheren Emissionsfaktoren der Strombereitstellung größer als bei den betrachteten drei großen Haushaltsgeräten aus.

Die Auswirkungen des Szenarios „eingefrorene Energiewende“ auf die Rückzahldauer bei Miele-Induktionskochfeldern ist in Tabelle 5-40 dargestellt. Es zeigt sich, dass die Rückzahldauer bei diesem Szenario zwar niedrigere Werte im Vergleich zu den Werten des Basisszenarios annimmt. Allerdings ist hier die Abnahme gegenüber den vier anderen Produktgruppen absolut und relativ gesehen geringer. Dies liegt daran, dass sich Referenz- und Bestandsgerät im Stromverbrauch kaum unterschieden, so dass die Variation des Nenners bei der Berechnung der Rückzahldauer eine geringere Bandbreite zwischen den Szenarien einnimmt als bei den anderen Produktgruppen. Mit Blick auf die Frage eines vorzeitigen Ersatzes eines Bestandgeräts ist das Ergebnis dieser

Sensitivitätsanalyse wieder ohne Belang, da unabhängig der dargestellten Veränderungen die Werte weit von festgelegten 5 Jahren als Faustgröße liegen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass selbst unter der Bedingung einer eingefrorenen Energiewende bei den betrachteten Miele-Induktionskochfeldern der Weiterbetrieb eines Bestandsgeräts aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.

Tabelle 5-40: Ökologische Rückzahldauer beim Ersatz eines Miele-Bestandgeräts durch ein Miele-Neugerät (=Referenzgerät) am Beispiel Induktionskochfeld Vergleich Basisszenario mit Szenario „eingefrorene Energiewende“

	Ökologische Rückzahldauer	
Indikator	Basisszenario	Eingefrorene EW
GWP (kg CO2 eq)	150 a	140 a
Resource use fossils (MJ)	138 a	130 a
KEA, gesamt (MJ)	119 a	116 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	228 a	229 a
Water Use (m3 world eq)	198 a	199 a
POCP (kg NMVOC eq)	156 a	153 a

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

5.3.4 Sensitivitätsanalyse 3: Variation in der Programmnutzung

Bei dieser Sensitivitätsanalyse wird untersucht, wie stark die individuelle Auswahl von Programmen bei den drei großen Hausgeräten die Ergebnisse der Ökobilanz beeinflusst. Bei Staubsaugern und Induktionskochfeldern können keine entsprechenden Programme ausgewählt werden, so dass die Betrachtung auf Waschmaschinen, Wäschetrockner und Geschirrspülmaschinen fokussiert.

5.3.4.1 Waschmaschine

Das durchschnittliche Nutzungsmuster nach Programmen wurde in Abschnitt 4.3.1.1 vorgestellt. Auffallend ist, dass das Eco-Programm lediglich mit einem Anteil von knapp unter 5 % eingesetzt wird. Ein häufig genannter Grund dafür ist, dass die Laufzeit des Programms im Vergleich zu anderen Programmen hoch liegt.

Vor diesem Hintergrund wird nachfolgend untersucht, wie sich die Ergebnisse der Ökobilanz des Referenzgeräts Miele-Waschmaschine ändern würden, wenn ausschließlich das Eco-Programm genutzt würde. Dazu werden nachstehend zunächst die Verbräuche im Basisszenario (Programm-Mix) den Verbräuchen des Sensitivitätsszenarios gegenübergestellt. Erkennbar ist, dass sowohl beim Referenzgerät als auch beim Bestandsgerät durch die Nutzung des Eco-Programms in erheblichem Umfang v.a. Strom, aber auch Wasser eingespart werden kann. Die Einsparungen sind beim Bestandsgerät signifikant höher als beim Referenzgerät.

Tabelle 5-41: Unterschied der Verbrauchswerte für Miele-Waschmaschinen: Basisszenario (Programm-Mix) vs. Sensitivitätsszenario (ausschließliche Nutzung des Eco-Programms)

	Referenzgerät			Bestandsgerät		
	Basissz.	Sens.-sz.	Differenz	Basissz.	Sens.-sz.	Differenz
Stromverbrauch	155,0 kWh/a	89,0 kWh/a	66,0 kWh/a	171,0 kWh/a	85,7 kWh/a	85,3 kWh/a
Wasserverbrauch	12,1 m^3/a	10,7 m^3/a	1,4 m^3/a	10,9 m^3/a	8,2 m^3/a	2,7 m^3/a

Quelle: Eigene Darstellung nach Miele-Angaben

In Tabelle 5-42 wird der Einfluss der Programmwahl für Miele-Waschmaschinen auf die Ökobilanz des Referenzgeräts dargestellt.

Tabelle 5-42: Einfluss der Berücksichtigung der Programmwahl auf die Ökobilanz der Nutzungsphase des Referenzgeräts, Beispiel Miele-Waschmaschine

Indikator	Nutzungsphase, Basisszenario	Nutzungphase, Nutzung Eco-Programme
GWP (kg CO2 eq)	52,0	35,5
Resource use fossils (MJ)	789	574
KEA, gesamt (MJ)	1.437	917
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,16E-03	6,34E-04
Water Use (m3 world eq)	26,4	21,6
POCP (kg NMVOC eq)	1,71E-01	1,30E-01
GWP (kg CO2 eq)	100%	68%
Resource use fossils (MJ)		73%
KEA, gesamt (MJ)		64%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)		55%
Water Use (m3 world eq)		82%
POCP (kg NMVOC eq)		76%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Daraus wird deutlich, dass die Verbrauchseinsparungen durch Nutzung von Eco-Programmen bei allen untersuchten Indikatoren zu deutlichen Verringerungen gegenüber dem Basisszenario führen. Die Veränderungen sind auch absolut und relativ gesehen größer als die der beiden vorangegangenen Sensitivitätsanalysen. Der besonders hohe Effekt beim ADP lässt sich dadurch erklären, dass eine geringere Stromnachfrage bei einer weitgehend dekarbonisierten Strombereitstellung rechnerisch zu einer geringeren Nachfrage an Technologiemetallen führen würde, die für den weiteren Ausbau an EE einschließlich Netzausbau erforderlich sind. Gemessen an der gesamten Stromnachfrage dürfte dieser direkte Zusammenhang, der den Regeln einer attributionellen Ökobilanz folgt, unter realen Bedingungen jedoch vernachlässigbar sein. Selbst wenn viele Nutzer*innen sich dazu entschließen würden, weitgehend Eco-Programme zu nutzen und dies zu einer signifikanten Verringerung der Stromnachfrage des privaten Waschens führen würde, könnte dieser Effekt beispielsweise durch Rebound-Effekte kompensiert werden. Solche Effekte könnten mit einer folgenorientierten Ökobilanz abgebildet werden. Diese Ökobilanzen sind

allerdings methodisch anspruchsvoll und aufwändig. Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte diese Frage daher substantiell nicht behandelt werden.

5.3.4.2 Wäschetrockner

Auch bei Miele-Wäschetrocknern wird im Durchschnitt das Eco-Programm nur mit einem Anteil von 12 % genutzt, vgl. Abschnitt 4.3.1.2. Nachfolgend wird daher untersucht, wie sich die Indikatorergebnisse ändern würden, wenn ausschließlich das Eco-Programm genutzt würde. Als Grundlage für die Berechnung dieser Sensitivitätsanalyse wurden die in der nachstehenden Tabelle 5-43 aufgeführten Verbrauchswerte herangezogen. Im Unterschied zu Waschmaschinen sind die Differenzen, die für die Einsparpotenziale stehen, absolut und relativ geringer. Analog zu Waschmaschinen sind zudem die Differenzen beim energieoptimierten Referenzgerät (also dem Neugerät) geringer als beim Bestandsgerät.

Tabelle 5-43: Unterschied der Verbrauchswerte für Miele-Wäschetrockner: Basisszenario (Programm-Mix) vs. Sensitivitätsszenario (ausschließliche Nutzung des Eco-Programms)

	Referenzgerät			Bestandsgerät		
	Basissz.	Sens.-sz.	Differenz	Basissz.	Sens.-sz.	Differenz
Stromverbrauch	89,0 kWh/a	80,3 kWh/a	8,7 kWh/a	121,1 kWh/a	109,3 kWh/a	11,8 kWh/a

Quelle: Eigene Darstellung nach Miele-Angaben

Bei ausschließlicher Nutzung des Eco-Programms würden sich die Werte aller hier betrachteten Indikatoren bezogen auf die Nutzungsphase des Referenzgeräts um 10 % gegenüber dem Basisszenario verringern, siehe Tabelle 5-44.

Tabelle 5-44: Einfluss der Berücksichtigung der Programmwahl auf die Ökobilanz der Nutzungsphase des Referenzgeräts, Beispiel Miele-Wäschetrockner

Indikator	Nutzungsphase, Basisszenario	Nutzungphase, Nutzung Eco-Programme
GWP (kg CO2 eq)	16,0	14,4
Resource use fossils (MJ)	207	186
KEA, gesamt (MJ)	505	456
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	5,15E-04	4,65E-04
Water Use (m3 world eq)	3,5	3,2
POCP (kg NMVOC eq)	4,02E-02	3,63E-02
GWP (kg CO2 eq)	100%	90%
Resource use fossils (MJ)		
KEA, gesamt (MJ)		
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)		
Water Use (m3 world eq)		
POCP (kg NMVOC eq)		

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

Da bei Wäschetrocknern in der Nutzungsphase ausschließlich elektrische Energie eingesetzt wird, ist die Einsparung linear über alle betrachteten Indikatoren, weshalb im unteren Teil der Tabelle die Werte für die betrachteten Wirkungsindikatoren jeweils identisch sind.

5.3.4.3 Geschirrspülmaschine

Bei Miele-Geschirrspülmaschinen wird im Durchschnitt das Eco-Programm mit einem Anteil von 25 % genutzt, vgl. Abschnitt 4.3.1.3. Dieser Anteil ist deutlich höher als der bei Waschmaschinen und Wäschetrocknern. Daher wird bei Geschirrspülmaschinen der Einfluss der Programmwahl in zwei Richtungen untersucht:

- Sensitivitätsszenario (a): Ausschließliche Nutzung des Eco-Programms
- Sensitivitätsszenario (b): Ohne Nutzung des Eco-Programms

Die für die Berechnung dieser Sensitivitätsanalyse herangezogenen Verbrauchswerte sind in Tabelle 5-45 dargestellt. Dabei wird auch jeweils die Differenz der Verbrauchswerte in Bezug zum Basisszenario ausgewiesen, wobei negative Werte für Einsparungen und positive Werte für Mehrverbräuche gegenüber dem Basisszenario stehen. Beim Stromverbrauch sind die Einsparungen durch ausschließliche Nutzung des Eco-Programms beim Referenzgerät mit 57 kWh/a doppelt so hoch wie beim Bestandsgerät mit rund 26 kWh/a. Dies kann auch auf die neue Energieeffizienzkennzeichnung zurückgeführt werden, die bei Anbietern einen Anreiz gegeben haben, die neue Effizienzklasse A zu erreichen. Technisch gesehen kann dies auf den Wasserzufluss, verbesserten Sprüharmen und neuen Filtersystemen zurückgeführt werden[28].

Tabelle 5-45: Unterschied der Verbrauchswerte für Miele-Geschirrspülmaschine: Basisszenario (Programm-Mix) vs. Sensitivitätsszenario a (ausschließliche Nutzung des Eco-Programms) und Sensitivitätsszenario b (ohne Nutzung des Eco-Programms)

	Basissz. Programm-Mix	Sens.-sz. (a): Eco-Programme	Sens.-sz. (b): ohne Eco-Programme	Differenz Sensz. (a) zu Basissz.	Differenz Sensz. (b) zu Basissz.
Referenzgerät					
Stromverbrauch	236,3 kWh/a	179,2 kWh/a	250,3 kWh/a	-57,1 kWh/a	14,0 kWh/a
Wasserverbrauch	2,86 m^3/a	2,35 m^3/a	3,03 m^3/a	-0,51 m^3/a	0,16 m^3/a
Bestandsgerät					
Stromverbrauch	263,3 kWh/a	235,2 kWh/a	276,6 kWh/a	-28,1 kWh/a	13,3 kWh/a
Wasserverbrauch	3,22 m^3/a	2,86 m^3/a	3,40 m^3/a	-0,36 m^3/a	0,18 m^3/a

Quelle: Eigene Darstellung nach Miele-Angaben

In Tabelle 5-46 wird der Einfluss der Programmwahl für Miele-Geschirrspülmaschinen mit Blick auf die Ökobilanz der Nutzungsphase des Referenzgeräts dargestellt. Falls auf die Nutzung des Eco-Programms komplett verzichtet wird, steigen die Indikatorwerte um etwa 5 %. Diese moderate Erhöhung ist darauf zurückzuführen, dass im Basisszenario im Durchschnitt nur bei einem Viertel der Spülgänge das Eco-Programm gewählt wird. Umgekehrt trägt die vollständige Nutzung des Eco-

[28] Sparsam Spülen - Neue Features für den nachhaltigsten Geschirrspüler von Miele, zuletzt abgerufen 10.08.2026

Programms dazu bei, dass bei fast allen Indikatoren die Werte für die Nutzungsphase der Geräte um etwa 15 % sinken. Davon ausgenommen ist die Ressourceninanspruchnahme von Wasser. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die Nutzung des Eco-Programms v.a. zu Energie- und weniger zu Wassereinsparungen beiträgt.

Tabelle 5-46: Einfluss der Berücksichtigung der Programmwahl auf die Ökobilanz der Nutzungsphase des Referenzgeräts, Beispiel Miele-Geschirrspülmaschine

Indikator	Nutzungsphase, Basisszenario	Nutzungphase, Nutzung Eco-Programme	Nutzungphase, ohne Nutzung Eco-Programme
GWP (kg CO2 eq)	66,9	56,7	69,5
Resource use fossils (MJ)	798	665	831
KEA, gesamt (MJ)	1.613	1.287	1.693
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,99E-03	1,66E-03	2,07E-03
Water Use (m3 world eq)	46,6	43,9	47,2
POCP (kg NMVOC eq)	1,94E-01	1,68E-01	2,01E-01
GWP (kg CO2 eq)	100%	85%	104%
Resource use fossils (MJ)		83%	104%
KEA, gesamt (MJ)		80%	105%
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)		83%	104%
Water Use (m3 world eq)		94%	101%
POCP (kg NMVOC eq)		87%	103%

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Bilanzversion 3

5.3.5 Sensitivitätsanalyse 4: Alternative Auswahl des Bestandsgeräts bei Induktionskochfeldern

Bei den in Abschnitt 4.3.1.5. abgeleiteten Jahresverbräuchen bei Miele-Induktionskochfeldern wurde bereits darauf hingewiesen, dass sich hier das Referenz- und das Bestandsgerät im Verbrauch kaum unterschieden, der Unterschied liegt damit im Bereich der Messungenauigkeit der Verbrauchsmessung, siehe Abschnitt 4.7. Die im Basisszenario daraus berechneten Werte für die ökologische Rückzahldauer liegen alle im dreistelligen Bereich und sind weit entfernt sowohl vom Orientierungswert für einen vorzeitigen Ersatz von 5 Jahren (siehe Abschnitt 3.2.3.1) als auch von der Auslegungsdauer der Geräte mit 20 Jahren.

Mit dieser Sensitivitätsanalyse soll daher orientierend abgeschätzt werden, inwiefern die Auswahl des Bestandgeräts die ökologische Rückzahldauer beeinflusst. Dabei wird dem Miele-Induktionskochfeld ein herkömmliches Glas-Keramik-Kochfeld als Bestandsgerät gegenübergestellt. Nach einer Schweizer Veröffentlichung (Michel et al. 2012) kann der Mehrverbrauch des Glas-Keramik-Kochfelds bei sonst gleichen Randbedingungen mit (mindestens) 10 % abgeschätzt werden. Mit Blick auf die Verbrauchswerte können auf der Grundlage der in Abschnitt 4.3.1.5 herangezogenen Daten die Jahresverbräuche wie folgt abgeschätzt werden:

Tabelle 5-47: Abschätzung des Jahresverbrauchs eines Glas-Keramik-Kochfelds als Bestandsgerät zum Vergleich mit dem Miele-Induktionskochfeld des Basisszenarios

	Referenzgerät KM 7210	Bestandsgerät KM 6002	Bestandsgerät Sens.-analyse: Glas-Keramik-Kochfeld
Jahresverbrauch	183 kWh	184 kWh	202 kWh

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage einer Abschätzung (siehe Text)

Aus der folgenden Tabelle 5-48 wird ersichtlich, dass ein weniger effizientes Bestandsgerät dazu führt, dass das Einsparpotenzial deutlich größer wird, je nach Indikator mit Faktoren zwischen 3 und 6. Dies führt nach der Auswertungslogik bei der Ermittlung der Rückzahldauer dazu, dass diese deutlich geringer wird, beispielsweise bezogen auf den Indikator GWP knapp 45 Jahre anstelle von 150 Jahren im Basisszenario.

Tabelle 5-48: Variation der ökologischen Rückzahldauer in Abhängigkeit der Auswahl des Bestandgeräts

		Basisszenario		Sensitivitätsanalyse	
Indikator	Herstellung und Distribution Neugerät sowie Entsorgung Bestandsgerät	Neugerät vs. Bestandgerät: Einsparpotenzial Nutzungsphase p.a.	Ökolog. Rückzahldauer	Neugerät vs. Bestandgerät: Einsparpotenzial Nutzungsphase p.a.	Ökolog. Rückzahldauer
GWP (kg CO2 eq)	189	1,26	150 a	4,41	43 a
Resource use fossils (MJ)	2262	16,41	138 a	57,14	83 a
KEA, gesamt (MJ)	2516	21,11	119 a	120,62	63 a
Abiotic Depletion Potential (ADP) (kg Sb eq)	1,32E-02	5,79E-05	228 a	1,59E-04	59 a
Water Use (m3 world eq)	59	0,30	198 a	0,99	40 a
POCP (kg NMVOC eq)	8,40E-01	5,37E-03	156 a	1,33E-02	21 a

Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage Bilanzversion 2

Mit Blick auf die Frage eines vorzeitigen Ersatzes eines Bestandgeräts ist das Ergebnis dieser Sensitivitätsanalyse allerdings nicht relevant, da unabhängig der dargestellten Veränderungen die Werte weit von festgelegten 5 Jahren als Faustgröße liegen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass selbst unter der Annahme eines Glas-Keramik-Kochfelds als Bestandsgerät bei den betrachteten Miele-Induktionskochfeldern der Weiterbetrieb eines Bestandsgeräts aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.

5.4 Zusammenfassung der Auswertung

Die Auswertung wird entsprechend der in (DIN EN ISO 14040:2021-02) und (DIN EN ISO 14044:2021-02) geforderten Bestandteile durchgeführt und beinhaltet folgende Aspekte:

- Identifizierung der signifikanten Parameter aus der Festlegung des Untersuchungsrahmens und auf der Grundlage der Ergebnisse der Sachbilanz und Wirkungsabschätzungs-Phasen der Ökobilanz (siehe Abschnitt 5.4.1);
- eine Beurteilung, die die Vollständigkeits-, Sensitivitäts- und Konsistenzprüfungen berücksichtigt (siehe Abschnitt 5.4.2);
- eine Darstellung zu Einschränkungen, die bei der Ableitung von Schlussfolgerungen und Empfehlungen berücksichtigt werden müssen (siehe Abschnitt 5.4.3).

Auf dieser Grundlage werden die Schlussfolgerungen und Empfehlungen in Kapitel 6 dieser Studie vorgenommen.

5.4.1 Identifizierung der signifikanten Parameter

5.4.1.1 Signifikante Parameter aus der Festlegung der betrachteten Produktgruppen und der Definition der Funktionellen Einheit

In dieser Studie werden fünf Produktgruppen mit von Miele angebotenen Referenzgeräten (= Neugeräte) untersucht. Aus Vergleichen mit etwa 10 bis 15 Jahren alten, funktionell weitgehend als äquivalent angesehenen Miele-Bestandsgeräten wird je Produktgruppe das Einsparpotenzial berechnet, dass sich aus dem Vergleich der Nutzungsphase von Neu- und Bestandsgerät ableiten lässt. Setzt man dieses Einsparpotenzial in Bezug auf den ökobilanziellen Aufwand von Herstellung und Distribution von Neugeräten sowie den Aufwand der Entsorgung von Altgeräten, lässt sich für die ausgewählten Wirkungsindikatoren jeweils die ökologische Rückzahldauer bestimmen[29]. Als Teil der Nutzungsphase wird in dieser Studie auch die Reparatur von Bestandsgeräten mit einbezogen. Nach analoger Rechenlogik wird zudem für die fünf Produktgruppen untersucht, auf welche optimale ökologische Lebensdauer künftige Geräte ausgelegt werden sollten, also wie hoch unter Annahmen zur zukünftigen Entwicklung von Einspartechnologien und unter Einbezug von veränderten Randbedingungen durch den Ausbau Erneuerbarer Energien für die Strombereitstellung in Deutschland aus heutiger Sicht die ökologisch optimale Lebensdauer eines Haushaltsgeräts sein sollte.

Mit diesen zentralen Festlegungen ergeben sich folgende Rückschlüsse mit Blick auf signifikante Parameter:

- Der Geltungsbereich der Ergebnisse bezieht sich ausschließlich auf Miele-Geräte, sowohl was die Referenzgeräte als auch die Bestandsgeräte angeht. Produkte anderer Hersteller können sich in wesentlichen Aspekten (etwa Herstellungsaufwand, Verbrauchsprofile) von Miele-Produkten unterscheiden, wodurch sich die zentralen Ergebnisse der Studie, also je Produktgruppe die

[29] Statt Rückzahldauer kann man auch von einer ökologischen Amortisationsdauer sprechen, das ist die Zeitdauer, die ein in der Nutzungsphase effizienteres Neugerät bei angenommenen Verbrauchsbedingungen betrieben werden muss, um den Aufwand für die Herstellung und Distribution für die Neugeräte und die Entsorgung der Bestandsgeräte zu kompensieren.

Ökobilanz des Referenzgeräts, die ökologische Rückzahldauer und die ökologisch optimale Lebensdauer ausschließlich auf die ausgewählten Miele-Produkte beziehen.

- Als weiterer signifikanter Parameter kann die Auswahl der Bestandsgeräte angesehen werden. Hier wurden in den fünf untersuchten Produktgruppen jeweils Geräte aus den Jahren 2012 bis 2015 herangezogen (siehe Tabelle 3-1 in Abschnitt 3.2.1), für die angenommen werden kann, dass sie noch weitere 5 bis 10 Jahre in den Haushalten betrieben werden. Es kann allerdings auch ältere Miele-Geräte im Bestand geben, die voll funktionsfähig sind, aber beispielsweise eine deutlich schlechtere Energieeffizienz als die hier ausgewählten Bestandsgeräte aufweisen. In diesen Fällen würde sich die berechnete ökologische Rückzahldauer signifikant verringern. Dieser Aspekt muss bei den Schlussfolgerungen aus der vorliegenden Studie bedacht werden.

- Analog gilt dies auch für die mit der Festlegung der funktionellen Einheit definierte Nutzungsintensität der Geräte. Hier konnte für diese Studie auf bei Miele vorliegende, repräsentative Durchschnittsdaten zur Gerätenutzung einschließlich der Wahl von Programmen zurückgegriffen werden. Die individuelle Gerätenutzung kann jedoch beispielsweise bedingt durch die Haushaltsgröße und andere Präferenzen und Werteinstellungen signifikant davon abweichen. In einer ähnlich gelagerten Studie konnte gezeigt werden, dass sich bei intensiverer Nutzung von Geräten die ökologische Rückzahldauer deutlich verkürzt, umgekehrt nimmt sie größere Werte an, wenn Geräte weniger intensiv genutzt werden (Gensch et al. 2025).

5.4.1.2 Signifikante Parameter auf der Grundlage der Ergebnisse der Sachbilanz und Wirkungsabschätzungs-Phasen der Ökobilanz

Die Modellierung der Ökobilanzen der Referenzgeräte für die fünf untersuchten Produktgruppen beruht jeweils auf einer konsistenten, hinreichend detaillierten und unter Qualitätsgesichtspunkten bewerteten Datenbasis (siehe Abschnitt 4). Eine vollständige Auflistung und Charakterisierung der zur Modellierung genutzten Datensätze ist in Anhang II dieser Studie enthalten.

Für die Ermittlung der Wirkungsabschätzungsergebnisse wurden Charakterisierungsmodelle herangezogen, die wissenschaftlich begründet und international anerkannt sind. Es wurden begründet fünf Wirkungsindikatoren und ein Sachbilanzindikator ausgewählt, die für die hier betrachteten Produktgruppen als relevant angesehen werden (vgl. Abschnitt 3.2.6).

Die in den Abschnitten 5.2.1 bis 5.2.5 für die ausgewählten Wirkungsindikatoren vorgenommenen Beitragsanalysen zeigen, dass die Herstellungs- und die Nutzungsphase der untersuchten Referenzgeräte die Indikatorergebnisse dominieren; mit Blick auf damit relevante signifikante Parameter sind folgende Aspekte relevant:

- Für die Modellierung der Materialvorketten wurden analog zur Studie aus dem Jahr 2015 im Sinne eines konservativen Ansatzes ausschließlich globale Datensätze aus ecoinvent herangezogen. Tatsächlich bezieht Miele beispielsweise Stahl aus mitteleuropäischer bzw. deutscher Produktion. Damit wird der Herstellungsaufwand der Geräte tendenziell überbewertet.

- In Abschnitt 4.1 wurde dargestellt, dass bei den Elektronikkomponenten der drei großen Hausgeräte auf der Grundlage der BOM-Listen nicht alle elektrischen und elektronischen Bauteile exakt nach Art, Funktion und Gewicht identifiziert werden konnten und daher ersatzweise eine detaillierte Zuordnung mit gewichtsmäßiger Skalierung herangezogen wurde, die in einem 2022 für Miele durchgeführten Projekt am Beispiel von Waschmaschinen erarbeitet wurde. Ob mit

diesem Vorgehen der tatsächliche Herstellungsaufwand unter- oder überschätzt wird, lässt sich nicht gesichert sagen.

- Mit Blick auf die Nutzungsphase ist die Strombereitstellung ein entscheidender Teilprozess; dementsprechend sind die getroffenen Annahmen zur künftigen Entwicklung der Strombereitstellung in Deutschland ein signifikanter Parameter.

- Weitere signifikante Parameter ergeben sich aus der Berücksichtigung von Reparaturen bei den Bestandgeräten. Reparaturen sind einerseits mit Blick auf die potentiellen ökologischen Auswirkungen nicht vernachlässigbar, wobei die Bandbreiten zwischen durchschnittlichen Reparaturen und aus individueller Sicht real erforderlichen Reparaturen groß ausfallen. Die ermittelten Rückzahldauern zeigen klar, dass Reparaturen aus ökologischer Sicht sinnvoll sind, bei keinem der Bestandsgeräte aus den fünf untersuchten Produktgruppen wäre ein vorzeitiger Ersatz des Geräts bedingt durch eine anstehende Reparatur aus ökologischer Sicht rechtfertigbar.

5.4.2 Beurteilung unter Einbezug der Vollständigkeits-, Sensitivitäts- und Konsistenzprüfungen

5.4.2.1 Vollständigkeitsprüfung

Zweck der Vollständigkeitsprüfung ist die Sicherstellung, dass alle relevanten Informationen und die für die Auswertung benötigten Daten zur Verfügung stehen und vollständig sind. Im Rahmen der Sachbilanz wurde mit darauf geachtet und geprüft, dass für alle fünf betrachteten Referenzgeräte eine gute und auch vergleichbar detaillierte Datengrundlage vorliegt. Alle wesentlichen Abschnitte des Lebenswegs wurden ausreichend beschrieben und die für die Wirkungsabschätzung erforderlichen stofflichen und energetischen Input- und Output-Flüsse modelliert. Insofern kann die Modellierung als vollständig angesehen werden.

5.4.2.2 Sensitivitätsprüfung

Bei der Darstellung und Diskussion der Ergebnisse des Basisszenarios wurden für die relevanten Wirkungsindikatoren Beitragsanalysen vorgenommen (vgl. Abschnitt 5.2). Auf dieser Grundlage konnten die signifikanten Parameter abgeleitet werden (vgl. Abschnitt 5.4.1 oben) und Rückschlüsse zur Durchführung der Sensitivitätsanalysen (Abschnitt 5.3) gezogen werden.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen zeigen folgende Zusammenhänge:

- Die hier erstmalig vorgenommene Berücksichtigung von Reparaturen ändert die Ökobilanz der Nutzungsphase der Bestandsgeräte zum Teil deutlich. Die daraus berechneten Werte zur Variation der ökologischen Rückzahldauer liegen jedoch allesamt noch so hoch, dass sich der vorzeitige Ersatz von Miele-Geräten im Bestand aus ökologischer Sicht nicht amortisieren würde (siehe Abschnitt 5.3.2).

- Auch die Annahme einer „eingefrorenen Energiewende“ führt dazu, dass die Einsparpotenziale sich signifikant ändern und sich die daraus berechneten Werte für die Rückzahldauer reduzieren. Auch hier liegt über alle berücksichtigen Wirkungsindikatoren die Rückzahldauer immer noch so hoch, dass sich der vorzeitige Ersatz von Miele-Geräten im Bestand aus ökologischer Sicht nicht rechnen würde (siehe Abschnitt 5.3.3).

- Zudem wurde für die drei großen Hausgeräte untersucht, wie sich das Nutzungsverhalten – konkret die Nutzung von Eco-Programmen – auf die Ökobilanz der Nutzungsphase auswirkt (siehe Abschnitt 5.3.4). Bei allen drei großen Hausgeräten würde die Nutzung von Eco-Programmen zu einer signifikanten Verringerung der Beiträge aus der Nutzungsphase führen – dies würde kalkulatorisch die ökologische Nutzungsdauer eines vorzeitigen Ersatzes weiter erhöhen[30].

- Schließlich wurde am Beispiel des Induktionskochfeldes orientierend untersucht, inwiefern die Auswahl des Bestandgeräts die Ökobilanz der Nutzungsphase und das Einsparpotenzial verändert (siehe Abschnitt 5.3.5). Im konkreten Fall ändern sich für alle berücksichtigten Indikatoren die Werte für die berechnete ökologische Rückzahldauer signifikant, gleichwohl lässt sich schlussfolgern, dass selbst unter der Annahme eines Glas-Keramik-Kochfelds als Bestandsgerät bei den betrachteten Miele-Induktionskochfeldern der Weiterbetrieb eines Bestandsgeräts aus ökologischer Sicht dem Ersatz durch ein Neugerät vorzuziehen ist.
  Diese exemplarisch vorgenommene Abschätzung verdeutlicht dennoch, dass die Auswahl der Bestandsgeräte (v.a. die Energieeffizienz dieser Geräte) die Frage nach der ökologischen Rückzahldauer maßgeblich bestimmt. Dies muss bei den Schlussfolgerungen berücksichtigt werden.

5.4.2.3 Konsistenzprüfung

Im Rahmen der Konsistenzprüfung ist festzustellen, ob die getroffenen Annahmen, verwendeten Methoden und herangezogenen Daten mit dem Ziel und dem Rahmen der Studie übereinstimmen bzw. umgekehrt, ob nicht auflösbare Inkonsistenzen die Belastbarkeit der Studienergebnisse beeinträchtigen, was bei den Schlussfolgerungen berücksichtigt werden müsste.

Das Ergebnis der Konsistenzprüfung kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Beiträge der Wirkungsindikatorergebnisse werden wesentlich durch die Herstellung der untersuchten Haushaltsgeräte und deren Nutzung bestimmt. Die zur Modellierung herangezogenen Datensätze beziehen sich auf den festgelegten geographischen und zeitbezogenen Bezugsraum.

- Der Einfluss der künftigen Strombereitstellung und Abweichungen vom MMS-Szenario des Projektionsberichts 2025, der die Grundlage für die Modellierung der Strombereitstellung darstellt, wurden in sich konsistent für alle fünf Produktgruppen untersucht.

Zusammenfassend ist aus unserer Sicht die der Auswertung zugrunde liegende Datenqualität insgesamt hinreichend und erfüllt damit das Ziel und den Untersuchungsrahmen der vorliegenden Studie. Die Verfahren zur Bewertung von Koppelprodukten und insbesondere die Allokationsregeln und die Systemgrenze wurden jeweils einheitlich auf alle untersuchten Produktgruppen angewendet. Dasselbe gilt für die im Zuge der Auswertung durchgeführten Bestandteile der Wirkungsabschätzung, die ebenfalls für alle untersuchten Produktgruppen einheitlich und konsistent angewendet wurden.

[30] Von einer konkreten Berechnung und Ausweisung wurde hier abgesehen, da davon ausgegangen wird, dass die Geräte nicht allein für eine bestimmte, öko-affine Zielgruppe entwickelt werden können, sondern die gesamte Bandbreite an Programmen vorhalten müssen, um beispielsweise bei Geschirrspülmaschinen mitunter auftretendes besonders schmutziges Essgeschirr im Programm „Intensiv“ verlässlich zu reinigen.

5.4.3 Einschätzung zu Einschränkungen in Hinblick auf Schlussfolgerungen

Bevor aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung Schlussfolgerungen gezogen werden, sollen hier noch einmal wesentliche Einschätzungen und Einschränkungen dargestellt werden, auf die sich die gezogenen Schlussfolgerungen beziehen:

- Die Ergebnisse der Ökobilanzen für die fünf Referenzgeräte und die beiden daraus berechneten Kennzahlen, also die ökologische Rückzahldauer bei einem vorzeitigen Ersatz und die ökologisch optimale Lebensdauer, beziehen sich sämtlich auf ausgewählte Miele-Neugeräte und Miele-Geräte im Bestand mit definierten Verbrauchswerten. Eine Übertragung dieser spezifischen Ergebnisse auf Geräte anderer Hersteller oder ganz allgemein, durchschnittliche Geräte am Markt, ist daher nicht möglich.

- Sowohl die modellierten Ökobilanzen als auch die daraus abgeleiteten Kennzahlen beziehen sich jeweils auf eine pro Produktgruppe definierte Funktionelle Einheit. Mit dieser Funktionellen Einheit wird die angenommene Lebensdauer der Geräte und ein spezifisch ermitteltes, durchschnittliches Nutzungsmuster festgelegt. Die ökologische Rückzahldauer ist unmittelbar abhängig von den gerätespezifischen Verbrauchswerten und dem Nutzungsmuster. Eine intensivere Gerätenutzung und höhere spezifische Verbrauchswerte führen zu geringeren Rückzahldauern, umgekehrt erhöhen sich die Werte bei niedrigeren Verbrauchswerten und extensiver Gerätenutzung. Dies muss bei der Ableitung von Schlussfolgerungen und Empfehlungen beachtet werden.

- Für die Bestandsgeräte der fünf betrachteten Produktgruppen wurden neben Annahmen zu durchschnittlichen Reparaturen auch zwei weitere, individuelle Situationen betrachtet: Keine Reparatur sowie einmalige, vom Herstellungsaufwand des Ersatzteils gesehen aufwendige Reparatur. In der Praxis können sich die tatsächlichen ökologischen Aufwendungen innerhalb dieser Grenzen bewegen, im Einzelfall sind aber auch höhere Aufwendungen nicht ausgeschlossen. Diese würden dann zu einer deutlich geringeren ökologischen Rückzahldauer führen.

- Für die potenziellen Umweltbelastungen aus der Nutzungsphase der Geräte sind neben den spezifischen Verbrauchswerten und der Nutzungsintensität die Umweltbelastungen aus Bereitstellung von elektrischer Energie sehr relevant. Hier beruht diese Studie für die weitere Entwicklung des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den vom UBA jährlich herausgegebenen Projektionsberichten, hier auf dem 2026 herausgegebenen Bericht. Ob die politisch gesetzten und im Bundes-Klimaschutzgesetz[31] vorgegebenen Ziele tatsächlich erreicht werden bzw. ob unter geänderten politischen Schwerpunkten Maßnahmen zur Zielerreichung oder die Zielsetzung an sich geändert werden, kann nicht ausgeschlossen werden. Dann müsste geprüft werden, ob unter diesen veränderten Bedingungen die berechneten Kennzahlen innerhalb typischer Bandbreiten als stabil angesehen werden können oder ob eine Neuberechnung erforderlich ist. Die in diesem Zusammenhang im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführte Sensitivitätsanalyse zeigt klar, dass sich an den zentralen Ergebnissen der Studie, also der Ermittlung der ökologischen Rückzahldauer und der ökologisch optimalen Lebensdauer, keine Änderungen ergeben, die mit Blick auf die Schlussfolgerungen relevant sind.

[31] KSG - Bundes-Klimaschutzgesetz, zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 15.7.2024 I Nr. 235; letzter Aufruf 10.08.2026

- In der Studie wurden begründet generell keine Gutschriften für systemübergreifend genutzte sekundäre Energie- und Materialflüsse vergeben. In anderen Studien werden gleichwohl Gutschriften vergeben. Die hier erzielten Erkenntnisse können somit nicht unmittelbar mit Ergebnissen anderer Studien in Beziehung gesetzt werden.

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die in dieser Studie durchgeführten Ökobilanzen für die fünf Miele-Referenzgeräte aus den Produktgruppen Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspülmaschinen, Staubsauger und Induktionskochfelder bestätigen die Ergebnisse aus früheren Studien: Bei Haushaltsgeräten werden bei einer lebenswegbezogenen Betrachtung viele der gängigen in Ökobilanzen erfassten Umweltauswirkungen und der kumulierte Energieaufwand maßgebend durch die Nutzungsphase, gefolgt von der Herstellung einschließlich der Vorketten an Materialien und Komponenten der Geräte bestimmt. Die Distribution ist demgegenüber praktisch vernachlässigbar und auch die Entsorgung der Geräte hat aufgrund der hier angenommenen, quasi-geschlossenen Stoffkreisläufe einen sehr geringen Einfluss auf die in dieser Studie bilanzierten potenziellen Umweltauswirkungen.

Im Unterschied zu einer ähnlich ausgerichteten Studie für Miele aus dem Jahr 2015 (Gensch und Blepp 2015) und dem Vorgehen einer jüngeren Studie folgend (Gensch et al. 2025) werden in dieser Studie auch Reparaturen für die Bestandsgeräte mitbetrachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass Reparaturen bei einer ökobilanziellen Betrachtung langlebiger Produkte nicht vernachlässigt werden sollten, wenngleich der Beitrag zu den hier betrachteten Wirkungsindikatoren der Ökobilanz je nach Häufigkeit und Aufwand der Reparatur sehr unterschiedlich ausfällt.

Die mit Blick auf eine Steigerung der Energieeffizienz von privaten Haushalten geführte Diskussion zum vorzeitigen Ersatz von Geräten im Bestand wurde in dieser Studie anhand des Vergleichs von typischen, 12 bis 15 Jahre alten Miele-Bestandsgeräten und den neuen Miele-Referenzgeräten geführt. Zwar fällt die daraus abgeleitete „ökologische Rückzahldauer“ sehr unterschiedlich vom jeweils betrachteten Wirkungsindikator aus. Bei keinem der betrachteten Indikatoren ist die Rückzahldauer so gering, dass sich ein vorzeitiger Ersatz von Miele-Geräten im Bestand ökologisch amortisieren würde. Insbesondere bei Betrachtung von Indikatoren, die stärker von der Herstellung der zur Fertigung der Geräte erforderlichen Materialien und Komponenten (wie elektronische Bauteile) bestimmt werden, scheidet ein vorzeitiger Ersatz gänzlich aus – die ermittelten Zahlenwerte liegen zum Teil um ein bis zwei Größenordnungen höher als die derzeit bei Miele realisierte technische Lebensdauer von zwanzig Jahren. Dieses Ergebnis bleibt auch bestehen, wenn bei den Bestandsgeräten nicht nur, wie im Basisszenario angenommen, im Durchschnitt anfallende Reparaturen mit eingerechnet werden, sondern auch individuell auftretende Reparaturen mit Austausch eines aufwendig hergestellten Ersatzteils betrachtet werden.

Durch den Ausbau erneuerbarer Energien haben im letzten Jahrzehnt die THG-Emissionen aus der Strombereitstellung in Deutschland deutlich abgenommen, von rund 600 g CO_2-eq im Jahr 2016 auf etwa 400 g CO_2-eq im Jahr 2025 (Icha und Lauf 2026). Im Basisszenario dieser Studie wird dem Projektionsbericht 2025 folgend angenommen, dass sich diese Entwicklung bis 2045 weiter fortsetzt. Bei den betrachteten strombetriebenen Hausgeräten sinkt dementsprechend auch das GWP aus der Nutzungsphase der Geräte. Dies führt dazu, dass die berechneten Daten zur ökologischen Rückzahldauer der Geräte deutlich höher ausfallen als in der 2015 durchgeführten Studie. Dies wäre auch dann der Fall, wenn beispielsweise in Folge eines Politikwechsels die Energiewende „eingefroren“ würde. Zwar würden sich dann die Einsparpotenziale signifikant ändern und sich die daraus berechneten Werte für die Rückzahldauer reduzieren. Auch hier liegt über alle berücksichtigten Wirkungsindikatoren die Rückzahldauer immer noch so hoch, dass sich der vorzeitige Ersatz von Miele-Geräten im Bestand aus ökologischer Sicht nicht rechnen würde.

Generell muss beachtet werden, dass die berechnete ökologische Rückzahldauer auch vom Alter und dem technologischen Stand des Bestandgeräts abhängt. Die für diese Studie ausgewählten Bestandsgeräte sind bereits auf einem fortgeschrittenen technologischen Stand, so dass sich im

Vergleich zu den betrachteten Neugeräten zwar noch beachtliche Einsparpotenziale zeigen, aber keine großen Sprünge, wie er beispielsweise vor etwa zwei Jahrzehnten bei Wäschetrocknern mit der Einführung der energiesparenden Wärmepumpentechnologie zu verzeichnen war. Die Relevanz der Auswahl des Bestandgeräts wurde in dieser Studie exemplarisch bei Kochfeldern abgeschätzt, da hier in den letzten Jahren ein Technologiewechsel von Strahlungskochfeldern zu Induktionskochfeldern stattfand. In einer Sensitivitätsanalyse wurde dem Referenzgerät Induktionskochfeld ein Glas-Keramik-Kochfeld als Bestandsgerät gegenübergestellt. Bei dieser Auswahl vergrößert sich das Einsparpotenzial gegenüber dem Referenzgerät, einem Induktionskochfeld, deutlich und die ökologische Rückzahldauer nimmt deutlich ab. Sie liegt in diesem Fall aber immer noch so hoch, dass sich ein vorzeitiger Ersatz aus ökologischer Sicht nicht amortisiert.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde auch der Blick in die Zukunft gerichtet und die Frage behandelt, auf welche technische Lebensdauer Miele-Hausgeräte im Produktentwicklungsprozess ausgelegt werden sollen. Die von Miele verfolgte Strategie mit einer Lebensdauer von zwanzig Jahren wird durch die Studienergebnisse bestätigt. Die für die fünf Produktgruppen jeweils ermittelte ökologisch optimale Lebensdauer ist stark abhängig vom betrachteten Wirkungsindikator. Die einzelnen Werte reichen zum Teil mit über 50 Jahren bis zu mehreren hundert Jahren bei der Betrachtung der abiotischen Ressourceninanspruchnahme. Dies sind Bereiche, die weit über einer technisch realisierbaren Produktlebensdauer liegen. Beim Indikator KEA, gesamt nimmt die ökologisch optimale Lebensdauer bei den fünf betrachteten Produktgruppen eher geringere Werte an. Aber auch da müssten Waschmaschinen der nächsten Generation um 40 % effizienter, Wäschetrockner um 60 % effizienter und Geschirrspülmaschinen, Staubsauger und Induktionskochfelder jeweils um 15 – 20 % effizienter sein als die heutigen Referenzgeräte, wenn die derzeitige Lebensdauer von 20 Jahren zugrunde gelegt wird. Ob sich das gerade bei schon sehr effizienten Produkten technisch überhaupt realisieren lässt, liegt außerhalb des Untersuchungsbereich dieser Studie und müsste gesondert untersucht werden.

Unabhängig davon ist die von Miele verfolgte Strategie, am Markt Hausgeräte mit der jeweils besten verfügbaren Energieeffizienz in der Nutzungsphase und einer vergleichsweise langen technischen Lebensdauer zu positionieren, bei allen hier betrachteten Wirkungsindikatoren gerechtfertigt.

Zusammenfassend ist aus unserer Sicht die der Auswertung zugrunde liegende Datenqualität insgesamt hinreichend und erfüllt damit das Ziel und den Untersuchungsrahmen der vorliegenden Studie. Gleichwohl empfehlen wir Miele, die für die Durchführung solcher Studien erforderlichen Datengrundlagen kontinuierlich weiterzuentwickeln. Insbesondere sollten die BOM-Listen der Geräte auch eine unmittelbare Zuordnung zu elektronischen Komponenten aus Ökobilanz-Datenbanken ermöglichen. Dies ist insofern zunehmend relevant, da besonders effiziente Hausgeräte zunehmend Elektronikkomponenten einschließlich Sensoren und Aktoren aufweisen.

7 Bericht zur Kritischen Prüfung

Ergebnis der Kritischen Prüfung nach ISO 14040 und 14044
(Critical Review Statement)
der Studie

„Betrachtungen zu Produktlebensdauer und Ersatzstrategien von Miele-Haushaltsgeräten
- Update 2026 -“

durchgeführt vom
Öko-Institut Consult gGmbH, Freiburg

an die Auftraggeberin der Studie
Miele & Cie. KG, Gütersloh

von

Birgit Grahl

24.08.2026

INHALT

1	Veranlassung und Ablauf der Kritischen Prüfung	2
2	Allgemeine Kommentare	3
3	Konformität mit ISO 14040 und 14044	3
3.1	Methodenkonformität	3
3.2	Wissenschaftliche Begründung und technische Gültigkeit der Methoden	4
3.3	Validität der verwendeten Daten	5
3.4	Berücksichtigung des Ziels der Studie und erkannter Einschränkungen in der Auswertung	5
3.5	Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Berichtes	6
4	Resümee	6
Adressen der Gutachterin		6
Referenzen		6

1 Veranlassung und Ablauf der Kritischen Prüfung

Die Kritische Prüfung wurde am 21.04.2026 von der Miele & Cie. KG, Gütersloh (Auftraggeberin) als begleitende Kritische Prüfung beauftragt. Die Ökobilanzstudie wurde durchgeführt vom Öko-Institut Consult gGmbH (ÖI), Freiburg (Ersteller).

Für die begleitende Kritische Prüfung wurde ein zweistufiges Verfahren vorgesehen:

- Erste Durchsicht nach Übermittlung eines Zwischenberichts;
- Zweite Durchsicht nach Übermittlung des Abschlussberichts.

Der Zwischenbericht wurde der Gutachterin am 31.07.2026 vom Öko-Institut übersandt. Kommentare wurden am 05.08.2026 an das ÖI übermittelt, die am 07.08.2026 in einem Web-meeting unter Beteiligung der Auftraggeberin durchgesprochen wurden.

Der Abschlussbericht, auf den sich das vorliegende CR-Statement bezieht, wurde der Gutachterin am 21.08.2026 übersandt.

Formal handelt es sich bei dieser Kritischen Prüfung um einen Review durch eine externe Sachverständige gemäß ISO 14040 Abschnitt 7.3.2 und ISO 14044 Abschnitt 6.2. Die Überprüfung wurde als Ein-Experten-Review geplant, weil keine vergleichenden Aussagen zu Produkten anderer Hersteller als der Miele & Cie. KG enthalten sind. Aufgrund der Absicht der Auftraggeberin, die Studie öffentlich zu kommunizieren, sind die in ISO 14044 Abschnitt 5.2 festgelegten Anforderungen für Berichte an Dritte relevant. Die Gutachterin ist neutral und unabhängig von kommerziellen Interessen der Auftraggeberin.

Die Gutachterin betont die offene und konstruktive Atmosphäre des Projekts. Alle erforderlichen Daten wurden vorgelegt und alle Fragen offen diskutiert. Alle Kommentare wurden vom Ersteller der Ökobilanzstudie im Abschlussbericht, auf den sich diese Ergebniszusammenfassung der Kritischen Prüfung bezieht, detailliert behandelt.

Hinweis: Die vorliegende Ergebniszusammenfassung der Kritischen Prüfung wird an die Miele & Cie. KG übersandt. Die Gutachterin kann nicht für die Verwendung der Arbeit durch Dritte verantwortlich gemacht werden. Die Schlussfolgerungen basieren auf dem vollständigen Bericht für die Miele & Cie. KG „Betrachtungen zu Produktlebensdauer und Ersatzstrategien von Miele-Haushaltsgeräten - Update 2026“ vom 21.08.2026 und keinem anderen Bericht, Auszug oder Veröffentlichung, die eventuell erstellt werden könnten. Die Schlussfolgerungen der Gutachterin wurden vor dem Hintergrund des aktuellen Stands der Technik und den vorgelegten Informationen abgeleitet, sind allein für den Kontext und den Inhalt der vorliegenden Studie gültig und dürfen nicht weiter verallgemeinert werden.

2 Allgemeine Kommentare

Analog zur Studie aus dem Jahr 2015 werden in der vorliegenden Studie zwei Fragestellungen behandelt:

Ersatz eines Miele-Bestandgeräts:

Unter welcher Voraussetzung lohnt sich aus ökologischer Sicht der vorzeitige Ersatz eines Hausgerätes der Marke Miele im Bestand?

Ökologisch optimale Lebensdauer:

Mit diesen Informationen sollen Hinweise für den Produktentwicklungsprozess bei der Miele & Cie. KG zur Lebensdauer eines Haushaltsgeräts abgeleitet werden.

Entsprechend dieser Zielsetzungen wurden die Rahmenbedingungen der Studie sinnvoll gesetzt.

Die Studie berücksichtigt die Produktgruppen Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspülmaschinen, Staubsauger und Induktionskochfelder. Der Schwerpunkt der Analyse liegt auf dem Energieverbrauch in der Nutzungsphase, was für energieverbrauchsrelevante Haushaltsgeräte sinnvoll ist.

Die Studie ist sowohl für die interne Verwendung im Unternehmen Miele als auch zur Kommunikation nach außen, beispielsweise gegenüber Kunden, vorgesehen.

Die Gutachterin betont den im Bericht enthaltenen Hinweis, dass eine Übertragung der Ergebnisse weder auf andere Produkte der Miele & Cie. KG noch auf andere Produkte anderer Hersteller zulässig ist.

3 Konformität mit ISO 14040 und 14044

Für die Kritische Prüfung wurden die aktuell gültigen Normen ISO 14040 und ISO 14044 zugrunde gelegt. Geprüft wurde nach den in ISO 14044 Ziffer 6.1 vorgegebenen fünf Kriterien:

Das kritische Prüfungsverfahren muss sicherstellen, dass:

- *die bei der Durchführung der Ökobilanz angewendeten Methoden mit dieser Internationalen Norm übereinstimmen,*
- *die bei der Durchführung der Ökobilanz angewendeten Methoden wissenschaftlich begründet und technisch gültig sind,*
- *die verwendeten Daten in Bezug auf das Ziel der Studie hinreichend und zweckmäßig sind,*
- *die Auswertungen die erkannten Einschränkungen und das Ziel der Studie berücksichtigen und*
- *der Bericht transparent und in sich stimmig ist.*

In den folgenden Abschnitten 3.1 bis 3.5 ist die Umsetzung dieser Aspekte in der Studie zusammengefasst.

3.1 Methodenkonformität

Die Studie wurde gemäß der in ISO 14040 beschriebenen allgemeinen Struktur der Ökobilanz und den in ISO 14044 genannten Anforderungen durchgeführt. Einige Aspekte werden im Folgenden hervorgehoben:

- Der Bericht folgt der allgemeinen Struktur der Ökobilanzberichterstattung und berücksichtigt die erweiterten Anforderungen an die Berichterstattung an Dritte nach ISO 14044 (5.2). Die wesentlichen Informationen, die für die benannten Zielgruppen relevant sind, werden adressiert.
- Es handelt sich um eine analytische attributive Ökobilanz. Die methodischen Rahmenbedingungen sind im Hinblick auf die in der Zielsetzung formulierten Fragestellungen sinnvoll gewählt und geeignet, belastbare Aussagen zu generieren.
- Die untersuchten Produktsysteme werden transparent beschrieben, sind sorgfältig modelliert, die Ergebnisse tabellarisch verständlich dargestellt und sachgerecht interpretiert.
- Die funktionelle Einheit ist sinnvoll gewählt und wird nachvollziehbar begründet.
- Die Systemgrenzen, Abschneidekriterien und Allokationsverfahren sind im Kontext der Studienziele sinnvoll gewählt und nachvollziehbar beschrieben. Für die Systemallokation im End-of-Life wurde die Variante Cut-off gewählt, was vor dem Hintergrund der Zielsetzung sinnvoll begründet wird.
- Die Auswahl der Wirkungskategorien ist vor dem Hintergrund des Ziels angemessen und wird klar erläutert (siehe auch 3.2).

- Die vier berücksichtigten Sensitivitätsanalysen sind relevant und aussagekräftig zur Einschätzung der Belastbarkeit der Ergebnisse.
- Die Ergebnisse werden klar dargestellt und in der Auswertung reflektiert. Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen werden in verständlicher Weise abgeleitet und unter Bezugnahme auf die zugrunde liegenden Rahmenbedingungen und die damit verbundenen Einschränkungen diskutiert.

Die Gutachterin kommt zu dem Schluss, dass die verwendeten Methoden mit den internationalen Normen konform sind.

3.2 Wissenschaftliche Begründung und technische Gültigkeit der Methoden

Die verwendeten Methoden entsprechen dem wissenschaftlichen und technischen Standard für derartige Analysen. Einige Aspekte werden im Folgenden hervorgehoben:

- Die Systemgrenze der Neugeräte (Referenzgeräte) die der Basisökobilanz zugrunde liegen, ist sinnvoll und nachvollziehbar beschrieben. Für den Vergleich mit Bestandsgeräten werden spezifische Verbrauchsdaten verwendet, die von der Miele & Cie. KG für Referenz- und Bestandsgeräte spezifiziert wurden.
- Die technische Systemgrenze der Bestandsgeräte ist entsprechend der Zielsetzung der Studie vereinfacht: Die Produktion der Bestandsgeräte wird nicht berücksichtigt, sondern diese Geräte als „vorhanden“ behandelt. Die Entsorgung der Bestandsgeräte wird auf der Basis der BOM der Referenzgeräte abgeschätzt. Zur Abschätzung der Voraussetzungen, unter denen sich aus ökologischer Sicht der vorzeitige Ersatz eines Hausgerätes der Marke Miele im Bestand lohnt, ist diese Vereinfachung eine sinnvolle Herangehensweise. Die Unsicherheiten werden in der Auswertung und den Schlussfolgerungen adressiert.
- Die Systemallokation im End-of-Life der Altgeräte wird transparent beschrieben. Die Wirkungsindikatorergebnisse werden ohne Gutschriften für Sekundärrohstoffe aus dem End-of-Life berechnet und ausgewiesen. Die Annahmen sind nachvollziehbar, plausibel und dem Ziel der Studie angemessen.
- Zur quantitativen Abbildung der beiden in der Zielsetzung der Studie genannten Fragestellungen werden zwei Kennzahlen nachvollziehbar definiert: Zur transparenten Adressierung der Fragestellung, die ökologischen Auswirkungen vorzeitigen Ersatzes von Bestandsgeräten durch energieeffizientere Neugeräte abzuschätzen, wurde die „ökologische Rückzahldauer“ definiert, nachvollziehbar erläutert und sinnvoll interpretiert. Die „ökologisch optimale Lebensdauer“ wird nachvollziehbar definiert und berücksichtigt Annahmen zur zukünftigen Entwicklung von Energieeinspartechnologien in der Nutzungsphase.
- Die zeitliche Extrapolation der Umweltlasten aufgrund der Energiebereitstellung in Haushalten in Deutschland (geografische Systemgrenze der Nutzungsphase) wurde auf Basis belastbarer Literaturdaten modelliert. In Sensitivitätsanalysen für alle untersuchten Produktgruppen wurde der weniger günstige Fall geprüft, dass die Umstellung auf regenerative Energie im Elektrizitätsmix ab 2030 nicht weiterverfolgt wird. Dieser Ansatz trägt zur Transparenz der Interpretation der Ergebnisse bei.
- Die Sensitivitätsanalysen unter Annahme unterschiedlicher Reparaturintensität sind hinsichtlich der Voraussetzung, ob sich aus ökologischer Sicht der vorzeitige Ersatz eines Hausgerätes der Marke Miele im Bestand lohnt, sinnvoll gewählt. Die Ergebnisse werden in der Auswertung und den Schlussfolgerungen adressiert.
- Hinweise für die Produktentwicklung hinsichtlich der Relevanz von Energiesparprogrammen wurden in Sensitivitätsanalysen zum Verbraucherverhalten für Waschmaschinen, Wäschetrockner und Geschirrspülmaschinen untersucht. Die Ergebnisse werden in der Auswertung und den Schlussfolgerungen sinnvoll eingeordnet.
- In einer Sensitivitätsanalyse zu Kochfeldern wurde ein technologieübergreifender Ansatz untersucht und die Ergebnisse in der Auswertung und den Schlussfolgerungen sinnvoll eingeordnet.
- ISO 14040/44 verlangen keine Berücksichtigung bestimmter Wirkungskategorien, sondern diese müssen entsprechend dem untersuchten Produktsystem sinnvoll gewählt sein. Weiterhin wird in ISO 14040/44

darauf hingewiesen, dass geeignete Charakterisierungsmodelle für die ausgewählten Wirkungskategorien verwendet werden sollen. Diesbezüglich folgt die Studie dem vom Joint Research Centre (JRC) im Rahmen der Entwicklung der PEF-Methodik zusammengestellten Set „Environmental Footprint (EF) 3.1“ und begründet diese Wahl nachvollziehbar. Die ausgewählten Wirkungskategorien sind sinnvoll gewählt. Ergänzend zu den ausgewählten Wirkungskategorien werden die Sachbilanzindikatoren $KEA_{nicht\ erneuerbar}$, $KEA_{erneuerbar}$, $KEA_{Kernenergie}$ und $KEA_{Biomasse}$ ausgewertet und die Ergebnisse sachgerecht eingeordnet.

- Die Wesentlichkeitsschwellen zur Bewertung von Wirkungsindikatorergebnissen sind sinnvoll definiert und somit sind Aussagen in der Auswertung im Hinblick auf belastbare Unterschiede verglichener Systeme nachvollziehbar.

Die Gutachterin kommt zu dem Schluss, dass die verwendeten Methoden wissenschaftlich und technisch valide sind.

3.3 Validität der verwendeten Daten

Wie bei Kritischen Prüfungen üblich, war es nicht möglich, die Korrektheit aller Primär- und anderen Daten sowie der Hintergrunddatenbank zu überprüfen, allerdings wurden in der Studie verwendete Daten auf Angemessenheit und Plausibilität überprüft. Einige Aspekte werden im Folgenden hervorgehoben:

- Der Einsatz der Ökobilanzsoftware OpenLCA (Version 2.6.0) und die Verwendung konsistenter Hintergrunddatensätze, schwerpunktmäßig aus den Datenbanken ecoinvent v3.12, ermöglicht eine angemessene Modellierung der untersuchten Systeme. Die verwendeten Hintergrunddatensätze sind nachvollziehbar gelistet und hinsichtlich der Datenqualität transparent charakterisiert.
- Die Vordergrunddaten, „Bills of Materials“ sowie spezifische Prozess- und Distributionsdaten der Miele & Cie. KG, sind aus Vertraulichkeitsgründen im Bericht sehr sparsam dokumentiert, sind der Gutachterin allerdings vor dem Hintergrund der Zielsetzung der Studie und der Bedeutung der Nutzungsphase bei energieverbrauchsrelevanten Produkten hinreichend transparent.
- Aufgrund globaler Lieferketten werden als Hintergrunddaten für die Herstellungsphase globale Datensätze, schwerpunktmäßig aus ecoinvent v3.12, verwendet. Die Auswahl der verwendeten Hintergrunddatensätze für die Entsorgungsphase wird im Bericht nachvollziehbar und sinnvoll begründet. Alle Datensätze sind hinsichtlich der projektspezifischen Datenqualität tabellarisch gut dokumentiert. Die verwendeten Daten sind sinnvoll gewählt und dem Ziel der Studie angemessen.
- Im Hintergrundmodell wurden Datensätze des „Cut-off System Model“ angewendet. Die Wahl und deren Konsequenzen sind nachvollziehbar beschrieben und plausibel.

Die Gutachterin kommt zu dem Schluss, dass die verwendeten Daten in Bezug auf das Ziel der Studie angemessen und sinnvoll sind.

3.4 Berücksichtigung des Ziels der Studie und erkannter Einschränkungen in der Auswertung

Die in der Zielsetzung spezifizierten beiden Fragestellungen werden in der sorgfältig durchgeführten Auswertung aufgegriffen und die Ergebnisse sowie Einschränkungen sachgerecht diskutiert.

Die Ergebnisse der sinnvoll ausgewählten Sensitivitätsanalysen werden in der Auswertung sachgerecht adressiert.

Die abgeleiteten Schlussfolgerungen sind auf der Grundlage der Ergebnisse und der vorgenommenen Auswertung nachvollziehbar.

Die Gutachterin kommt zu dem Schluss, dass die Auswertung die erkannten Einschränkungen und das Ziel der Studie widerspiegelt.

3.5 Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Berichtes

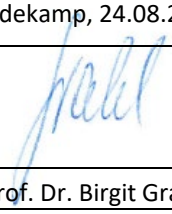
Der Bericht ist transparent strukturiert, logisch gegliedert und in sich stimmig. Inkonsistenzen im Bericht konnten nicht festgestellt werden. Die Argumentationslinie ist nachvollziehbar.

Die Zielgruppen der externen Kommunikation der Studie sind benannt und der Bericht erfüllt die Anforderungen in ISO 14044 (Abschnitt 5.2) für Berichte an Dritte.

Die Gutachterin kommt zu dem Schluss, dass der Bericht transparent, nachvollziehbar und in sich stimmig ist.

4 Resümee

Die Kritische Prüfung hat ergeben, dass die Studie den Anforderungen in ISO 14040 und ISO 14044 entspricht.

Heidekamp, 24.08.2026

Prof. Dr. Birgit Grahl

Adresse der Gutachterin

Prof. Dr. Birgit Grahl
Industrielle Ökologie
Schuhwiese 6
23838 Heidekamp
Deutschland
Tel: +49(0)4533 – 4110
mobil: +49 (0)171 85 12 916
E-Mail: integrahl@t-online.de

Referenzen

DIN EN ISO 14040:2021-02: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006 + Amd 1:2020); Deutsche Fassung EN ISO 14040:2006 + A1:2020

DIN EN ISO 14044:2021-02: Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017 + Amd 2:2020)

8 Literaturverzeichnis

Andreasi Bassi, Susanna; Biganzoli, Fabrizio; Ferrara, Nicola; Amadei, Andrea; Valente, Antonio; Sala, Serenella (2023): Updated characterisation and normalisation factors for the environmental footprint 3.1 method. Europäische Kommission. Luxembourg (JRC technical report, JRC130796). Online verfügbar unter https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/145f8401-a82a-11ed-b508-01aa75ed71a1.

Förster, H.; Repenning, J.; Appenfeller, D.; Borkowski, K.; Braungardt, S.; Bürger, V.; et al. (2026): Treibhausgas-Projektionen 2026 für Deutschland (Projektionsbericht 2026). Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/11850/publikationen/2026-07/Projektionsbericht_2026_V2.pdf, zuletzt geprüft am 17.08.2026.

Gensch, C.; Blepp, M. (2015): Betrachtungen zu Produktlebensdauer und Ersatzstrategien von Miele-Haushaltsgeräten. Öko-Institut. Online verfügbar unter https://www.oeko.de/publikation/betrachtungen-zu-produktlebensdauer-und-ersatzstrategien-von-miele-haushaltsgeraeten/, zuletzt geprüft am 04.11.2024.

Gensch, C.-O.; Lorösch, H.; Hurst, K. (2025): Ökologische und ökonomische Vergleichsrechnung von Haushaltsgeräten. Recherchegrundlagen, Modellierung und Auswertung. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau (Texte, 46/2025).

Gensch, C.-O.; Stuber-Rousselle, K.; Rüdenauer, I. (2022): Ökobilanz-Moduldaten für ein serviceorientiertes Geschäftsmodell für Waschvollautomaten. Studie im Auftrag der Miele & Cie. KG. nicht veröffentlicht. Öko-Institut.

Giunée. J. B. et al. (2001): Developing an LCA guide for decision support. In: *Environmental Management and Health* 12 (3), 301 ff.

Guinée, Jeroen; et al. (2002): Handbook on Life Cycle Assessment. Operational Guide to the ISO Standards. Hg. v. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.

Harthan, R.; Förster, H.; Borkowski, K.; Böttcher, H.; Braungardt, S.; Bürger, V. et al.: Technischer Anhang der Treibhausgas-Projektionen 2024 für Deutschland (Projektionsbericht 2024). Hg. v. Umweltbundesamt (Treibhausgas-Projektionen für Deutschland). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/projektionen_technischer_anhang_0.pdf, zuletzt geprüft am 05.03.2025.

Harthan, R.; Förster, H.; Borkowski, K.; Böttcher, H.; Braungardt, S.; Bürger, V. et al. (2023): Projektionsbericht 2023 für Deutschland. Gemäß Artikel 18 der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezem- ber 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verord- nungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie §10 (2) des Bundes-Klimaschutzgesetzes. Hg. v. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau (Climate Change, 39/2023). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/projektionsbericht-2023-fuer-deutschland, zuletzt geprüft am 04.03.2025.

Heijungs, Reinout; Guinée, Jeroen; Huppes, Gjalt; Lankreijer, R. M.; Haes, H. A.; Wegener Sleeswijk, Anneke et al. (1992): Environmental life cycle assessment of products: guide and backgrounds (Part 1).

Huijbregts, M.A.J.; et al. (2017): ReCiPe2016: a harmonised life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. In: *The International Journal of Life Cycle Assessment* (2).

Icha, P.; Lauf, T. (2026): Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2025. Hg. v. Umweltbundesamt. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/11850/publikationen/2026-03/16_2026_CC.pdf, zuletzt geprüft am 28.07.2026.

IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Hg. v. T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, et al. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Online verfügbar unter http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf, zuletzt geprüft am 24.07.2018.

Joas, F.; Witecka, W.; Lenck, T.; Peter, F.; Seiler, F.; Samadi, S. et al. (2019): Klimaneutrale Industrie: Schlüsseltechnologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement. Hg. v. Agora Energiewende und Wuppertal Institut. Berlin (164/04-S-2019/DE). Online verfügbar unter https://www.agora-industrie.de/publikationen/klimaneutrale-industrie-hauptstudie, zuletzt geprüft am 05.10.2024.

Michel, A.; Venzin, T.; Bush, E.; Nipkow, J. (2012): Energieeffizienz von Kochmethoden - Zusammenfassung. Messungen mit Eiern, Kartoffeln, Teigwaren sowie Pizza. Hg. v. Testzentrum S.A.L.T. Online verfügbar unter https://www.energie-experten.ch/wp-content/uploads/2021/09/Energieeffizienz-von-Kochmethoden_Bericht-April-2012_Zusammenfassung.pdf, zuletzt geprüft am 27.07.2026.

Rüdenauer, I.; Gensch, C.-O. (2005a): Eco-Efficiency Analysis of Washing machines. Refinement of Task 4: Further use versus substitution of washing machines in stock. Hg. v. Öko-Institut.

Rüdenauer, I.; Gensch, C.-O. (2005b): Environmental and economic evaluation of the accelerated replacement of domestic appliances. Case study refrigerators and freezers. Hg. v. Öko-Institut.

Rüdenauer, I.; Quack, D. (2008): Vorzeitiger Ersatz von Miele- Haus¬haltsgeräten. Hg. v. Öko-Institut.

DIN EN ISO 14044:2021-02, 2018: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14044:2021-02, zuletzt geprüft am 24.05.2019.

DIN EN ISO 14044:2021-02, 2021: Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006 + Amd 1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14044:2021-02.

DIN EN ISO 14040:2021-02, 2021: Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14040:2021-02.

Anhang

Anhang I. Zuordnung von (a) Positionen aus den BOM-Listen zu Materialgruppen und (b) Aktivitäten zu Datensätzen ecoinvent

➔ Anhang_Miele_Lebensdauerstudie_2026_V2_Ausgangsfassung_Miele_CR_20260731, Anhang_I (S. 1-6)

Anhang II. Charakterisierung der verwendeten Datensätze

➔ Anhang_Miele_Lebensdauerstudie_2026_V2_Ausgangsfassung_Miele_CR_20260731, Anhang_II (S. 7-12)

Anhang III. Differenzierte Darstellung des Kumulierten Energieaufwands (KEA) für das Basisszenario

➔ Anhang_Miele_Lebensdauerstudie_2026_V2_Ausgangsfassung_Miele_CR_20260731, Anhang_III (S. 13-15)

Anhang IV. Produktdatenblätter für die untersuchten Geräte (S. 16-42)

Anhang I

Zuordnung von (a) Positionen aus den BOM-Listen zu Materialgruppen und (b) Aktivitäten zu Datensätzen ecoinvent

Materialgruppe / Aktivität	Materialart	ecoinvent-Datensätze	Anmerkungen
Beton	Beton	market group for concrete, normal strength [GLO]	Umrechnung Masse / Volumen: 2.400 kg/m^3 https://www.baumigo.de/bauwissen/gewicht-beton/
Bitumen	Bitumen	market for bitumen seal, VA4 [GLO]	
Eisenmetalle	Chromstahl	steel production, converter, chromium steel 18/8 [RoW]	Aufgrund des fehlenden Datensatzes für nickelfreien Chromstahl in der ecoinvent Datenbank wird hier die Produktion dieses Stahls mit Hilfe der folgenden Ecoivent Datensätze modelliert (analog Miele Studie 2020) und die Legierungszusammensetzung angepasst
		steel production, electric, chromium steel 18/8 [RoW]	
		market for sheet rolling, chromium steel [GLO]	
		market for metal working, average for chromium steel product manufacturing [GLO]	
Eisenmetalle	Chrom-Nickel-Stahl	market for steel, chromium steel 18/8 [GLO]	
		market for sheet rolling, chromium steel [GLO]	
		market for metal working, average for chromium steel product manufacturing [GLO]	
Eisenmetalle	Stahlkleinteil (Schraube, Stab), nicht verzinkt	market for steel, low-alloyed [GLO]	
		market for metal working, average for steel product manufacturing [GLO]	
Eisenmetalle	Stahlkleinteil (Schraube, Stab), verzinkt	market for steel, low-alloyed [GLO]	Annahme: Oberfläche von Coating: 0.34 m^2/kg Blech. OpenLCA als Global Parameter
		market for metal working, average for steel product manufacturing [GLO]	
		market for zinc coat, pieces [GLO]	
Eisenmetalle	Stahlblech, nicht verzinkt	market for steel, low-alloyed [GLO]	
		market for metal working, average for steel product manufacturing [GLO]	
		market for sheet rolling, steel [GLO]	
Eisenmetalle	Stahlblech, verzinkt	market for steel, low-alloyed [GLO]	Annahme: Oberfläche von Coating: 0.34 m^2/kg Blech. OpenLCA als Global Parameter.
		market for metal working, average for steel product manufacturing [GLO]	
		market for sheet rolling, steel [GLO]	
		market for zinc coat, coils [GLO]	
Eisenmetalle	Sintereisen	market for iron sinter | iron sinter [GLO	
		market for metal working, average for metal product manufacturing [GLO]	
Eisenmetalle	Grauguss	market for cast iron [GLO]	
		market for metal working, average for metal product manufacturing [GLO]	
Eisenmetalle	Ferrit	market for ferrite [GLO]	

Eisenmetalle	Eisen	market for pig iron [RoW]	
Elektronik	Geschirrspüler_Motor_12V	market for fan, for power supply unit, desktop computer	Als Proxy angenommen
Elektronik	Kabel, allgemein	market for cable, unspecified | cable, unspecified | Cutoff, U - GLO	
Elektronik	Thermoschutzschalter	market for copper, cathode [GLO]	Materialzusammensetzung mit je 50% Gewichtsanteil abgeschätzt
		market for nylon 6-6, glass-filled [RoW]	
Elektronik	LED	market for light emitting diode | light emitting diode | Cutoff, U - GLO	
Farbe; Reiniger; Flussmittel; Waschmittel (In Produktion)	Farbe\Reiniger\Flussmittel	market for chemical, organic, unspecified [GLO]	
Glas	Glas	market for flat glass, uncoated	
Holz	Massivholz_Hartholz	market for sawnwood, hardwood, dried (u=10%), planed [RoW]	Annahme: http://www.dflca.ch/inventories/Hintergrund/Werner_2017-report_wood_KBOB_2016.pdf, table 3-3; Vorkette mit 10 % → 614 kg/m^3
Holz	Massivholz_Weichholz	market for sawnwood, board, softwood, dried (u=10%), planed [RoW]	Annahme: http://www.dflca.ch/inventories/Hintergrund/Werner_2017-report_wood_KBOB_2016.pdf, table 3-3; Vorkette mit 10 % → 422 kg/m^3
Holz	Spanholzplatte	market for particleboard, uncoated	Annahme:The density of stan-dard particleboard can vary between 650 – 750 kg/m3; Quelle: particleboard production, uncoated, average glue mix | particleboard, uncoated | Cutoff, U
Klebstoff	Klebstoff	market for polyurethane adhesive | polyurethane adhesive [GLO]	
Kunststoffe	Seil (dehnungsarmes Polyesterseil)	market for fibre, polyester | fibre, polyester | Cutoff, U - GLO	
Kunststoffe	ABS	market for acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer [GLO]	
Kunststoffe	ABS-GF	market for acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer [GLO]	
		market for glass fibre [GLO]	
Kunststoffe	ASA	market for styrene-acrylonitrile copolymer [GLO]	
Kunststoffe	TPV	market for synthetic rubber [GLO]	
Kunststoffe	EPS_Schaumstoff	market for polymer foaming [GLO]	
		market for polystyrene, expandable [RoW]	
Kunststoffe	EP	market for epoxy resin, liquid | epoxy resin, liquid | Cutoff, U - RoW	
Kunststoffe	PA6	market for nylon 6 [RoW]	
Kunststoffe	PA6-GF	market for nylon 6, glass-filled | nylon 6, glass-filled | Cutoff, U	
Kunststoffe	PA 6,6	market for nylon 6-6 [RoW]	
Kunststoffe	PA 6,6-GF	market for nylon 6-6, glass-filled [RoW]	
Kunststoffe	PTFE	market for polytetrafluoroethylene [GLO]	

Kunststoffe	PBT; PET	market for polyethylene terephthalate, granulate, amorphous [GLO]	
Kunststoffe	PBT; PET-GF	market for polyethylene terephthalate, granulate, amorphous [GLO]	
		market for glass fibre [GLO]	
Kunststoffe	PC	market for polycarbonate [GLO]	
Kunststoffe	LDPE	market for polyethylene, low density, granulate [RoW]	
Kunststoffe	HDPE	market for polyethylene, high density, granulate [RoW]	
Kunststoffe	PMMA	market for polymethyl methacrylate [RoW]	
Kunststoffe	POM	market for melamine formaldehyde resin [RoW]	
Kunststoffe	PP	market for polypropylene, granulate [RoW]	
Kunststoffe	PP-GF	market for polypropylene, granulate [GLO]	
		market for glass fibre [GLO]	
Kunststoffe	PP-T	market for polypropylene, granulate [GLO]	
		market for kaolin [GLO]	
Kunststoffe	PVC	market for polyvinyl chloride, suspension polymerised [RoW]	
Kunststoffe	TPS	market for styrene butadiene rubber, emulsion polymerised [RoW]	Als Proxy angenommen
Kunststoffe	TPU	market for polyurethane, flexible foam [RoW]	Als Proxy angenommen (Bauteil ist nicht geschäumt, dafür liegt in ecoinvent kein Datensatz vor.
Kunststoffe	Polyetherpolyol	market for polyether polyols, short chain | polyether polyols, short chain [RoW]	Angabe P400 in BOM weist auf ShortChain
Kunststoffe	PEI (Polyetherimide)	market for polysulfone | polysulfone [GLO]	Als Proxy angenommen
Kunststoffe	PS	market for polystyrene, general purpose | polystyrene, general purpose | Cutoff, U - RoW	
Kunststoffe (Fertigungsaufwand bereits enthalten)	Silikon	market for silicone product [GLO]	
Kunststoffe (Fertigungsaufwand bereits enthalten)	Kationenaustauschharz	market for cationic resin [RoW]	
Kunststoffverarbeitung, generisch	Spritzguss	market for injection moulding | injection moulding | Cutoff, U - GLO	Proxy, falls spezifisches Verfahren der Kunststoffformgebung nicht bekannt ist
Kunststoffe_extrusion	EPDM_extrusion_pipe	market for synthetic rubber [GLO]	
		market for extrusion, plastic pipe [GLO]	
Kunststoffe_extrusion	SBR	market for styrene butadiene rubber, emulsion polymerised [RoW]	
		market for extrusion, plastic pipes [GLO]	Proxy für die Verarbeitung, da kein spez. Prozess in ecoinvent verfügbar
Kunststoffe_extrusion	PET_Folie	market for polyethylene terephthalate, granulate, amorphous [GLO]	
		market for extrusion, plastic film | extrusion, plastic film [GLO]	
Kunststoffe_extrusion	LDPE_Folie	market for polyethylene, low density, granulate [RoW]	
		market for extrusion, plastic film | extrusion, plastic film [GLO]	
Kunststoffe_extrusion	PE_extrusion pipe	market for polyethylene, low density, granulate [RoW]	

		market for extrusion, plastic pipe| extrusion, plastic pipe [GLO]	
Kunststoffe_extrusion	PP_Rohr	market for polypropylene, granulate [RoW]	
		market for extrusion, plastic pipes [GLO]	
Kunststoffe_extrusion	PP_Folie	market for polypropylene, granulate [RoW]	
		market for extrusion, plastic film | extrusion, plastic film [GLO]	
Kunststoffe_extrusion	PVC_extrusion_pipe	market for polyvinyl chloride, suspension polymerised [RoW]	
		market for extrusion, plastic pipes [GLO]	
Kunststoffe_extrusion	PVC_extrusion_film	market for polyvinyl chloride, suspension polymerised [RoW]	
		market for extrusion, plastic film [GLO]	
Kunststoffe_nonwoven	PET_Vlies	market for textile, nonwoven polyester | textile, nonwoven polyester [GLO]	
Kunststoffe_schaum	PE-Schaumstoff	market for polyethylene, low density, granulate [RoW]	
		market for polymer foaming | polymer foaming [GLO]	
Kunststoffe_schaum	PU_Schaumstoff	market for polyurethane, flexible foam [RoW]	
		market for polymer foaming | polymer foaming [GLO]	
Magnesiumoxid	Magnesiumoxid	market for magnesium oxide [GLO]	
Mikroelektronische Komponenten	Sensor, Micro Switch	market for electronic component, passive, unspecified [GLO]	
Neodym-Eisen	Neodym-Eisen	market for neodymium oxide [GLO]	
		market for pig iron [RoW]	
Nichteisenmetalle	Aluminium (InduK)	market for aluminium, wrought alloy [GLO]	
		market for metal working, average for aluminium product manufacturing [GLO]	
		market for sheet rolling, aluminium [GLO]	
Nichteisenmetalle	Aluminium (allg.)	market for aluminium, wrought alloy [GLO]	
		market for metal working, average for aluminium product manufacturing [GLO]	
Nichteisenmetalle	Messing	market for brass [RoW]	
		market for casting, brass [GLO]	
Nichteisenmetalle	Bronze	market for bronze [GLO]	
		market for casting, bronze [GLO]	
Nichteisenmetalle	Ag	market for silver | silver | Cutoff, U - GLO	
		market for metal working, average for metal product manufacturing | metal working, average for metal product manufacturing | Cutoff, U - GLO	
Nichteisenmetalle	Cu_Drahtziehen	market for copper, cathode [GLO]	
		market for wire drawing, copper [GLO]	
Nichteisenmetalle	Cu_Average_Product	market for copper, cathode [GLO]	
		market for metal working, average for copper product manufacturing [GLO]	
Nichteisenmetalle	Cu_Blech	market for copper, cathode [GLO]	
		market for sheet rolling, copper [GLO]	
		market for metal working, average for copper product manufacturing [GLO]	

Nichteisenmetalle	Zinkguss	market for zinc [GLO]	Stromverbrauch [GLO] für Druckgussprozess basiert auf "magnesium-alloy production, AZ91, diecasting"
Nichteisenmetalle	Lötzinn	market for soft solder, Sn97Cu3 [RoW]	
Nichteisenmetalle	Samarium-Kobalt	market for cobalt [GLO]	
		market for samarium-europium-gadolinium oxide [GLO]	
Öl	Öl	market for lubricating oil [RoW]	
Papier	Papier	market for paper, woodfree, coated [GLO]	
StaubS	Carbon Brush (Kohlebürste)	market for graphite [GLO]	
		market for injection moulding [GLO]	
Verpackung	Wellpappe	market for containerboard, linerboard [RER]	
Verpackung	Europalette	market for EUR-flat pallet [GLO]	
Wasser	Wasser	market for tap water | tap water | [CH]	
Zeolite	Zeolite	market for zeolite, powder | zeolite, powder [GLO]	
Staubsaugerbeutel	Staubsaugerbeutel	market for polypropylene, granulate [RoW]	
		market for steel, low-alloyed [GLO]	
		market for metal working, average for steel product manufacturing [GLO]	
		market for textile, nonwoven polypropylene | textile, nonwoven polypropylene | Cutoff, U - GLO	
		market for styrene butadiene rubber, emulsion polymerised [RoW]	
Abluftfilter	Abluftfilter	market for textile, nonwoven polypropylene | textile, nonwoven polypropylene | Cutoff, U - GLO	
InduktionsK	Glaskeramik	market for flat glass, uncoated [RoW]	Zusammensetzung der Materialien auf der Grundlage einer Miele-Laboranalyse
		market for tempering, flat glass [GLO]	
InduktionsK	Glimmer / Micanit	market for kaolin | kaolin | Cutoff, U - GLO (80%)	
		market for epoxy resin, liquid | epoxy resin, liquid | Cutoff, U - RoW	Annahme: 20% als Bindemittel
		market for compression of sheet moulding compound | compression of sheet moulding compound | Cutoff, U - GLO	
Elektronik	Leitungselektronik (generisch)	Komplettes Modul der Leistungselektronik einer Miele-Waschmaschine zerlegt und ecoinvent.Datensätzen zugeordnet	Gensch et al. 2022
Elektronik	Steuerelektronik (generisch)	Komplettes Modul der Steuerelektronik einer Miele-Waschmaschine zerlegt und ecoinvent.Datensätzen zugeordnet	Gensch et al. 2022
Anfahrt _ Reparaturfall	Transport	market for transport, passenger, car, EURO 5, fleet average | Cutoff, U - RER	
Energie	Strom	Eigene Modellierung nach Strommix in DE	Siehe Kapitel 4.6
Energie	Erdgasverbrauch	market for heat, district or industrial, natural gas | heat, district or industrial, natural gas | Cutoff, U - RER without CH	
Energie	Solarenergie (Fertigung Waschmaschine)	electricity production, photovoltaic, 3kWp slanted-roof installation, single-Si, panel, mounted | electricity, low voltage | Cutoff, U - DE	Anteil 33%

		electricity production, photovoltaic, 3kWp slanted-roof installation, multi-Si, panel, mounted | electricity, low voltage | Cutoff, U - DE	Anteil 42%
		electricity production, photovoltaic, 570kWp open ground installation, multi-Si | electricity, low voltage | Cutoff, U - DE	Anteil 26%
Energie	Druckluft (InduK)	market for compressed air, 1200 kPa gauge | compressed air, 1200 kPa gauge | Cutoff, U - RER	
Energie	Fernwärme		Eigene Modellierung nach Fernwärmemix in DE

Anhang II

Charakterisierung der verwendeten Datensätze

#	Gruppe	Bezeichnung	Zeitlicher Erfassungs-bereich	Geograph. Erfassungs-bereich	Technollogischer Erfassungsbereich, Anmerkungen	Quelle
1	Chemikalien und Polymere	market for acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer [GLO]	2011 - 2025	Global	Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer ist ein thermoplatisches Polymer; 100% Primärprodukt	ecoinvent 3.12 - cutt-off
2		market for bitumen seal, VA4 [GLO]	2011 - 2025	Global	Bitumenabdichtung, hauptsächlich aus Bitumen mit Vlieslage und Beschichtung aus Gesteinsmehl	ecoinvent 3.12 - cutt-off
3		market for epoxy resin, liquid | epoxy resin, liquid | Cutoff, U - RoW	2011 - 2025	RoW	Epoxidharz aus Primärmaterial für Beschichtungen, Klebstoffe, Elektronikkomponenten	ecoinvent 3.12 - cutt-off
4		market for chemical, organic, unspecified [GLO]+B125	2025	Global	Generischer Datensatz als Proxy für Lösungsmittel, Zwischenprodukte, Monomere und Additive	ecoinvent 3.12 - cutt-off
5		market for extrusion, plastic film [GLO]	2011 - 2025	Global	Blasfolienextrusion zur Herstellung von einlagigen Kunststofffolien	ecoinvent 3.12 - cutt-off
6		market for fibre, polyester | fibre, polyester | Cutoff, U - GLO	2007 - 2025	Global	Herstellung von synthetischem Polyestergewebe im Vliesstoffverfahren	ecoinvent 3.12 - cutt-off
7		market for lubricating oil [RoW]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Schmieröl aus primären Mineralöl	ecoinvent 3.12 - cutt-off
8		market for melamine formaldehyde resin [RoW]	2011 - 2025	RoW	Herstellung von Melamin-Formaldehyd-Harz aus primären Rohstoffen als Ausgangsmaterial für Beschichtungen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
9		market for kaolin [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Kaolin im Nassverfahren	ecoinvent 3.12 - cutt-off
10		market for magnesium oxide [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Magnesiumoxid aus kaustischem Magnesium, das durch den Abbau von Magnesit gewonnen wird	ecoinvent 3.12 - cutt-off
11		market for nylon 6 [RoW]	2011 - 2025	RoW	Herstellung von Nylon 6 aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
12		market for nylon 6-6 [RoW]	2011 - 2025	RoW	Herstellung von Nylon 6.6 aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
13		market for nylon 6-6, glass-filled [RoW]	2011 - 2025	RoW	Herstellung von Nylon 6-6, glasfaserverstärkt aus 100 % primären Rohstoffen mit einem Glasfaseranteil von 30 %	ecoinvent 3.12 - cutt-off
14		market for polycarbonate [GLO]	2011 - 2025	RoW	Herstellung von Polycarbonat zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
15		market for polyether polyols, short chain | polyether polyols, short chain [RoW]	2020 - 2026	RoW	Herstellung von Polyetherpolyolen im Alkoxylierungsverfahren im Chargenbetrieb, einschließlich Reinigung und Aufbereitung des Produks	ecoinvent 3.12 - cutt-off
16		market for polyethylene terephthalate, granulate, amorphous [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von amorphen Polyethylenterephthalat-Granulat, amorph aus 100 % primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
17		market for polyethylene, high density, granulate [RoW]	2011 - 2025	RoW	Herstellung von Polyethylen-Granulat hoher Dichte zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
18		market for polyethylene, low density, granulate [RoW]	2011 - 2025	RoW	Herstellung von Polyethylen-Granulat niedriger Dichte zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
19		market for polymer foaming | polymer foaming [GLO]	2011 - 2025	Global	Generischer Datensatz zur Aufschäumung von Polymeren durch die Zugabe von physikalischen oder chemischen Treibmitteln	ecoinvent 3.12 - cutt-off
20		market for polymethyl methacrylate [RoW]	2011 - 2025	RoW	Herstellung von Polymethylmethacrylat in Plattenform zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
21		market for polypropylene, granulate [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Polyproylen-Granulat zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
22		market for polystyrene, general purpose | polystyrene, general purpose | Cutoff, U - RoW	2011 - 2025	RoW	Herstellung von Polystyrol-Granulat für allgemeine Anwendungen zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
23		market for polysulfone | polysulfone [GLO]	2012 - 2025	Global	Herstellung von Polysulon zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
24		market for polytetrafluoroethylene [GLO]	2025	Global	Herstellung von Polytetrafluorethylen zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
25		market for polyurethane adhesive | polyurethane adhesive [GLO]	2015 - 2025	Global	Herstellung von Polyurethan-Klebstoff	ecoinvent 3.12 - cutt-off
26		market for polyurethane, flexible foam [RoW]	2018 - 2025	RoW	Herstellung von Polyurethan, Weichschaum zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
27		market for polyvinyl chloride, suspension polymerised [RoW]	2011 - 2025	RoW	Herstellung von Polyvinylchlorid in Suspensionspolymerisation, zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off

28		market for silicone product [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Silikon zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
29		market for styrene-acrylonitrile copolymer [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Styrol-Acrylnitril-Copolymer zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
30		market for synthetic rubber [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von synthetischen Gummi zu 100 % aus primären Rohstoffen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
31		market for injection moulding [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Formteilen aus Thermoplasten, Elastomeren und Duroplasten im Spritzguss-Verfahren	ecoinvent 3.12 - cutt-off
32		market for cationic resin [RoW]	2018 - 2025	RoW	Kationisches Harz, duroplastisches Polymer aus 100 % Primärprodukt zur Wasseraufbereitung etc.	ecoinvent 3.12 - cutt-off
33		market for textile, nonwoven polyester | textile, nonwoven polyester [GLO]	2014 - 2025	Global	Herstellung von synthetischem Polyestergewebe im Vliesstoffverfahren	ecoinvent 3.12 - cutt-off
34		market for compression of sheet moulding compound | compression of sheet moulding compound | Cutoff, U - GLO	2011 - 2025	Global	Herstellung von Laminaten: Harzauftrag, Beimischung genschnittener Fasern und Verarbeitung im Kalander	ecoinvent 3.12 - cutt-off
35	Fe-Metalle	market for ferrite [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Ferrit als ferromagnetisches Keramikverbundmaterial aus Eisenoxiden und Oxiden anderer Metalle für die Herstellung elektronischer Komponenten	ecoinvent 3.12 - cutt-off
36		market for iron sinter | iron sinter [GLO	2011 - 2025	Global	Herstellung von Sinter-Eisen mit einem Eisengehalt von 60,90 % im in einem Hochofen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
37		market for metal working, average for chromium steel product manufacturing [GLO]	2011 - 2025	Global	Generische Metallbearbeitung von Chromstahl, um aus einem Halbzeug ein Endprodukt herzustellen. Datensatz berücksichtigt auch den Materialeinsatz zur Kompensation der Verarbeitungsverluste	ecoinvent 3.12 - cutt-off
38		market for metal working, average for metal product manufacturing [GLO]	2011 - 2025	Global	Generische Metallbearbeitung, um aus einem Halbzeug ein Endprodukt herzustellen. Datensatz berücksichtigt auch den Materialeinsatz zur Kompensation der Verarbeitungsverluste	ecoinvent 3.12 - cutt-off
39		market for metal working, average for steel product manufacturing [GLO]	2011 - 2025	Global	Generische Metallbearbeitung von Stahl, um aus einem Halbzeug ein Endprodukt herzustellen. Datensatz berücksichtigt auch den Materialeinsatz zur Kompensation der Verarbeitungsverluste	ecoinvent 3.12 - cutt-off
40		market for sheet rolling, steel [GLO]	2011 - 2025	Global	(Kalt-)Walzen von Stahl	ecoinvent 3.12 - cutt-off
41		market for zinc coat, coils [GLO]	2011 - 2025	Global	Feuerverzinkung von Stahlbändern im Zinkbad mit den Schritten Oberflächenreinigung, Wärmebehandlung, Eintauchen in das Zinkbad und Nachbehandlung	ecoinvent 3.12 - cutt-off
42		market for zinc coat, pieces [GLO]	2011 - 2025	Global	Feuerverzinkung von Stahlteilen im Zinkbad mit den Schritten Oberflächenreinigung, Wärmebehandlung, Eintauchen in das Zinkbad und Nachbehandlung	ecoinvent 3.12 - cutt-off
43		market for pig iron [RoW]	2020 - 2025	RoW	Herstellung von Roheisen durch das Schmelzen von Eisenerz im Hochofen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
44		steel production, electric, chromium steel 18/8 [RoW]	2013 - 2025	Europa	Herstellung von Edelstahl in einem zweistufigen Verfahren (Lichtbogenofen (EAF), anschließend Argon-Sauerstoff-Entkohlungsofen (AOD))	ecoinvent 3.12 - cutt-off
45		market for cast iron [GLO]	2011 - 2025	Global	Gusseisen, hergestellt zu 35 % aus Schrott und zu 65 % aus Roheisen im elektr. Lichtbogenofen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
46		market for sheet rolling, chromium steel [GLO]	1997 - 2025	RoW	(Kalt-)Walzen von Chromstahl	ecoinvent 3.12 - cutt-off
47		market for steel, chromium steel 18/8 [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Chromstahl 18/8 (68,6 % Fe, 9,3 % Ni, 19,0 % Cr und 0,08 % C) als Direktprodukt aus dem Lichtbogenofen (EAF) und einem Argon-Sauerstoff-Entkohlungsofen (AOD)	ecoinvent 3.12 - cutt-off
48		market for steel, low-alloyed [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von niedriglegiertem Stahl als Direktprodukt eines Sauerstoff-Konverters (BOF) oder eines Lichtbogenofens (EAF)	ecoinvent 3.12 - cutt-off
49	Ne-Metalle	market for zinc [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Zink aus Zinkkonzentrat in einem hydrometallurgischen Verfahren oder als Nebenprodukt des Goldabbaus und der Goldveredelung	ecoinvent 3.12 - cutt-off
50		market for aluminium, wrought alloy [GLO]	2011 - 2025	Global	AL-Knetlegierung , hergestellt als Nebenprodukt aus der Aufbereitung von Aluminiumschrott	ecoinvent 3.12 - cutt-off
51		market for brass [RoW]	2011 - 2025	RoW	Messing (Legierung aus 70 % Kupfer und 30 % Zink) in Form von Barren	ecoinvent 3.12 - cutt-off

52		market for bronze [GLO]	2011 - 2025	Global	Bronze (Legierung aus 95 % Kupfer und 5 % Zinn) in Form von Barren	ecoinvent 3.12 - cutt-off
53		market for casting, brass [GLO]	2011 - 2025	Global	Formgebung von Messing	ecoinvent 3.12 - cutt-off
54		market for casting, bronze [GLO]	2011 - 2025	Global	Formgebung von Bronze	ecoinvent 3.12 - cutt-off
55		market for cobalt [GLO]	2011 - 2025	Global	Gewinnung von Kobalt aus Promärquellen oder aus Nebenprodukt der primären Zinkproduktion	ecoinvent 3.12 - cutt-off
56		market for copper, cathode [GLO]	2011 - 2025	Global	Reines Kupfer aus der gemeinsamen Gewinnung von Gold, Silber, Kupfer, Blei und Zink oder der elektrolytischen Raffination von Kupferanoden	ecoinvent 3.12 - cutt-off
57		market for wire drawing, copper [GLO]	2011 - 2025	Global	Ziehen von Kupferdraht mit Querschnitten von 1,6 bis 3,5 mm	ecoinvent 3.12 - cutt-off
58		market for metal working, average for aluminium product manufacturing [GLO]	2011 - 2025	Global	Generische Metallbearbeitung von Aluminium, um aus einem Halbzeug ein Endprodukt herzustellen. Datensatz berücksichtigt auch den Materialeinsatz zur Kompensation der Verarbeitungsverluste	ecoinvent 3.12 - cutt-off
59		market for metal working, average for copper product manufacturing [GLO]	2011 - 2025	Global	Generische Metallbearbeitung von Kupfer, um aus einem Halbzeug ein Endprodukt herzustellen. Datensatz berücksichtigt auch den Materialeinsatz zur Kompensation der Verarbeitungsverluste	ecoinvent 3.12 - cutt-off
60		market for neodymium oxide [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Neodymoxid mit einem Neodym-Gehalt von 85,74 %; Direktprodukt aus der Raffination. Einsatz für Hochleistungsmagnete.	ecoinvent 3.12 - cutt-off
61		market for samarium-europium-gadolinium oxide [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Samarium-Europium-Gadolinium-Oxid als Direktprodukt aus der Gewinnung und Raffination	ecoinvent 3.12 - cutt-off
62		market for sheet rolling, aluminium [GLO]	2000 - 2025	RoW	Walzen von Aluminiumblechen mit Blechdicken 0,2 bis 6 mm	ecoinvent 3.12 - cutt-off
63		market for sheet rolling, copper [GLO]	2000 - 2025	RoW	Walzen von Kupferblechen mit Blechdicken 0,2 bis 6 mm	ecoinvent 3.12 - cutt-off
64		market for silver | silver | Cutoff, U - GLO	2011 - 2025	Global	Herstellung von Silber mit einem Reinheitsgrad von 99,50 % im Merrill-Crowe-Verfahren und Raffination durch Wohlwill- und Möbius-Elektrolyse	ecoinvent 3.12 - cutt-off
65		market for soft solder, Sn97Cu3 [RoW]	2018 -2025	RoW	Herstellung von Weichlot, Sn97Cu3 aus dem Mischen und Gießen von Lot	ecoinvent 3.12 - cutt-off
66	Holz, Papier	market for containerboard, linerboard [RER]	2021 - 2025	Europa	Herstellung eines Kartons, einschließlich der Vorketten an Fasermaterialien	ecoinvent 3.12 - cutt-off
67		market for paper, woodfree, coated [RoW]	2011 - 2025	RoW	Herstellung von „Papier, holzfrei, gestrichen“ als gestrichenes Grafikpapier	ecoinvent 3.12 - cutt-off
68		market for particleboard, uncoated	2019 - 2025	RoW	Herstellung von unbeschichteten Spanplatten mit einer Dichte zwischen 650 und 750 kg/m^3 und Dicken im Bereich von 3 bis > 40 mm. Herstellung im Trockenverfahren unter Druck und Hitze aus Holzpartikeln	ecoinvent 3.12 - cutt-off
69		market for sawnwood, board, softwood, dried (u=10%), planed [RoW]	2019 - 2025	RoW	Herstellung von Schnittholz, Brett, Nadelholz, getrocknet (u=10 %), gehobelt in einem Sägewerk	ecoinvent 3.12 - cutt-off
70		market for sawnwood, hardwood, dried (u=10%), planed [RoW]	2019 - 2025	RoW	Herstellung von Schnittholz, Brett, Laubholz, getrocknet (u=10 %), gehobelt im einem Sägewerk	ecoinvent 3.12 - cutt-off
71		market for EUR-flat pallet [GLO]	2019 - 2025	Global	Herstellung von EUR-Flachpaletten zum Transport mit einem Gewicht von 22 kg	ecoinvent 3.12 - cutt-off
72	Andere Materialien	market for flat glass, uncoated [RoW]	2011 - 2025	RoW	Herstellung von unbeschichteten Flachglas	ecoinvent 3.12 - cutt-off
73		market for glass fibre [GLO]	2011 - 2025	Global	Glasfaser aus der Herstellung in Rekuperativ- oder Oxy-Fuel-Öfen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
74		market for graphite [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Graphit als kristalline Form von Kohlenstoff aus der Gewinnung aus metamorphen Gesteinen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
75		market for tempering, flat glass [GLO]	2011 - 2025	Global	Thermisches Härten von Flachglas bei ca. 640 Grad Celsius zur Verfestigung einer Glasscheibe	ecoinvent 3.12 - cutt-off
76		market for zeolite, powder | zeolite, powder [GLO]	2011 - 2025	Global	Herstellung von Zeolith-Pulver als Direktprodukt des Hydrogel-Verfahrens	ecoinvent 3.12 - cutt-off
77		market group for concrete, normal strength [GLO]	2019 - 2025	Global	Herstellung von Beton mit Festigkeiten von 20 bis 37 MPa	ecoinvent 3.12 - cutt-off
78	Elektro-/Elektronik	Komplettes Modul der Leistungselektronik einer Miele-Waschmaschine zerlegt und ecoinvent.Datensätzen zugeordnet	2022	D	Bildet das komplette Leistungsmodul einer Miele-Waschmaschine aus dem Jahr 2022 ab	Gensch et al. 2022

79		Komplettes Modul der Steuerelektronik einer Miele-Waschmaschine zerlegt und ecoinvent.Datensätzen zugeordnet	2022	D	Bildet das komplette Modul der Steuerelektronik einer Miele-Waschmaschine aus dem Jahr 2022 ab	Gensch et al. 2022
80		market for cable, unspecified | cable, unspecified | Cutoff, U - GLO	2011 - 2025	Global	Generisches Kabel aus 66 % Kupfer u. 34 % Kunststoffen. Datensatz inkl. Herstellung erforderl. Materialien sowie der Energieverbrauch während der Fertigung.	ecoinvent 3.12 - cutt-off
81		market for electronic component, passive, unspecified [GLO]	2011 - 2025	Global	Generischer Datensatz für die Herstellung passiver elektronischer Bauelemente wie Steckverbinder, Kondensatoren, Induktivitäten und Widerstände	ecoinvent 3.12 - cutt-off
82		market for fan, for power supply unit, desktop computer	2011 - 2025	Global	Herstellung eines Gebläses für die Netzteilkühlung	ecoinvent 3.12 - cutt-off
83		market for light emitting diode | light emitting diode | Cutoff, U - GLO	2011 - 2025	Global	Herstellung typischer 5-mm-Leuchtdioden für die Durchsteckmontage	ecoinvent 3.12 - cutt-off
84	Energie, Transport	Eigene Modellierung nach Strommix in DE	2025 bis 2045	D	Siehe Kapitel 4.6	Förster et al. 2026
85		electricity production, photovoltaic, 3kWp slanted-roof installation, multi-Si, panel, mounted | electricity, low voltage | Cutoff, U - DE	2016 - 2025	D	Stromerzeugung mit einer netzgekoppelten 3-kWp-Multi-Si-Photovoltaikanlage, die auf dem Schrägdach eines Gebäudes installiert ist.	ecoinvent 3.12 - cutt-off
86		electricity production, photovoltaic, 3kWp slanted-roof installation, single-Si, panel, mounted | electricity, low voltage | Cutoff, U - DE	2016 - 2025	D	Stromerzeugung mit einer netzgekoppelten 3-kWp-Multi-Si-Photovoltaikanlage ((monikristallin), die auf dem Schrägdach eines Gebäudes installiert ist.	ecoinvent 3.12 - cutt-off
87		electricity production, photovoltaic, 570kWp open ground installation, multi-Si | electricity, low voltage | Cutoff, U - DE	2016 - 2025	D	Stromerzeugung mit einer netzgekoppelten Multi-Si-Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 570 kWp auf einer Freifläche.	ecoinvent 3.12 - cutt-off
88		market for compressed air, 1200 kPa gauge | compressed air, 1200 kPa gauge | Cutoff, U - RER	2011 - 2025	Europa	Bereitstellung von Druckluft, 1200 kPa	ecoinvent 3.12 - cutt-off
89		market for heat, district or industrial, natural gas | heat, district or industrial, natural gas | Cutoff, U - RER without CH	2021 - 2025	Europa	Bereitstellung von Fernwärme und industrielle Wärmeversorgung aus verschiedenen Quellen (Verbrennung von Biomethan in Gasturbinen, Biogas in Gasmotoren zur Kraft-Wärme-Kopplung, biogene oder fossile Energieträger in Heizkesseln sowie Wärme aus Wärmepumpen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
90		market for tap water | tap water | [CH]	2012 - 2025	Europa	Bereitstellung von Trinkwasser über das Verteilungsnetz, einschließlich Wasserverluste ohne Maßnahmen zur Druckerhöhung	ecoinvent 3.12 - cutt-off
91		market for transport, passenger, car, EURO 5, fleet average | Cutoff, U - RER	2012 - 2025	Europa	Personentransport im EURO5-Fahrzeug mit Verbrennungsmotor bei einer durchschnittlichen Passagierlast mit 97,2 kg und einem Leergewicht des Fahrzeugs von 1200 kg bei einer Fahrleistung von 150.000 km	ecoinvent 3.12 - cutt-off
92	Entsorgung	market for municipal solid waste | municipal solid waste | Cutoff, U - DE	2010-2025	Deutschland	Der Datensatz liefert einen Entsorgungsmix (Technologiemix) von „Siedlungsabfall“ für die jeweiligen abfallerzeugenden Aktivitäten	ecoinvent 3.12 - cutt-off
93		treatment of waste electric and electronic equipment, shredding | waste electric and electronic equipment | Cutoff, U - GLO	2005-2025	Global	Schredder-Aufwand	ecoinvent 3.12 - cutt-off
94		Verbrennung der Kunststoffe (PE als Proxy für alle Kunststoffe)	2026	Deutschland	Dieser Prozess modelliert die Verbrennung von 1 t Abfall (100% PE, trocken). Heizwert: 40.57 MJ/kg; C=82.5 %; C-fossil=100 %; H=12.3 %; O=3.9 %; N=0.1 %; S=0 %; Asche=1 %; Wassergehalt: 0%. Abfall wird zuerst konditioniert (bei Verwertung über EBS-HKW/Zementwerk/Industriekraftwerk)	Eigene Modellierung
95		municipal waste collection service by 21 metric ton lorry | municipal waste collection service by 21 metric ton lorry | Cutoff, U	1991-2025	Schweiz	Transportaufwand	ecoinvent 3.12 - cutt-off
96		market for transport, freight, lorry, unspecified | transport, freight, lorry, diesel, unspecified | Cutoff, U - RER	2012-2025	Europa	Aluminium, Eisen/Stahl und Kupfer zur werkstofflichen Verwertung	ecoinvent 3.12 - cutt-off
97	Stromnetz	electricity production, wind, 1-3MW turbine, offshore | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	2000-2025	Deutschland	Wind offshore	ecoinvent 3.12 - cutt-off
98		electricity production, lignite | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	1980-2025	Deutschland	Braunkohle	ecoinvent 3.12 - cutt-off
99		treatment of blast furnace gas, in power plant | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	1980-2025	Deutschland	Gichtgas	ecoinvent 3.12 - cutt-off
100		heat and power co-generation, biogas, gas engine | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	2007-2025	Deutschland	Biogas	ecoinvent 3.12 - cutt-off
101		electricity production, deep geothermal | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	2015-2025	Deutschland	Geothermie	ecoinvent 3.12 - cutt-off

102		electricity production, hard coal | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	1980-2025	Deutschland	Steinkohle	ecoinvent 3.12 - cutt-off
103		heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014 | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	2010-2025	Deutschland	Biomasse	ecoinvent 3.12 - cutt-off
104		electricity production, oil | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	1980-2025	Deutschland	Öl	ecoinvent 3.12 - cutt-off
105		treatment of coal gas, in power plant | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	1990-2025	Deutschland	Kokerei-/Stadtgas + Sonstige Gase	ecoinvent 3.12 - cutt-off
106		electricity, from municipal waste incineration to generic market for electricity, medium voltage | electricity, medium voltage | Cutoff, U - DE	2012-2025	Deutschland	erneuerbarer Müll + nicht erneuerbarer Müll: hier wird keine Unterscheidung vorgenommen, da der entsprechende ecoinvent Prozess bereits eine Abfallzusammensetzung annimmt die sich aus „erneuerbaren“ und „nicht-erneuerbaren“ Anteilen zusammensetzt.	ecoinvent 3.12 - cutt-off
107		•13%: electricity production, natural gas, conventional power plant | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE •65%: heat and power co-generation, natural gas, conventional power plant, 100MW electrical | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE •1%: heat and power co-generation, natural gas, combined cycle power plant, 400MW electrical | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE •21%: electricity production, natural gas, combined cycle power plant | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	•1990-2025 •1990-2025 •2000-2025 •2000-2025	Deutschland	Erdgasstrom: Technologiemix	ecoinvent 3.12 - cutt-off
108		•33%: electricity production, photovoltaic, 3kWp slanted-roof installation, single-Si, panel, mounted | electricity, low voltage | Cutoff, U - DE •41%: electricity production, photovoltaic, 3kWp slanted-roof installation, multi-Si, panel, mounted | electricity, low voltage | Cutoff, U - DE •26%: electricity production, photovoltaic, 570kWp open ground installation, multi-Si | electricity, low voltage | Cutoff, U - DE	•2005-2025 •2005-2025 •2008-2025	Deutschland	Solarenergie: Technologiemix	ecoinvent 3.12 - cutt-off
109		•18%: electricity production, hydro, pumped storage | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE •13%: electricity production, hydro, reservoir, non-alpine region | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE •69%: electricity production, hydro, run-of-river | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	•1945-2025 •1945-2025 •1945-2025	Deutschland	Wasserkraft: Technologiemix	ecoinvent 3.12 - cutt-off
110		•77%: electricity production, wind, 1-3MW turbine, onshore | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE •14%: electricity production, wind, <1MW turbine, onshore | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE •8%: electricity production, wind, >3MW turbine, onshore | electricity, high voltage | Cutoff, U - DE	•2005-2025 •2000-2025 •2012-2025	Deutschland	Windenergie (Onshore)	ecoinvent 3.12 - cutt-off
111		•market for transmission network, electricity, high voltage | transmission network, electricity, high voltage | Cutoff, U - GLO •market for transmission network, electricity, high voltage direct current aerial line | transmission network, electricity, high voltage direct current aerial line | Cutoff, U - RER			Zusatzaufwand High Voltage	ecoinvent 3.12 - cutt-off
112		•market for sulfur hexafluoride, liquid | sulfur hexafluoride, liquid | Cutoff, U - RER •market for transmission network, electricity, medium voltage | transmission network, electricity, medium voltage | Cutoff, U - GLO			Zusatzaufwand Medium Voltage	ecoinvent 3.12 - cutt-off
113		•market for distribution network, electricity, low voltage | distribution network, electricity, low voltage | Cutoff, U - GLO •market for sulfur hexafluoride, liquid | sulfur hexafluoride, liquid | Cutoff, U - RER			Zusatzaufwand Low Voltage	ecoinvent 3.12 - cutt-off
114	Waschmittel	market for alkylbenzene sulfonate, linear, petrochemical | alkylbenzene sulfonate, linear, petrochemical | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global	Übernommen aus Miele_2020. Die Waschmittelrezeptur basiert wiederum auf dem Projekt 8473 PG Coldwash von 2006	ecoinvent 3.12 - cutt-off
115		market for chemical, organic, unspecified | chemical, organic, unspecified | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
116		market for citric acid | citric acid | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
117		•77%: alkylbenzene sulfonate production, linear, petrochemical | alkylbenzene sulfonate, linear, petrochemical | Cutoff, U - RoW •23%: alkylbenzene sulfonate production, linear, petrochemical | alkylbenzene sulfonate, linear, petrochemical | Cutoff, U - RER	•1992-2025 •1992-2025	Global	Duftstoff_Waschmittel	ecoinvent 3.12 - cutt-off
118		market for enzymes | enzymes | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off

119		market for ethanol, without water, in 99.7% solution state, from ethylene | ethanol, without water, in 99.7% solution state, from ethylene | Cutoff, U - RoW	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
120		market for ethoxylated alcohol (AE>20) | ethoxylated alcohol (AE>20) | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
121		market for fluorescent whitening agent, distyrylbiphenyl type | fluorescent whitening agent, distyrylbiphenyl type | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
122		market for foaming agent | foaming agent | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
123		market for glycerine | glycerine | Cutoff, U - RoW	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
124		market for non-ionic surfactant | non-ionic surfactant | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
125		market for phosphoric acid, industrial grade, without water, in 85% solution state | phosphoric acid, industrial grade, without water, in 85% solution state | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
126		market for polycarbonate | polycarbonate | Cutoff, U - RoW	2011-2025	Rest of World		ecoinvent 3.12 - cutt-off
127		market for propylene glycol, liquid | propylene glycol, liquid | Cutoff, U - RoW	2011-2025	Rest of World		ecoinvent 3.12 - cutt-off
128		market for soap | soap | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
129		market for sodium borates | sodium borates | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
130		market for sodium chloride, powder | sodium chloride, powder | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
131		market for sodium cumenesulfonate | sodium cumenesulfonate | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
132		market for sodium formate | sodium formate | Cutoff, U - RoW	2011-2025	Rest of World		ecoinvent 3.12 - cutt-off
133		market for styrene | styrene | Cutoff, U - RoW	2011-2025	Rest of World		ecoinvent 3.12 - cutt-off
134		market for water, deionised | water, deionised | Cutoff, U - RoW	2011-2025	Rest of World		ecoinvent 3.12 - cutt-off
135	Spülmaschinentab	market for ethoxylated alcohol (AE3) | ethoxylated alcohol (AE3) | Cutoff, U - RoW	2011-2025	Global	Zusammensetzung aus Studie von 2015 übernehmen	ecoinvent 3.12 - cutt-off
136		market for glyphosate | glyphosate | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
137		market for paraffin | paraffin | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
138		market for polycarboxylates, 40% active substance | polycarboxylates, 40% active substance | Cutoff, U - RoW	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
139		market for soda ash, dense | soda ash, dense | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
140		market for sodium percarbonate, powder | sodium percarbonate, powder | Cutoff, U - RoW	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
141		market for sodium silicate, spray powder, 80% | sodium silicate, spray powder, 80% | Cutoff, U - RoW	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off
142		market for sodium tripolyphosphate | sodium tripolyphosphate | Cutoff, U - GLO	2011-2025	Global		ecoinvent 3.12 - cutt-off

Anhang III

Basisszenario, Ökobilanz Referenzgerät

Waschmaschine

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung			Nutzung, gesamt	Entsorgung	Summe
			Strom	Wasser	Waschmittel			
KEA_nicht erneuerbar, fossil (MJ)	238,2	15,7	333,7	9,2	378,5	721,4	22,8	998,0
KEA_Kernenergie (MJ)	23,6	0,3	14,8	18,6	16,3	49,7	0,6	74,3
KEA_erneuerbare (ohne Biomasse) (MJ)	21,8	0,2	507,1	17,1	12,2	536,3	0,5	558,8
KEA_Biomasse (gesamt, ohne Differenzierung) (MJ)	9,4	0,1	23,6	0,3	106,1	130,0	0,1	139,6
KEA, gesamt (MJ)	293,0	16,3	879,1	45,2	513,1	1437,5	24,0	1770,8
KEA_nicht erneuerbar, fossil (MJ)	23,9%	1,6%	33,4%	0,9%	37,9%	72,3%	2,3%	
KEA_Kernenergie (MJ)	31,8%	0,4%	19,9%	25,1%	22,0%	66,9%	0,8%	
KEA_erneuerbare (ohne Biomasse) (MJ)	3,9%	0,0%	90,7%	3,1%	2,2%	96,0%	0,1%	100,0%
KEA_Biomasse (gesamt, ohne Differenzierung) (MJ)	6,7%	0,0%	16,9%	0,2%	76,0%	93,1%	0,1%	
KEA, gesamt (MJ)	16,5%	0,9%	49,6%	2,6%	29,0%	81,2%	1,4%	

Wäschetrockner

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung	Entsorgung	Summe
KEA_nicht erneuerbar, fossil (MJ)	219,2	10,5	191,6	15,8	437,1
KEA_Kernenergie (MJ)	20,1	0,2	8,5	0,4	29,2
KEA_erneuerbare (ohne Biomasse) (MJ)	22,5	0,1	291,1	0,3	314,0
KEA_Biomasse (gesamt, ohne Differenzierung) (MJ)	9,0	0,0	13,6	0,1	22,7
KEA, gesamt (MJ)	270,8	10,9	504,7	16,6	803,0
KEA_nicht erneuerbar, fossil (MJ)	50,2%	2,4%	43,8%	3,6%	
KEA_Kernenergie (MJ)	68,8%	0,7%	29,0%	1,5%	
KEA_erneuerbare (ohne Biomasse) (MJ)	7,2%	0,0%	92,7%	0,1%	100,0%
KEA_Biomasse (gesamt, ohne Differenzierung) (MJ)	39,7%	0,2%	59,8%	0,4%	
KEA, gesamt (MJ)	33,7%	1,4%	62,9%	2,1%	

Geschirrspülmaschine

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung			Nutzung, gesamt	Entsorgung	Summe
			Strom	Wasser	Spültabs			
KEA_nicht erneuerbar, fossil (MJ)	212,2	4,5	508,6	2,2	224,5	735,3	12,5	964,5
KEA_Kernenergie (MJ)	22,9	0,1	22,5	4,4	15,3	42,2	0,3	65,5
KEA_erneuerbare (ohne Biomasse) (MJ)	23,8	0,1	772,9	4,0	13,0	789,9	0,3	814,1
KEA_Biomasse (gesamt, ohne Differenzierung) (MJ)	5,0	0,0	36,0	0,1	9,6	45,6	0,1	50,8
KEA, gesamt (MJ)	264,0	4,7	1340,0	10,7	262,3	1613,0	13,1	1894,8
KEA_nicht erneuerbar, fossil (MJ)	22,0%	0,5%	52,7%	0,2%	23,3%	76,2%	1,3%	100,0%
KEA_Kernenergie (MJ)	34,9%	0,2%	34,4%	6,7%	23,3%	64,4%	0,5%	
KEA_erneuerbare (ohne Biomasse) (MJ)	2,9%	0,0%	94,9%	0,5%	1,6%	97,0%	0,0%	
KEA_Biomasse (gesamt, ohne Differenzierung) (MJ)	9,9%	0,0%	70,9%	0,1%	18,8%	89,9%	0,1%	
KEA, gesamt (MJ)	13,9%	0,2%	70,7%	0,6%	13,8%	85,1%	0,7%	

Staubsauger

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung			Nutzung, gesamt	Entsorgung	Summe
			Strom	Staubbeutel	Abluftfilter			
KEA_nicht erneuerbar, fossil (MJ)	29,8	0,7	71,8	15,7	0,5	88,1	1,7	120,2
KEA_Kernenergie (MJ)	1,7	0,0	3,2	0,5	0,0	3,7	0,0	5,5
KEA_erneuerbare (ohne Biomasse) (MJ)	1,7	0,0	109,2	0,5	0,0	109,6	0,0	111,4
KEA_Biomasse (gesamt, ohne Differenzierung) (MJ)	2,6	0,0	5,1	0,1	0,0	5,2	0,0	7,8
KEA, gesamt (MJ)	35,8	0,8	189,2	16,8	0,6	206,6	1,7	244,9
KEA_nicht erneuerbar, fossil (MJ)	24,8%	0,6%	59,7%	13,0%	0,5%	73,2%	1,4%	100,0%
KEA_Kernenergie (MJ)	31,0%	0,3%	58,1%	9,4%	0,3%	67,8%	0,8%	
KEA_erneuerbare (ohne Biomasse) (MJ)	1,5%	0,0%	98,0%	0,4%	0,0%	98,4%	0,0%	
KEA_Biomasse (gesamt, ohne Differenzierung) (MJ)	32,9%	0,0%	65,0%	1,9%	0,0%	66,9%	0,1%	
KEA, gesamt (MJ)	14,6%	0,3%	77,3%	6,9%	0,2%	84,4%	0,7%	

Induktionskochfeld

Indikator	Herstellung	Distribution	Nutzung	Entsorgung	Summe
KEA_nicht erneuerbar, fossil (MJ)	98,2	1,1	394,5	2,8	496,6
KEA_Kernenergie (MJ)	9,4	0,0	17,5	0,1	27,0
KEA_erneuerbare (ohne Biomasse) (MJ)	11,1	0,0	599,5	0,1	610,7
KEA_Biomasse (gesamt, ohne Differenzierung) (MJ)	2,9	0,0	27,9	0,0	30,9
KEA, gesamt (MJ)	121,7	1,1	1039,3	3,0	1165,2
KEA_nicht erneuerbar, fossil (MJ)	19,8%	0,2%	79,4%	0,6%	
KEA_Kernenergie (MJ)	34,9%	0,1%	64,7%	0,3%	
KEA_erneuerbare (ohne Biomasse) (MJ)	1,8%	0,0%	98,2%	0,0%	100,0%
KEA_Biomasse (gesamt, ohne Differenzierung) (MJ)	9,5%	0,0%	90,4%	0,0%	
KEA, gesamt (MJ)	10,4%	0,1%	89,2%	0,3%	

WEG885 WPS PWash&TDos&Steam
W1 Waschmaschine Frontlader:
A -20%* I 9 kg 1400 U/min I SteamCare I Automatische Dosierung I QuickPowerWash



- Getestet auf 20 Jahre perfekte Wäschepflege*
- Noch mehr Energie sparen mit A -20%**
- SteamCare reduziert die Bügelzeit um bis zu 50 % und frischt Ihre Kleidung auf
- Exakte und automatische Waschmitteldosierung mit TwinDos®***
- QuickPowerWash sorgt für effiziente und schnelle Ergebnisse in nur 49 Minuten****

* Während der Entwicklungsphase der Waschmaschinenserie W1 / W2 hat Miele Modelle & Kernkomponenten mit 5000 Waschgängen (= 5 Wäschen p. Woche für 50 Wochen p.a.) in div. Programmen getestet. Mehr: miele.com/20years

** 20 % sparsamer als der Grenzwert (52) der Energieeffizienzklasse A.

*** Zur ausschließlichen Verwendung mit Miele UltraPhase Waschmittel.

**** Dies gilt für alle Miele Waschmaschinen, die eine Realisierung der in der Zusammenfassung des Prüfberichtes WL 1110/18 dargestellten verfahrens- und maschinentechnischen Parameter ermöglichen.



EAN: 4002516856481 / Materialnummer: 12703680 / Alte Materialnummer: 11EG8853D

Allgemeine Informationen	
Modellbezeichnung	WEG885 WPS PWash&TDos&Steam
Materialnummer Hersteller	12703680
EAN-Nummer	4002516856481
Marketingklasse	Platinum
Bauform	
Säulenfähig	•
Türanschlag	rechts
Side-by-Side	•
Unterschiebbar	•
Unterbaufähig	•
Bauart	
Produktmarke	W1 Chrome Edition
Frontlader	•
Schleudern	
Max. Schleuderdrehzahl	1400
Spülstop	•
Funktion "ohne Schleudern"	•
Design	
Gerätefarbe	Lotosweiß
Blendenfarbe	Lotosweiß
Türdesign	Chrom
Farbe Drehwahlschalter	Lotosweiß / Ring Chrom
Blendenausführung	gerade
Bedienungsart	Drehwahlschalter
Display	DirectSensor weiß, 7-Segment
Reinigungsleistung	
Innovative Waschtechnologie PowerWash	•
Automatische Waschmitteldosierung TwinDos	•
Portionsgerechte Dosierung CapDosing	•
Wäscheschonung	
Schontrommel	•
Beladung in kg	9
Bedienkomfort	
Vernetzung mit Miele@home	•
Dampfsystem SteamCare	•
Startvorwahl bis zu 24h	•
Restzeitanzeige	•
Programmablauf-Anzeige	•
AutoClean Einspülkasten	•
AddLoad	•
Effizienz und Nachhaltigkeit	
Energieeffizienzklasse (A – G)	A
Sparsamer als der Grenzwert (52) der Energieeffizienzklasse A	20%
Gewichteter Energieverbrauch pro 100 Betriebszyklen für den Waschzyklus in kWh	40

Weitere Informationen zum Produkt finden Sie hier:
http://www.miele.de

WEG885 WPS PWash&TDos&Steam
W1 Waschmaschine Frontlader:
A -20%* I 9 kg 1400 U/min I SteamCare I Automatische Dosierung I QuickPowerWash



EAN: 4002516856481 / Materialnummer: 12703680 / Alte Materialnummer: 11EG8853D

Gewichteter Wasserverbrauch pro Betriebszyklus in l	50
Schleudereffizienzklasse (A – G)	B
Luftschallemissionsklasse (beim Schleudern; A – D)	A
Luftschallemission beim Schleudern in dB(A) re1pW	72
Dauer des Programms "ECO 40-60" bei Nennkapazität	229
Leistungsaufnahme im Aus-Zustand in W	0,40
Leistungsaufnahme im vernetzten Bereitschaftsbetrieb in W	0,80
Niedrigtemperaturwaschen "kalt" und "20°C"	•
Mengenautomatik	•
Wassermengenzähler	•
Schaumregulierung	•
ProfiEco Motor	•
Waschprogramme	
QuickPowerWash	•
Baumwolle	•
Baumwolle mit Vorwäsche	•
Pflegeleicht	•
Feinwäsche	•
Oberhemden	•
Wolle (Handwäsche)	•
Express 20	•
Pumpen/Schleudern	•
ECO 40-60	•
Waschoptionen	
Kurz	•
Vorbügeln mit Dampf	•
Summer	•
Sicherheit	
Wasserschutzsystem	Waterproof-System
Kindersicherung	•
PIN-Code	•
Optische Schnittstelle	•
Technische Daten	
Abmessungen (H x B x T) in mm	850 x 596 x 636
Abmessungen in mm (Breite)	596
Abmessungen in mm (Höhe)	850
Abmessungen in mm (Tiefe)	636
Gerätetiefe bei geöffneter Tür in mm	1054
Gerätetiefe ohne Tür in mm	600
Gewicht in kg	84
Spannung in V	220-240
Absicherung in A	10
Frequenz in HZ	50
Gesamtanschlusswert in kW	2,10-2,40
Länge Wasserzulaufschlauch in m	1,60
Länge Wasserablaufschlauch in m	1,50
Länge der elektrischen Zuleitung in m	2

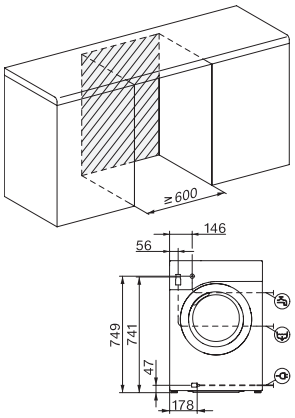
WEG885 WPS PWash&TDos&Steam
W1 Waschmaschine Frontlader:
A -20%* I 9 kg 1400 U/min I SteamCare I Automatische Dosierung I QuickPowerWash



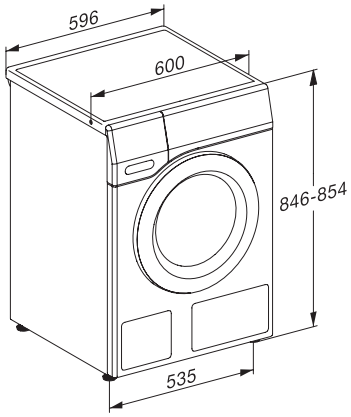
EAN: 4002516856481 / Materialnummer: 12703680 / Alte Materialnummer: 11EG8853D

Mitgeliefertes Zubehör	
3 Caps	•
UltraPhase 1 + 2	•
Gutschein für 5 Kartuschen Miele UltraPhase	•

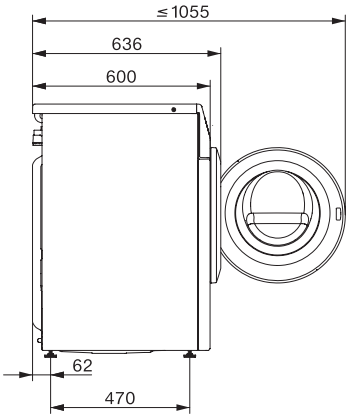
WEG885 WPS PWash&TDos&Steam
W1 Waschmaschine Frontlader:
A -20%* I 9 kg 1400 U/min I SteamCare I Automatische Dosierung I QuickPowerWash



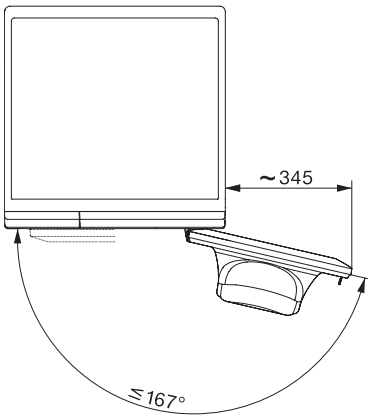
W1 Skizze, schräge Blende oder gerade Blende, Maße in mm



W1 Skizze, schräge Blende oder gerade Blende, Maße in mm



W1 Skizze, schräge Blende oder gerade Blende, Maße in mm



W1 Skizze, schräge Blende oder gerade Blende, Maße in mm

WKH 130 WPS PowerWash & TwinDos
W1 Waschmaschine Frontlader:
mit PowerWash System und TwinDos zur revolutionären Miele Reinheit.



- Schneller sauber geht es nicht – QuickPowerWash
- Exakte und automatische Waschmitteldosierung mit TwinDos®*
- Bügeln leicht gemacht – Schontrommel mit Vorbügeln
- ExklusivesCapDosing -Sortiment für verschiedene Textilien und Flecken**
- Bekämpft Flecken gezielt – Fleckenoption

* Patent EP 2 784 205

** Patent EP 2 365 120

EAN-Nr.: 4002515315972 / Materialnummer: 09578890 /
Alte Materialnummer: 11KH1303D

Allgemeine Informationen	
Modellbezeichnung	WKH 130 WPS PowerWash & TwinDos
Materialnummer Hersteller	09578890
EAN-Nummer	4002515315972
Bauform	
Säulenfähig	•
Türanschlag	rechts
Side-by-Side	•
Unterschiebbar	•
Bauart	
Produktmarke	W1 Chrome Edition
Frontlader	•
Schleudern	
Max. Schleuderdrehzahl	1600
Spülstop	•
Funktion "ohne Schleudern"	•
Design	
Gerätefarbe	Lotosweiß
Blendenfarbe	Lotosweiß
Türdesign	Chrom
Parameter-Tasten	Lotosweiß
Options-Tasten	Lotosweiß
Farbe Drehwahlschalter	Lotosweiß
Farbe Bedienelemente	Lotosweiß
Blendenausführung	schräg
Bedienungsart	Drehwahlschalter
Display	1-zeilig
Reinigungsleistung	
PowerWash System	•
Automatische Waschmitteldosierung TwinDos	•
Portionsgerechte Dosierung CapDosing	•
Fleckenoption	•
Wäscheschonung	
Schontrommel	•
Beladung in kg	8
Bedienkomfort	
Startvorwahl bis zu 24h	•
Restzeitanzeige	•
Programmablauf-Anzeige	•
MultiLingua	•
AutoClean Einspülkasten	•
Effizienz und Nachhaltigkeit	
EcoFeedback	•
Niedrigtemperaturwaschen "kalt" und "20°C"	•
Mengenautomatik	•
Wassermengenzähler	•
Schaumregulierung	•

Weitere Informationen zum Produkt finden Sie hier:
http://www.miele.com

WKH 130 WPS PowerWash & TwinDos
W1 Waschmaschine Frontlader:
mit PowerWash System und TwinDos zur revolutionären Miele Reinheit.



EAN-Nr.: 4002515315972 / Materialnummer: 09578890 /
Alte Materialnummer: 11KH1303D

ProfiEco Motor	•
Waschprogramme	
QuickPowerWash	•
Automatic plus	•
Baumwolle	•
Baumwolle mit Vorwäsche	•
Pflegeleicht	•
Feinwäsche	•
Oberhemden	•
Seide (Handwäsche)	•
Wolle (Handwäsche)	•
Express 20	•
Dunkles/Jeans	•
Outdoor	•
Imprägnieren	•
Sportwäsche	•
Federbetten	•
Maschine reinigen	•
Nur Spülen/Stärken	•
Pumpen/Schleudern	•
Waschoptionen	
ProgrammManager	•
Kurz	•
Wasser plus	•
Zusätzlicher Spülgang	•
Vorbügeln mit Dampf	•
Summer	•
Sicherheit	
Wasserschutzsystem	Waterproof-System
Kindersicherung	•
PIN-Code	•
Optische Schnittstelle	•
Technische Daten	
Abmessungen (H x B x T) in mm	850 x 596 x 636
Abmessungen in mm (Breite)	596
Abmessungen in mm (Höhe)	850
Abmessungen in mm (Tiefe)	636
Gerätetiefe bei geöffneter Tür in mm	1054
Gewicht in kg	96
Spannung in V	220-240
Absicherung in A	10
Frequenz in HZ	50
Gesamtanschlusswert in kW	2,10-2,40
Länge Wasserablaufschlauch in m	1,50
Länge der elektrischen Zuleitung in m	2
Mitgeliefertes Zubehör	
3 Caps	•
UltraPhase 1 + 2	•

TWH780WP EcoSpeed&9kg
T1 Wärmepumpentrockner:
9 kg I DirectSensor I SilenceDrum I DryCare 40 I HygieneDry



- Getestet auf 20 Jahre perfekte Wäschepflege*
- Wärmepumpen-Technologie – geringe Verbräuche, schonende Trocknung
- Die SilenceDrum** reduziert die Geräusche für ein wesentlich leiseres Trocknen
- Sparen Sie Zeit beim Sortieren; DryCare 40 ist perfekt für eine 40 °C Wäsche***
- HygieneDry entfernt bis zu 99,99 % der Bakterien* und 99,9 % der Viren****

* Während der Entwicklungsphase der Waschmaschinenserie W1 / W2 hat Miele Modelle & Kernkomponenten mit 5000 Waschgängen (= 5 Wäschen p. Woche für 50 Wochen p.a.) in div. Programmen getestet. Mehr: miele.com/20years

** Patent EP 4 163 433

*** Nicht geeignet für Wolle oder Seide.

**** Getestet auf die Bakterien Bacillus subtilis und Saccharomyces cerevisiae in der Trockenstufe HygieneDry mit halber Beladung. Die Methodenbeschreibung finden Sie unter dem folgenden Link: https://www.miele.de/testkriterien-trockner



EAN: 4002516463306 / Materialnummer: 11819590 /
Alte Materialnummer: 12WH7802D

Allgemeine Informationen	
Modellbezeichnung	TWH780WP EcoSpeed&9kg
Materialnummer Hersteller	11819590
EAN-Nummer	4002516463306
Marketingklasse	Platinum
Bauform	
Säulenfähig	•
Türanschlag	links, wechselbar
Side-by-Side	•
Unterschiebbar	•
Bauart	
Produktmarke	T1 White Edition
Wärmepumpentrockner	•
Design	
Gerätefarbe	Lotosweiß
Blendenfarbe	Lotosweiß
Türdesign	Obsidianschwarz mit Chromring
Farbe Drehwahlschalter	Lotosweiß / Ring Chrom
Blendenausführung	5° geneigt
Bedienungsart	Drehwahlschalter
Display	DirectSensor weiß, 7-Segment
Trockenergebnis	
Punktgenaue Trocknung PerfectDry	•
Duftsystem FragranceDos²	•
Intelligente Trommelreversierung	•
HygieneDry	•
Wäscheschonung	
SilenceDrum	•
Beladung in kg	9
Bedienkomfort	
Vernetzung mit Miele@home	•
Wash2Dry	•
Startvorwahl bis zu 24h	•
Restzeitanzeige	•
Programmablauf-Anzeige	Nein
Trommelbeleuchtung	LED
Akustikpaket für niedrigste Geräuschwerte	•
Kondensatbehälter	•
Integrierte Kondenswasserableitung	•
AddLoad	•
Effizienz	
EcoDry-Technologie	•
Wartungsfreier Wärmetauscher	•
ProfiEco Motor	•
EcoSpeed	•

Weitere Informationen zum Produkt finden Sie hier:
http://www.miele.de

TWH780WP EcoSpeed&9kg
T1 Wärmepumpentrockner:
9 kg I DirectSensor I SilenceDrum I DryCare 40 I HygieneDry



EAN: 4002516463306 / Materialnummer: 11819590 /
Alte Materialnummer: 12WH7802D

Effizienz	
Energieeffizienzklasse (A-G)	C
Kondensationseffizienzklasse (A-D)	A
Kondensationseffizienz in %	94
Gewichteter Energieverbrauch pro 100 Betriebszyklen im Programm "ECO Schranktrocken" in kWh	101
Luftschallemission im Standardprogramm "ECO Schranktrocken" in dB(A)re1pW	62
Luftschallemissionsklasse (A-D)	B
Programmlaufzeit im Programm "ECO Schranktrocken" in Min.	184
Trockenprogramme	
Baumwolle	•
ECO	•
Pflegeleicht	•
Feinwäsche	•
Oberhemden	•
Finish Wolle	•
Express	•
Imprägnieren	•
Bettwäsche	•
Lüften warm/DryFresh	•
Trockenoptionen	
Knitterschutz	•
Summer	•
DryCare 40	•
Qualität	
Softrippen	•
Sicherheit	
PIN-Code	•
Anzeige "Behälter entleeren"	•
Anzeige "Filter reinigen"	•
Optische Schnittstelle	•
Technische Daten	
Abmessungen (H x B x T) in mm	850 x 596 x 643
Abmessungen in mm (Breite)	596
Abmessungen in mm (Höhe)	850
Abmessungen in mm (Tiefe)	643
Gewicht in kg	55
Spannung in V	220-240
Absicherung in A	10
Frequenz in HZ	50
Gesamtanschlusswert in kW	1,10
Länge der elektrischen Zuleitung in m	2
Länge der elektrischen Zuleitung in m	2,0
Länge der elektrischen Zuleitung in m	2
Hermetisch geschlossen	•
Kältemittelart	R290
Kältemittelmenge in kg	0,14

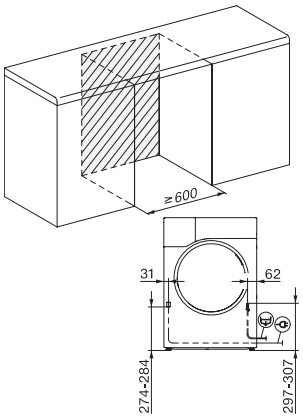
TWH780WP EcoSpeed&9kg
T1 Wärmepumpentrockner:
9 kg I DirectSensor I SilenceDrum I DryCare 40 I HygieneDry



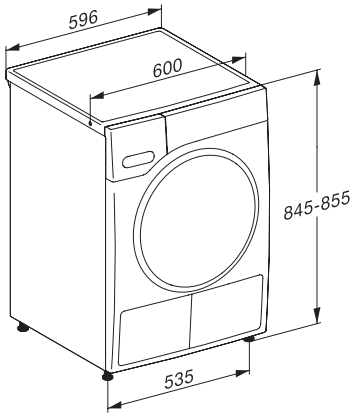
EAN: 4002516463306 / Materialnummer: 11819590 /
Alte Materialnummer: 12WH7802D

Treibhauspotential Kältemittel in CO_2 e	3
Treibhauspotential Gerät in CO_2 e	0,42
Leuchtmittel tauschen	Kundendienst
Mitgeliefertes Zubehör	
Duftflakon	•
Gutschein für einen zweiten Duftflakon	•

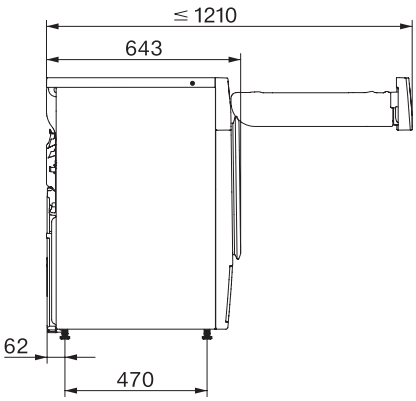
TWH780WP EcoSpeed&9kg
T1 Wärmepumpentrockner:
9 kg I DirectSensor I SilenceDrum I DryCare 40 I HygieneDry



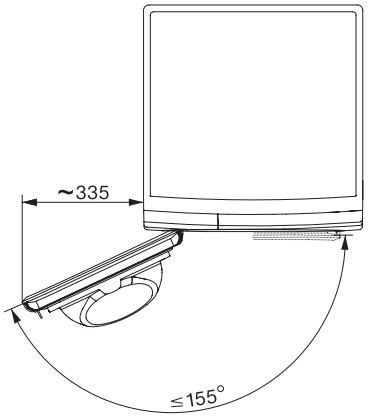
T1 Skizze, 5 Grad Blende, Maße in mm



T1 Skizze, 5 Grad Blende, Maße in mm



T1 Skizze, 5 Grad Blende, mit Sichtfenster, Maße in mm



T1 Skizze, 5 Grad Blende, Maße in mm

TKR350 WP FragranceDos & SteamFinish
T1 Wärmepumpentrockner:
mit A++ - spart an Energie aber nicht am Ergebnis.



- Duftende Wäsche, so wie Sie es mögen – FragranceDos
- Der schnelle Bügelersatz durch Dampfglätten – SteamFinish
- Punktgenaue Trocknung für alle Textilien – PerfectDry
- Schonende Wäschepflege dank Miele Schontrommel
- Verbräuche immer im Blick – EcoFeedback

EAN-Nr.: 4002515367247 / Materialnummer: 09642870 /
Alte Materialnummer: 12KR3502D

Bauform	
Säulenfähig	•
Side-by-Side	•
Unterschiebbar	•
Türanschlag	links
Bauart	
Produktmarke	T1 Chrome Edition
Wärmepumpentrockner	•
Design	
Gerätefarbe	Lotosweiß
Blendenfarbe	Lotosweiß
Türdesign	Chrom
Parameter-Tasten	Lotosweiß
Options-Tasten	Lotosweiß
Farbe Drehwahlschalter	Lotosweiß
Farbe Bedienelemente	Lotosweiß
Blendenausführung	schräg
Bedienungsart	Drehwahlschalter
Display	4-zeilig TFT
Trockenergebnis	
Punktgenaue Trocknung PerfectDry	•
Duftsystem FragranceDos	•
Dampfsystem SteamFinish	•
Intelligente Trommelreversierung	•
Wäscheschonung	
Schontrommel	•
Beladung in kg	9,0
Bedienkomfort	
Startvorwahl bis zu 24h	•
Restzeitanzeige	•
Tageszeitanzeige	•
Programmablauf-Anzeige	Ja
Favoriten-Programme	•
Trommelbeleuchtung	LED
MultiLingua	•
Kondensatbehälter	•
Integrierte Kondenswasserableitung	•
Effizienz und Nachhaltigkeit	
EcoFeedback	•
EcoDry-Technologie	•
Wartungsfreier Wärmetauscher	•
ProfiEco Motor	•
Trockenprogramme	
Automatic plus	•
Baumwolle	•
Pflegeleicht	•
Feinwäsche	•
Oberhemden	•
Finish Seide	•
Finish Wolle	•

Weitere Informationen zum Produkt finden Sie hier:
http://www.miele.com

TKR350 WP FragranceDos & SteamFinish
T1 Wärmepumpentrockner:
mit A++ - spart an Energie aber nicht am Ergebnis.



EAN-Nr.: 4002515367247 / Materialnummer: 09642870 /
Alte Materialnummer: 12KR3502D

Dampfglätten	•
Einzelteilemix	•
Favoriten	•
Express	•
Jeans	•
Outdoor	•
Imprägnieren	•
Sportwäsche	•
Kopfkissen normal	•
Baumwolle Hygiene	•
Lüften kalt	•
Lüften warm	•
Korbprogramm	•
Schonglätten	•
Trockenoptionen	
Knitterschutz	•
Schonen plus	•
Auffrischen	•
Summer	•
Qualität	
Softrippen	•
Sicherheit	
PIN-Code	•
Anzeige "Behälter entleeren"	•
Anzeige "Filter reinigen"	•
Optische Schnittstelle	•
Technische Daten	
Abmessungen in mm (Breite)	596
Abmessungen in mm (Höhe)	850
Abmessungen in mm (Tiefe)	636
Gerätetiefe bei geöffneter Tür in mm	1054
Gewicht in kg	61
Gesamtanschlusswert in kW	1,10
Spannung in V	220-240
Absicherung in A	10
Frequenz in HZ	50
Länge der elektrischen Zuleitung in m	2,0
Mitgeliefertes Zubehör	
Duftflakon	•

G 7197 SCVi XXL AD 125 Ed.
Vollintegrierter Geschirrspüler XXL
B I 43 dB I Besteckschublade I ExtraComfort Körbe I AutoDos I Miele@home



- Getestet auf 20 Jahre Lebensdauer*
- Komfortabel, gute Ergebnisse und optimal für Ihren Alltag – ExtraComfort Körbe
- Komfortabel, effizient und nachhaltig – Beste Spülergebnisse dank automatischer Dosierung mit PowerDisk
- Mehr Informationsmöglichkeiten und moderne Hausgerätevernetzung – Miele@home
- Beste Ergebnisse in weniger als einer Stunde – QuickPowerWash
- Alles restlos trocken – Die Miele AutoOpen-Trocknung

* Während der Entwicklungsphase der Geschirrspülerserien G 5000 und G 7000 hat Miele Modelle & Kernkomponenten mit 5.600 Spülgängen (= 280 Spülgänge im Jahr über einen Zeitraum von 20 Jahren) in div. Programmen getestet. Mehr unter: miele.com/20years



EAN: 4002516714194 / Materialnummer: 12374690 / Alte Materialnummer: 21719762D

Allgemeine Informationen	
Modellbezeichnung	G 7197 SCVi XXL AD 125 Ed.
Materialnummer Hersteller	12374690
EAN-Nummer	4002516714194
Marketingklasse	Gold
Bauart	
Vollintegrierte Geschirrspüler	•
Design	
Blendenfarbe	Edelstahl
Blendenausführung	Vollintegrierte Blende
Bedienungsart	Programmwahl-Tasten
Display	1-zeiliges Klartextdisplay
Displayfarbe	Weiß
MultiLingua	•
Komfort	
Vernetzung mit Miele@home	•
Automatische Dosierung mit PowerDisk	•
Türschließhilfe	ComfortClose
Restzeitanzeige	•
Startvorwahl bis zu 24 h	•
Funktionskontrolle	optisch und akustisch
Wahl der Displaysprache	•
Smart Extras	
Consumption Dashboard	•
Sprachsteuerung Alexa	•
Spülassistent	•
RemoteUpdate	•
Sprachsteuerung Google	•
AutoStart	•
Push-Nachrichten	•
MobileStart	•
Smart Home Integration	•
Füllstände	•
AI Diagnostics	•
Effizienz	
Energieeffizienzklasse (A-G)	B
Wasserverbrauch im Programm Automatic in l ab	6,0
Wasserverbrauch des Eco-Programms in Liter pro Programmdurchlauf (Zyklus)	8,4
Stromverbrauch im Programm ECO in kWh	0,64
Energieverbrauch des Eco-Programms in kWh bei 100 Programmdurchläufen (Zyklen)	64
Verbrauchswert Warmwasseranschluss im Programm ECO in kWh	0,40
Dauer des Eco-Programms in Minuten	199
Leistungsaufnahme bei Zeitvorwahl in W	0,90
Leistungsaufnahme im Aus-Zustand in W	0,30
Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand in W	0,30

Weitere Informationen zum Produkt finden Sie hier:
http://www.miele.de

G 7197 SCVi XXL AD 125 Ed.
Vollintegrierter Geschirrspüler XXL
B I 43 dB I Besteckschublade I ExtraComfort Körbe I AutoDos I Miele@home



EAN: 4002516714194 / Materialnummer: 12374690 / Alte Materialnummer: 21719762D

Leistungsaufnahme im vernetzten Bereitschaftsbetrieb in W	0,90
Anzahl Maßgedecke	14
Geräuschemissionsklasse	B
Geräuschemission in dB(A)	43
EcoFeedback	•
EcoPower Technology	•
Geprüfte Hygiene	•
Warmwasseranschluss	•
Halbe Beladung	•
Ergebnisqualität	
Frischwasserspüler	•
AutoOpen-Trocknung	•
SensorDry	•
Wasser-Enthärtungssystem	Allbereichsenthärter bis 70°dH, Bedarfsgerechter Salzverbrauch, BrilliantGlass Care
Aktive Kondensationstrocknung	•
BrilliantGlassCare	•
Spülprogramme	
QuickPowerWash	•
ECO	•
Automatic	•
ComfortWash 45°C	•
Intensiv 75°C	•
PowerWash	•
ComfortWash+ 55°C	•
Fein	•
ExtraLeise 39 dB(A)	•
Gerätepflege	•
Salz ausspülen	•
Spüloptionen	
AutoDos	•
BottleClean	•
Quick	•
IntenseZone	•
Extra sauber	•
Extra trocken	•
Korbgestaltung	
Besteckunterbringung	3D-MultiFlex-Schublade
FlexCare-Gläserhalter	2
FlexCare-Tassenauflage	1
Korbgestaltung	ExtraComfort
MultiClip	•
FlexCare Glass & Bottle	•
XL Assist	•
Sicherheit	
Waterproof-System	•

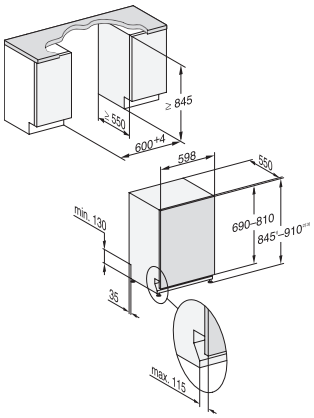
G 7197 SCVi XXL AD 125 Ed.
Vollintegrierter Geschirrspüler XXL
B I 43 dB I Besteckschublade I ExtraComfort Körbe I AutoDos I Miele@home



EAN: 4002516714194 / Materialnummer: 12374690 / Alte Materialnummer: 21719762D

Sieb-Kontrollanzeige	•
Hygiene-Info	•
Technische Daten	
Nischenbreite minimal in mm	600
Nischenbreite maximal in mm	600
Nischenhöhe minimal in mm	845
Nischenhöhe maximal in mm	910
Nischentiefe in mm	550
Gerätebreite in mm	598
Gerätehöhe in mm	845
Gerätetiefe in mm	550
Gerätetiefe bei geöffneter Tür in cm	120,5
Nettogewicht in kg	48,0
Gesamtanschlusswert in kW	2,00
Spannung in V	230
Absicherung in A	10
Phasenanzahl	1
Elektrische Frequenz Standard	50
Länge Wasserzulaufschlauch in m	150,00
Länge Wasserablaufschlauch in m	150,00
Länge der elektrischen Zuleitung in m	1,70
Min. Frontplattengewicht in kg	4,0
Max. Frontplattengewicht in kg	12,0
Mitgeliefertes Zubehör	
1 x PowerDisk	•
Gutschein für 6 x PowerDisk	•
Verfügbare Displaysprachen	
Verfügbare Displaysprachen durch MultiLingua	deutsch, english, français, italiano, nederlands, português, español, türkçe

G 7197 SCVi XXL AD 125 Ed.
Vollintegrierter Geschirrspüler XXL
B I 43 dB I Besteckschublade I ExtraComfort Körbe I AutoDos I Miele@home



G7000 XXL, vollintegrierbare G, 60cm (Skizze)

1) Sockelhöhe 35-155 mm, , 2) Sockelhöhe 100-220 mm, , 3) Gerätehöhe max. 970 mm mit Umbausatz Sockelhöhe-1 (Mat.-Nr. 6.394.761), ,

Datenblatt für elektrische Haushaltsgeschirrspüler

Nach Verordnung (EU) Nr. 1059/2010

Miele			
Modellname/-kennzeichen			G 6375 SCVI XXL
Nennkapazität f. d. Standardreinigungszyklus	Standardgedecke		14
Energieeffizienzklasse			
A+++ (höchste Effizienz) bis D (geringste Effizienz)			A+++
Verbräuche			
Jährlicher Energieverbrauch (AE_C)[1])		kWh/Jahr	237
Energieverbrauch (E_t) des Standardreinigungszyklus		kWh	0,84
Gewichtete Leistungsaufnahme im Aus-Zustand (P_o)		W	0,10
Gewichtete Leistungsaufnahme im unausgeschalteten Zustand (P_l)		W	2,00
Jährlicher Wasserverbrauch (AW_c)[2])		l/Jahr	2.716
Trocknungseffizienzklasse			
A (höchste Effizienz) bis G (geringste Effizienz)			A
Programme, auf die sich die Informationen auf dem Etikett und im Datenblatt beziehen [3])			ECO
Programmdauer des Standardreinigungszyklus		min	190
Dauer des unausgeschalteten Zustands (T_l)[4])		min	10
Luftschallemissionen [5])		dB(A) re 1 pW	44
Bauform			
Einbaugerät			●
Standgerät mit Arbeitsplatte			–
Standgerät unterbaufähig			–
Unterbaugerät (ohne Arbeitsplatte)			–
Integrierbar/Vollintegrierbar			– / ●
Abmessungen			
Geräteabmessungen [6])	Höhe	cm	84,5
	Breite	cm	59,8
	Tiefe [7])	cm	57,0
Sockelrücksprung vorne/hinten		cm/cm	Max 11,5 /
Höhe für Unterbau		cm	
Höhe verstellbar		+/-cm	6,5
Nettogewicht		kg	46,0
Elektrischer Anschluss			
Spannung		V	230
Anschlusswert		W	2.200
Absicherung		A	10
Frequenz		Hz	50
Wasser-Versorgung			
Druckschlauch mit Verschraubung G 3/4"			●
Kaltwasser/Warmwasser			● / ●
Warmwasseranschluss bis		°C	60
Name und Postanschrift des Anbieters			Miele & Cie. KG, Postfach, 33325 Gütersloh
Erklärungen:			

• Ja, vorhanden

[1]) Energieverbrauch ‚X' kWh/Jahr auf der Grundlage von 280 Standardreinigungszyklen bei Kaltwasserbefüllung und dem Verbrauch der Betriebsarten mit geringer Leistungsaufnahme. Der tatsächliche Energieverbrauch hängt von der Art der Nutzung des Geräts ab.

[2]) Wasserverbrauch ‚X' Liter/Jahr, auf der Grundlage von 280 Standardreinigungszyklen. Der tatsächliche Wasserverbrauch hängt von der Art der Nutzung des Geräts ab.

[3]) Dieses Programm ist zur Reinigung normal verschmutzten Geschirrs geeignet und in Bezug auf den kombinierten Energie- und Wasserverbrauch am Effizientesten.

[4]) Nach Programmende.

[5]) Werte ermittelt im eingebauten Zustand.

[6]) Bei Unterbau- und Einbaugeräten Nischenmaße.

[7]) Tiefe einschließlich Wandabstand.

Hinweis:Stand der Tabelle 01/11. Weiterentwicklung vorbehalten.

G 7185 SCVi XXL AutoDos
Fully integrated dishwasher XXL
with automatic dispensing thanks to AutoDos with integrated PowerDisk.



- Wonderful use of space – the 3D MultiFlex tray with more room for your cutlery
- More information options and modern domestic appliance networking – Miele@home
- Completely dry – Miele AutoOpen drying
- Fresh water dishwashers – as little as ?? water consumed in Automatic programme
- Very easy door opening and closing – ComfortClose

EAN: 4002516702191 / Material number: 12337950 / Old Material Number: 21718562D

Model	
Fully integrated dishwasher	•
60 cm dishwasher	•
XXL dishwasher	•
Design	
Control panel colour	Stainless Steel.
Control panel version	Fully integrated fascia
Control type	Programme selector buttons
Display	1-line text display
Display colour	White
MultiLingua	•
Convenience	
Networking with Miele@home	•
Automatic dispensing with PowerDisk	•
Door closing aid	AutoClose
Time left display	•
Delay start up to 24 hours	•
In-operation indicator light	optical and acoustic
Display language selection	•
Efficiency and sustainability	
Energy efficiency class (A–G)	B
Water consumption in the Automatic programme in l from	6,0
Water consumption of the ECO programme in litres per programme cycle	8,4
Electricity consumption in the ECO programme in kWh	0,64
Energy consumption of the ECO programme in kWh after 100 programme cycles	64
Consumption value in kWh in the ECO programme with hot water connection	0,40
Duration of ECO programme in minutes	199
Standby power (sleep mode)	0,30
Power rating in networked standby in W	0,90
Number of place settings	14
Noise emission class	B
EcoFeedback	•
EcoPower Technology	•
Proven hygiene	•
Hot water connection	•
Half load	•
Quality of results	
Fresh water dishwasher	•
AutoOpen drying	•
SensorDry	•
Active condensation drying	•
BrilliantGlassCare	•
Wash programmes	
QuickPowerWash	•
ECO	•

more information you can find here:
http://www.miele.com

G 7185 SCVi XXL AutoDos
Fully integrated dishwasher XXL
with automatic dispensing thanks to AutoDos with integrated PowerDisk.



EAN: 4002516702191 / Material number: 12337950 / Old Material Number: 21718562D

Automatic	•
ComfortWash 45 °C	•
Intensive 75 °C	•
PowerWash	•
ComfortWash+ 55 °C	•
Gentle	•
ExtraQuiet 39 dB(A)	•
Appliance care	•
Rinse out salt	•
Dishwashing options	
AutoDos	•
BottleClean	•
Quick	•
IntenseZone	•
Extra Clean	•
Extra dry	•
Basket design	
Cutlery loading	3D MultiFlex tray
FlexCare glass holder	2
FlexCare cup rack	1
Basket design	ExtraComfort
MultiClip	•
FlexCare Glass & Bottle	•
XL Assist	•
Safety	
Waterproof system	•
Filter indicator light	•
Technical data	
Niche width minimal in mm	600
Niche width max in mm	600
Niche height minimal in mm	845
Niche height maximal in mm	910
Niche depth in mm	550
Appliance width in mm	598
Appliance height in mm	845
Appliance depth in mm	550
Depth with door open in cm	120,5
Net weight in kg	48,0
Total rated load in kW	2,00
Voltage in V	230
Fuse rating in A	10
Number of phases	1
Electrical frequency standard	50
Length of water inlet hose in cm	1,50
Length of water drain hose in cm	1,50
Length of supply lead in m	1,70
Min. front panel weight in kg	4,0
Max. front panel weight in kg	12,0

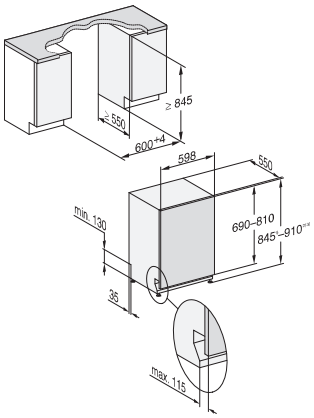
G 7185 SCVi XXL AutoDos
Fully integrated dishwasher XXL
with automatic dispensing thanks to AutoDos with integrated PowerDisk.



EAN: 4002516702191 / Material number: 12337950 / Old Material Number: 21718562D

Accessories included	
1 x PowerDisk	•
Voucher for 6 x PowerDisk	•
Available display languages	
Available display languages via MultiLingua	deutsch, english, español, français, italiano, nederlands, português, türkçe

G 7185 SCVi XXL AutoDos
Fully integrated dishwasher XXL
with automatic dispensing thanks to AutoDos with integrated PowerDisk.



G7000, fully integrated dishwasher, XXL, 60cm (installation drawing)

1) Plinth height 35-155 mm, 2) Plinth height 100-220 mm, 3) Appliance height max. 970 mm with plinth height conversion kit (Mat.-Nr. 6.394.761),

Guard L1
Bodenstaubsauger mit Beutel
Leistungsstark | Premium Design | komfortable Reinigung mit 2-in-1 Düse



- ComfortFit: Entwickelt für höchste Hygiene-Standards
- Langlebig: Auf 20 Jahre* Lebensdauer getestet
- Für jede Reinigungsaufgabe die optimale Power: 4 wählbare Modi
- Individuell wählbare Höhe & ergonomischer Comfort-Handgriff
- Premium Designkonzept mit stilvollen Applikationen
- Extra Reichweite, weniger Steckdosenwechsel: 12 m Aktionsradius
- -
- AirClean Filter: effektive Filtration für saubere Raumluft

* Während der Entwicklungsphase der beworbenen Staubsaugerserie Guard hat Miele Modelle & Kernkomponenten durch 750h Nutzung (= 37,5 Stunden p. a.) in div. Leistungsstufen getestet. Mehr: miele.com/20years

EAN: 4002516794448 / Materialnummer: 12558870 /
Alte Materialnummer: 41UDF020CE

Allgemeine Informationen	
Modellbezeichnung	Guard L1
Materialnummer Hersteller	12558870
EAN-Nummer	4002516794448
Bauform	
Bodenstaubsauger mit Staubbeutel	•
Produktmarke	Guard L1
Motorvariante	PowerLine
Produkttyp	SUDF0
Gerätetyp und Design	
Gerätefarbe	Nordicblau
Bedienkomfort	
Elektronische Saugkraftregulierung	Fußtasten +/-
Leuchtdisplay für Leistungsanzeige	•
Saugrohr	Comfort Teleskoprohr
Park-System für Saugpausen	•
Park System zum abstellen	beidseitig
Comfort-Kabelaufwicklung	•
Komfort-Handgriff 2.0	•
Mobilität	
Fußbodenschonende Lenkrollen mit Stahlachse	•
4-Punkt-Lenkung	•
Aktionsradius in m	12
Kabellänge in m	8,5
Filtersystem	
Staubsaugerbeuteltyp	HyClean Pure TU
Staubbeutelvolumen in l	3,5
Staubbeutelwechsel-Anzeige	•
Abluftfilter	AirClean Filter
Motorschutzfilter	•
Sicherheit	
Verriegelungssystem für Bodendüse und Handgriff	•
Automatische Staubbeutelpositionierung	•
Technische Daten	
Wattleistung	890
Lautstärke in dB	74,0
Breite in mm	500
Höhe in mm	239
Tiefe in mm	288
Gewicht in kg	6,6
Mitgeliefertes Zubehör	
Polsterdüse	•
Fugendüse	•
Saugpinsel	•
Bodendüse SBD 365-3	•
Staubsaugerbeutel HyClean Pure TU	•
Gutschein für HyClean Pure TU	•

Weitere Informationen zum Produkt finden Sie hier:
http://www.miele.de

Datenblatt für Staubsauger

nach delegierter Verordnung (EU) Nr. 665/2013

Miele						
Modellname / -kennzeichen		S 8340 ECOLINE S 8340 ECOLINE				
Energieeffizienzklasse A (höchste Effizienz) bis G (niedrigste Effizienz)		D				
jährlicher Energieverbrauch[1]	kWh/Jahr	43,9				
Teppichreinigungsklasse[2] A (höchste Effizienz) bis G (niedrigste Effizienz)		C				
Hartbodenreinigungsklasse[3] A (höchste Effizienz) bis G (niedrigste Effizienz)		B				
Staubemissionsklasse A (höchste Effizienz) bis G (niedrigste Effizienz)		B				
Schallleistungspegel	dB(A)re 1 pW	75				
Nennleistungsaufnahme	W	1.100				

[1] Indikativer jährlicher Energieverbrauch (kWh pro Jahr), basierend auf 50 Reinigungsvorgängen. Der tatsächliche jährliche Energieverbrauch hängt davon ab, wie von dem Gerät Gebrauch gemacht wird.

[2] mitgelieferte Düse nicht für den Gebrauch auf harten Böden geeignet. Gilt nur, wenn das Feld "Hartbodenreinigungsklasse" nicht gefüllt ist.

[3] mitgelieferte Düse nicht für den Gebrauch auf Teppichen geeignet. Gilt nur, wenn das Feld "Teppichreinigungsklasse" nicht gefüllt ist.

KM 7210 FR
Herdunabhängiges Induktionskochfeld
mit Koch-/Bräterzone zum günstigen Einstiegspreis



- Einfache Bedienung – EasySelect
- 4 runde Kochzonen inkl. 1 Bräterzone
- In 764 mm Breite mit Edelstahlrahmen für aufliegenden Einbau
- Kürzeste Ankochzeiten – TwinBooster

EAN: 4002516138556 / Materialnummer: 11022850 / Alte Materialnummer: 26721010D

Beheizungsart	
Beheizungsart	Induktion
Bauform	
Unabhängig vom Herd	•
Design	
Elegante Glaskeramikoberfläche	•
Aufliegender/Flächenbündiger Einbau	–/–
Farbe der Glaskeramik	Schwarz
Edelstahlrahmen	•
Aufliegender Einbau	•
Kochzonenausstattung	
Anzahl der Kochzonen	4
Anzahl der Kochbereiche	0
Maximale Anzahl Kochgeschirre	4
1. Kochzone / Kochbereich	
Position	vorne links
Art	Vario-Kochzone
Größe in mm	Ø 160-220
Max. Booster-Leistung in W	3000
Max. Leistung in W	2300
Max. TwinBooster-Leistung in W	3650
2. Kochzone / Kochbereich	
Position	hinten links
Art	Vario-Kochzone
Größe in mm	Ø 100-160
Max. Booster-Leistung in W	1700
Max. Leistung in W	1400
Max. TwinBooster-Leistung in W	2200
3. Kochzone / Kochbereich	
Position	hinten rechts
Art	Koch-/Bräterzone
Größe in mm	Ø 190 / 190x290
Max. Booster-Leistung in W	3000
Max. Leistung in W	2100
Max. TwinBooster-Leistung in W	3650
4. Kochzone / Kochbereich	
Position	vorne rechts
Art	Vario-Kochzone
Größe in mm	Ø 140-190
Max. Booster-Leistung in W	2500
Max. Leistung in W	1850
Max. TwinBooster-Leistung in W	3000
Bedienkomfort	
Topf- und Topfgrößenerkennung	•
Bedienung über Sensortasten	EasySelect
Anzeigefarbe	Gelb
Permanente Topferkennung	•
Stop&Go-Funktion	•

Weitere Informationen zum Produkt finden Sie hier:
http://www.miele.de

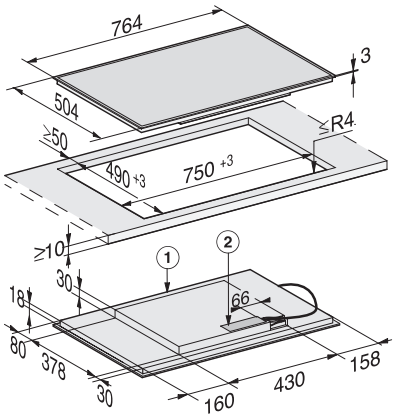
KM 7210 FR
Herdunabhängiges Induktionskochfeld
mit Koch-/Bräterzone zum günstigen Einstiegspreis



EAN: 4002516138556 / Materialnummer: 11022850 / Alte Materialnummer: 26721010D

Recall-Funktion	•
Kurzzeitwecker	•
Abschaltautomatik	•
Ankochautomatik	•
Warmhalten	•
Individuelle Einstellmöglichkeiten (z.B. Signaltöne)	•
Pflegekomfort	
Leicht zu reinigende Glaskeramik	•
Sicherheit	
Sicherheitsausschaltung	•
Verriegelungsfunktion	•
Inbetriebnahmesperre	•
Integriertes Kühlgebläse	•
Überhitzungsschutz	•
Restwärmeanzeige	•
Technische Daten	
Abmessungen in mm (Breite)	764
Abmessungen in mm (Höhe)	51
Abmessungen in mm (Tiefe)	504
Ausschnittmaße in mm (Breite) bei aufliegendem Einbau	750 mm
Ausschnittmaße in mm (Tiefe) bei aufliegendem Einbau	490 mm
Einbauhöhe mit Anschlusskasten in mm	48
Gewicht in kg	11
Gesamtanschlusswert in kW	7,30
Länge der elektrischen Zuleitung in m	1,4
Spannung in V	230
Frequenz in Hz	50-60
Mitgeliefertes Zubehör	
Anschlusskabel	Ja

KM 7210 FR
Herdunabhängiges Induktionskochfeld
mit Koch-/Bräterzone zum günstigen Einstiegspreis



KM 7210 FR, KM 7211 FR (Skizze)

1) Vorn, 2) Netzanschlusskasten mit Netzanschlussleitung, L = 1440 mm, wird dem Gerät lose beigelegt

Information for domestic electric hobs

In acc. with regulation (EU) No. 66/2014

Miele		
Model name / identifier		KM 6113 EDST
Type of hob		built-in
Number of cooking zones and/or areas		3
Heating technology		
Induction cooking zones and cooking areas, radiant cooking zones, solid plates		1. = Induction 2. = Induction 3. = Induction
For circular electric cooking zones: diameter of useful surface area/cooking zone	mm	1. = Ø 180-280 2. = Ø 140-200 3. = Ø 100-160
For non-circular cooking zones or areas: length and width of useful surface area per electric cooking zone or area		
Energy consumption per cooking zone or area calculated per kg (EC) ($EC_{elektrisch\ Kochen}$)	Wh/kg	1. = 173,2 2. = 177,1 3. = 185,3
Energy consumption for the hob calculated per kg (EC) ($EC_{elektrische\ Kochmulde}$)	Wh/kg	178,5