



# CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch die Nutzung von aurena.at

## Geschäftsjahr 2024

Für:

**AURENA GmbH**  
Depotstraße 2  
8712 Niklasdorf

Erstellt von:

Dr. Wolfram Groschopf  
Institut für Transportwirtschaft und Logistik  
Wirtschaftsuniversität Wien  
Welthandelsplatz 1, Gebäude D1, 4. OG  
1020 Wien

Wien, 29. September 2025

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
1.1	Über AURENA .....	3
1.2	Studienziel .....	4
2	Methodik und Vorgehensweise .....	5
2.1	Entwicklung CO <sub>2</sub> e-relevanter Produktkategorien .....	5
2.2	Ermittlung Referenzprodukte je Subkategorie.....	8
2.3	Erhebung produktspezifischer CO <sub>2</sub> e-Emissionen .....	9
2.4	Kalkulation produktbezogener CO <sub>2</sub> e-Einsparungen durch Nutzung von aurena.at.....	13
2.5	Veränderungen der methodischen Vorgehensweise im Jahr 2024.....	13
3	Studienergebnisse: CO <sub>2</sub> e-Einsparung durch Nutzung von aurena.at.....	16
3.1	Gesamte CO <sub>2</sub> e-Einsparung durch Nutzung von aurena.at .....	16
3.2	Entwicklung produktbezogener CO <sub>2</sub> e-Einsparungen durch Nutzung von aurena.at 2023 zu 2024 .....	17
3.3	CO <sub>2</sub> e-Einsparung durch Nutzung von aurena.at nach Produktkategorien 2024 (Hauptkategorien) .....	18
3.4	Entwicklung der CO <sub>2</sub> e-Einsparung in den TOP 10 Kategorien .....	20
4	Fazit und Ausblick .....	21
5	Literaturverzeichnis .....	23

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgehensweise im Überblick .....	5
Abbildung 2: Produktvielfalt auf aarena.at am Beispiel Bohrmaschinen und Fahrzeuge.....	6
Abbildung 3: CO <sub>2</sub> e-Intensität des iPhone 14 Pro nach Modellvarianten (in kg CO <sub>2</sub> e/iPhone).....	8
Abbildung 4: Betrachtete Phasen des Lebenszyklus von Produkten gemäß EN 15804.....	9
Abbildung 5: Datenquellen zur Erhebung produktspezifischer CO <sub>2</sub> e-Emissionen	10
Abbildung 6: CO <sub>2</sub> e-Intensität einer Holz-Palette ermittelt mit unterschiedlichen Software-Produkten (in kg CO <sub>2</sub> e/Palette).....	11
Abbildung 7: Anteil unterschiedlicher Datenquellen zur Erhebung produktspezifischer CO <sub>2</sub> e-Emissionen.....	12
Abbildung 8: Anzahl zusätzlicher Subkategorien 2024 .....	14
Abbildung 9: Vergleich von der CO <sub>2</sub> e-Einsparungen durch Nutzung von aarena.at und Anzahl Posten 2024 zu 2023 (in Tonnen CO <sub>2</sub> e) .....	17
Abbildung 10: CO <sub>2</sub> e-Einsparung durch Nutzung von aarena.at nach Hauptkategorien GESAMT 2024 (in Tonnen CO <sub>2</sub> e, Werte gerundet) .....	18
Abbildung 11: Verteilung der CO <sub>2</sub> e-Einsparungen durch Nutzung von aarena.at 2024 nach Hauptkategorien (in Tonnen CO <sub>2</sub> e und %, Werte gerundet).....	19
Abbildung 12: Entwicklung der CO <sub>2</sub> e-Einsparungen der Top 10 Hauptkategorien im Detail (in Tonnen CO <sub>2</sub> e und %, Werte gerundet) .....	20
Abbildung 13: CO <sub>2</sub> e-Einsparung GESAMT, Entwicklung und Top 3 Kategorien..	21

# 1 Einleitung

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über Geschäftstätigkeit und Entwicklung der AURENA GmbH sowie die Relevanz der Versteigerungsplattform **aurena.at** im Kontext der Kreislaufwirtschaft. Im Anschluss erfolgt ein Rückblick auf die erstmalige Erfassung der durch Wiederverwendung von Produkten erzielten CO<sub>2</sub>e-Einsparungen im Geschäftsjahr 2023. Abschließend werden die Ziele der vorliegenden Studie für das Geschäftsjahr 2024 vorgestellt.

## 1.1 Über AURENA

Die AURENA GmbH wurde im Jahr 2012 in der Steiermark gegründet und betreibt heute mit **aurena.at** Österreichs größte Auktionsplattform. Im Jahr 2024 wurden rund 660.000 Positionen versteigert, davon der Großteil Gebrauchtwaren. Die Bandbreite der versteigerten Güter ist groß und stammt beispielsweise aus Fuhrparkerneuerungen oder Lagerbereinigungen, der Verwertung von Konkursmasse, großen Umbau-Projekten, aber auch aus privaten Haushalts- oder Sammlungsaufösungen sowie Nachlässen.

Das Sortiment umfasst somit eine breite Produktpalette, die sowohl schwere Maschinen und Fahrzeuge, Möbel oder Werkzeuge bis hin zu geringwertigen Wirtschaftsgütern beinhaltet. Ohne die Verwertung der Produkte durch Nutzung der Versteigerungsplattform **aurena.at** müssten diese oftmals entsorgt werden.

Die Auktionsstandorte von AURENA befinden sich in Österreich, Deutschland, aber auch in anderen europäischen Ländern. Allein im Jahr 2024 fanden 2.832 Auktionen statt, die für Unternehmen wie auch Privatpersonen die Möglichkeit boten, zum Großteil gebrauchte Güter für eine Weiterverwendung zu ersteigern. AURENA und seine Nutzerinnen und Nutzer leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft und den Sustainable Development Goals sowie zum Erreichen der nationalen Klimaziele bis 2030.

Bereits für das Geschäftsjahr 2023 hat AURENA erstmals die CO<sub>2</sub>e-Einsparungspotentiale durch die Weiterverwendung der versteigerten Produkte systematisch erfasst. Grundlage dazu war eine Studie des Instituts für Transportwirtschaft und Logistik (ITL), mit der eine fundierte wissenschaftliche Basis geschaffen wurde.

Die vorliegende Studie führt diese Erhebungen für das Geschäftsjahr 2024 fort. Sie macht sichtbar, welchen konkreten Beitrag die Plattform zur Reduktion von Treibhausgasemissionen leisten kann. Damit wird nicht nur die ökologische Wirkung des Geschäftsmodells von AURENA quantifizierbar, sondern auch die Bedeutung von Wiederverwendung und Ressourcenschonung im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft unterstrichen.

## 1.2 Studienziel

Die wachsende Anzahl der derzeit rund 350.000 Nutzer:innen (Stand Juli 2025) von **aurena.at** trägt seit Jahren wesentlich zur Einsparung von Ressourcen und von Treibhausgasen (CO<sub>2</sub>e) bei. Mit dieser Studie soll erhoben werden, wieviel CO<sub>2</sub>e durch die Nutzung von aurena.at im Geschäftsjahr 2024 eingespart\* wurde. Dazu werden im Rahmen der vorliegenden Studie die produktbezogenen Einsparungen durch die Weiterverwendung der Produkte ermittelt.

Für eine Gesamt- CO<sub>2</sub>e-Bilanz des Unternehmens wäre als zweiter Schritt die Erhebung der durch den Geschäftsbetrieb und den Betrieb der Plattform entstehenden CO<sub>2</sub>e-Emissionen erforderlich. Diese Studie legt somit den Fokus auf die folgende Frage:

- 1. Wieviel CO<sub>2</sub>e hat die Nutzung von aurena.at im Jahr 2024 eingespart?**
- 2. Welche Veränderungen bei CO<sub>2</sub>e-Einsparungen bestehen im Vergleich zu 2023?**

Um das Ziel der Studie zu realisieren, wird unter Rückgriff auf Unternehmensdaten, Studien und Datenbanken aufgezeigt, welche CO<sub>2</sub>e Einsparung die Nutzung der Auktionsplattform **aurena.at** zu Klimazielen und Umsetzung der Circular Economy leistet.

---

\* exklusive Geschäftsbetrieb und Kundenfahrten

## 2 Methodik und Vorgehensweise

Zur Ermittlung der CO<sub>2</sub>e-Einsparungspotentiale durch AURENA werden relevante Elemente des Product Carbon Footprint für das Geschäftsjahr 2024 sowie Veränderungen gegenüber dem Geschäftsjahr 2023 auf Basis gängiger Normen, Datenbanken und Emissionsfaktoren separat ermittelt und zusammengeführt. Die Vorgehensweise im Rahmen der Studie gestaltet sich wie folgt im Überblick:

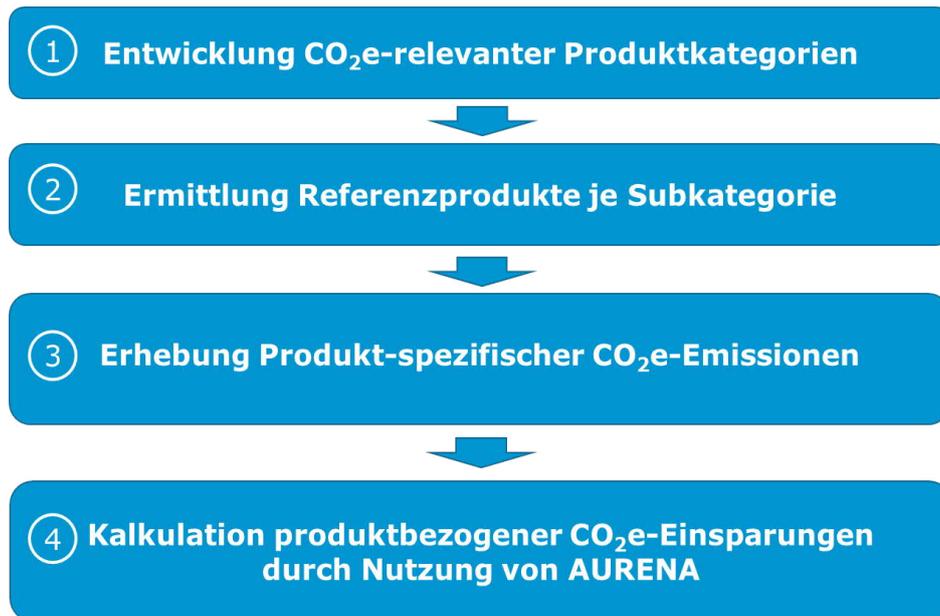


Abbildung 1: Vorgehensweise im Überblick<sup>2</sup>

Die Vorgehensweise umfasst analog zum Vorjahr zunächst die Strukturierung des Datensatzes zur Ermittlung von Referenzprodukten. Diese bilden die Basis für die Erhebung produktspezifischer CO<sub>2</sub>e-Emissionen sowie die Kalkulation produktbezogener CO<sub>2</sub>e-Einsparungspotentiale durch Nutzung von **aurena.at** als Gesamtsumme. Die zugrundeliegende Logik wird in Folge abgebildet, einzelne Schritte werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

### 2.1 Entwicklung CO<sub>2</sub>e-relevanter Produktkategorien

Das Produktsortiment auf **aurena.at** ist in 65 Hauptkategorien strukturiert. Die Grundlogik folgt dem Einsatzgebiet bzw. der Verwendung von Produkten (z.B. Fahrzeuge, Maschinen, Sportbedarf, Werkzeuge, ...) und ermöglicht Kund:innen so das rasche Auffinden von Produkten in den gewünschten Bereichen. Fotos und Produktbeschreibungen unterstützen diesen Prozess. Die folgende Abbildung zeigt in diesem Zusammenhang die Produktvielfalt auf **aurena.at** in der Hauptka-

<sup>2</sup> Quelle: eigene Darstellung

tegorie Fahrzeuge (7.538 kg bis 13 kg) sowie in der Hauptkategorie Werkzeuge am Beispiel unterschiedlicher Bohrmaschinen (Bandbreite von 71 kg bis 0,6 kg).

Bohrmaschinen	Fahrzeuge
 <p data-bbox="352 678 754 712">Säulenbohrmaschine: 71 kg</p>	 <p data-bbox="852 678 1238 712">Iveco Stralis 460: 7.538 kg</p>
 <p data-bbox="352 1025 754 1059">Schlagbohrmaschine: 1,8 kg</p>	 <p data-bbox="844 1025 1246 1059">VW Bus Caravelle: 1.982 kg</p>
 <p data-bbox="362 1361 746 1395">Handbohrmaschine: 0,6 kg</p>	 <p data-bbox="922 1361 1166 1395">E-Scooter: 13 kg</p>

**Abbildung 2: Produktvielfalt auf aarena.at am Beispiel Bohrmaschinen und Fahrzeuge<sup>3</sup>**

Für die Ermittlung der CO<sub>2</sub>e-Einsparungen innerhalb der einzelnen Hauptkategorien ist daher zusätzlich eine Klassifikation der Produkte gemäß Gewicht, Materialzusammensetzung oder Antriebsart (z.B. Benzin/Elektro bei Fahrzeugen oder kabelgebunden/Akku bei Bohrmaschinen) notwendig, um Produkte zu homogenen Gruppen gemäß ihrer CO<sub>2</sub>e-Intensität zusammenzufassen.

Grundlage zur Strukturierung des Datensatzes sowie der Identifikation gleichartiger Produkte innerhalb von Hauptkategorien bilden Methodik und Prozess des Data Minings als Verfahren zur Strukturierung von Datensätzen, der Entdeckung von Mustern mittels Algorithmen und der Ableitung von neuen Erkenntnissen.

<sup>3</sup> Quelle: eigene Darstellung auf Basis von aarena.at sowie Gewichtsangaben von Herstellern

Data Mining umfasst dabei eine tiefgehende Untersuchung von Daten, um Muster zu erkennen und schließlich, um ein Problem durch die entdeckten Muster zu lösen.<sup>4</sup> Für jede Hauptkategorie wurde daher eine mehrstufige Vorgehensweise angewandt, um Emissions-relevante Subkategorien zu bilden und Produkte diesen Subkategorien zuzuordnen:

### **1. Sichtprüfung und Datenbereinigung:**

- Sortierung und Strukturierung des Datensatzes
- Vereinheitlichung von Schreibweisen in Produktbeschreibungen

### **2. Textanalyse von Produktbeschreibungen je Hauptkategorie mittels KI zur Identifikation von Mustern und Mengen:**

- Analyse der Produktbeschreibungen (Textdaten) mittels ChatGPT-5
- Identifikation relevanter Subkategorien und Schlüsselwörter
- Schlüsselwörter sind typische Begriffe, die in den Produktbeschreibungen vorkommen und verschiedene Subkategorien repräsentieren
- Extraktion von Mengenangaben und Einheiten aus Produktbeschreibungen

### **3. Entwicklung von über 500 CO<sub>2</sub>e-relevanten Subkategorien:**

- Test extrahierter Subkategorien und Schlüsselwörter für Grobkategorisierung auf Basis von Produktbeschreibungen
- Verfeinerung und Erweiterung von Subkategorien und Schlüsselwörtern zur Zuordnung von Produkten zu Subkategorien (z.B. Subkategorie Stühle: "Stuhl", "Stühle", "Sitzmöbel", "Sessel", "Hocker")

### **4. Zuordnung von Produkten zu Subkategorien mittels Text Mining auf Basis von Produktbeschreibungen:**

- Textklassifizierung (Text Mining) ordnet Textdaten als Zeichenketten basierend auf ihrem Inhalt bestimmten Kategorien zu
- Entwicklung von Suchfunktionen zur Identifikation und Zuordnung von Produkten auf Basis definierter Schlüsselwörter in Produktbeschreibungen
- Kategorisierung von Produkten basierend auf definierten Schlüsselwörtern mittels Suchfunktionen in MS Excel
- Summenbildung je Subkategorie
- Anmerkung: Gleichartige Produkte in unterschiedlichen Hauptkategorien (z.B. Arbeitstische in den Hauptkategorien Baustellenausstattung, Gesundheit & Medizin, Lager & Aufbewahrung oder Werkstattausstattung) werden innerhalb der Hauptkategorien als eigene Subkategorie abgebildet.

---

<sup>4</sup> Vgl. Al-Shamiri (2021), S.212

## 2.2 Ermittlung Referenzprodukte je Subkategorie

Nach der initialen Datenaufbereitung und der Strukturierung von Produkten innerhalb der Hauptkategorien zu möglichst homogenen Subkategorien erfolgt die Identifikation von Referenzprodukten auf Ebene der Subkategorien. Ziel des Arbeitsschritts ist die Abbildung von Hauptmerkmalen der Subkategorien hinsichtlich Repräsentativität und Relevanz.

Dabei wird für jede Subkategorie ein systematischer Ansatz zur Auswahl von Referenzprodukten angewendet. Diese Referenzprodukte dienen als repräsentative Beispiele, um die CO<sub>2</sub>e-Emissionen der gesamten Subkategorie abzubilden. Der Arbeitsschritt wird auf Basis folgender Prämissen durchgeführt:

- **Repräsentativität:** Die Referenzprodukte werden so ausgewählt, dass sie typische Merkmale und Eigenschaften der Produkte in der jeweiligen Subkategorie abbilden.
- **Relevanz und Häufigkeit:** Häufig verkaufte bzw. besonders relevante Produkte innerhalb der Subkategorie werden bevorzugt als Referenzprodukte ausgewählt.
- **Berücksichtigung von Ausstattungsmerkmalen:** Produktbezogene CO<sub>2</sub>e-Emissionen sind von der konkreten Ausstattung eines Produktes abhängig, da für verschiedene Varianten desselben Grundproduktes unterschiedliche Materialmengen und teilweise auch unterschiedliche Materialien zum Einsatz kommen.

Ein Beispiel dazu ist das iPhone 14 Pro, das mit verschiedenen Speichervarianten erhältlich ist. Der CO<sub>2</sub>e-Emissionsfaktor schwankt dabei je nach Speicher um fast 100%, wie die folgende Tabelle verdeutlicht.

Modellvariante	CO <sub>2</sub> e-Intensität (in kg CO <sub>2</sub> e pro iPhone 14 Pro)
128 GB	65 kg CO <sub>2</sub> e
256 GB	71 kg CO <sub>2</sub> e
<b>512 GB</b>	<b>84 kg CO<sub>2</sub>e</b>
1 TB	116 kg CO <sub>2</sub> e

Abbildung 3: CO<sub>2</sub>e-Intensität des iPhone 14 Pro nach Modellvarianten (in kg CO<sub>2</sub>e/iPhone)<sup>5</sup>

Referenzprodukte werden als Produkte mit mittlerer Ausstattungsvariante definiert, um Bandbreiten möglicher Ausstattungsmerkmale zu erfassen und durchschnittliche CO<sub>2</sub>e-Emissionen je Subkategorie abzubilden.

Dieser Arbeitsschritt erfolgt iterativ mit dem Folgeschritt auf Basis der Verfügbarkeit von produktspezifischen CO<sub>2</sub>e-Daten. Es wurde darauf geachtet, dass für die

<sup>5</sup> Eigene Darstellung auf Basis Apple (2022), S.3

ausgewählten Referenzprodukte möglichst verlässliche Daten zu den CO<sub>2</sub>e-Emissionen vorliegen. Die Vorgehensweise zur Erhebung produktspezifischer CO<sub>2</sub>e-Emissionen wird im folgenden Abschnitt erläutert.

## 2.3 Erhebung produktspezifischer CO<sub>2</sub>e-Emissionen

Im Rahmen dieses Arbeitsschritts erfolgt die Ermittlung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen von Referenzprodukten. Analog zu bestehenden Studien<sup>6</sup> werden dazu relevante Phasen des Product Carbon Footprints definierter Referenzprodukte auf Basis von Umweltproduktdeklarationen, Studien, Datenbanken oder Emissionsfaktoren für wesentliche Ressourcen herangezogen. Die Grundannahme ist dabei, dass durch die Nutzung von AURENA folgende CO<sub>2</sub>e-Emissionen für Produkte vermieden werden:

- **Produktion neuer Materialien und Fertigprodukte**
- **Distribution neuer Produkte**
- **Entsorgung gebrauchter Produkte**

Umweltproduktdeklarationen bilden dazu den Lebenszyklus von Produkten gemäß relevanter Phasen standardisiert ab und beinhalten Angaben zu Umweltwirkungen und Ressourcennutzung für jedes Stadium des Lebenswegs in Form der Module A bis D, wie in folgender Abbildung am Beispiel Bauprodukte dargestellt. Im Rahmen der vorliegenden Studie betrachtete Phasen des Produktlebenszyklus sind dabei separat ausgewiesen:

Herstellungsphase			Errichtungsphase		Nutzungsphase	Entsorgungsphase
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Distribution	Montage	Nutzung inkl. Reparatur und Instandhaltung	Abbau bis Beseitigung
A1	A2	A3	A4	A5	B1-B5	C1-C4
<b>Betrachtet</b>				<b>Nicht betrachtet</b>		<b>Betrachtet</b>

Abbildung 4: Betrachtete Phasen des Lebenszyklus von Produkten gemäß EN 15804<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Vgl. Fraunhofer (2023), S.6 und Schibsted (2022), S.21

<sup>7</sup> Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Umweltbundesamt (2020), S.20

Da nicht für alle Arten von Produkten standardisierte Umweltproduktdeklarationen vorliegen, werden bei mangelnder Verfügbarkeit einer Umweltproduktdeklaration für ein Referenzprodukt zunächst eine Umweltproduktdeklaration für ein hinsichtlich Gewicht und Verwendung möglichst ähnliches Produkt ermittelt. Liegen keine standardisierten Daten für eine Subkategorie vor, werden in Folge andere Datenquellen zur Ermittlung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen von Produkten gemäß folgender Reihenfolge (2. bis 4.) gesucht und eingesetzt. Einen Überblick über unterschiedliche Datenquellen gibt die folgende Abbildung:

1.	<b>Umweltproduktdeklarationen (engl. Environmental Product Declaration, EPD)</b>	EPDs bilden die Umweltwirkungen (z.B. CO <sub>2</sub> e) eines konkreten Produkts oder einer Produktgruppe entlang ihres Lebenszyklus ab und basieren auf der Methode der Ökobilanz nach ISO 14040/44. <sup>8</sup>
2.	<b>Ökobilanz-Datenbanken</b>	Ökobilanz-Datenbanken sind Online-Datenbanken, die generische Ökobilanz-Datensätze zu Materialien, Produkten und Prozessen sowie firmen- oder verbandsspezifische Datensätze aus Umweltproduktdeklarationen enthalten können. <sup>9</sup>
3.	<b>Wissenschaftliche Studien</b>	Wissenschaftliche Studien stellen durch detaillierte Lebenszyklusanalysen (LCA) und empirische Forschung umfassende Umweltbilanzdaten für die CO <sub>2</sub> e-Emissionen von Produkten bereit. <sup>10</sup>
4.	<b>CO<sub>2</sub>e-Emissionsfaktoren für Ressourcen</b>	Amtliche Tabellen der CO <sub>2</sub> e-Emissionsfaktoren für Ressourcen auf Basis standardisierter Vorgaben zu berücksichtigten Prozessen (Cradle-to-Gate) und Treibhausgasen (Kyoto-Gase als GWP 100). <sup>11</sup>

**Abbildung 5: Datenquellen zur Erhebung produktspezifischer CO<sub>2</sub>e-Emissionen<sup>12</sup>**

**Umweltproduktdeklarationen** bieten die höchste Datengüte für spezifische Produktionssysteme oder Produkte auf Basis von Primärdaten zu konkreten Produkten oder Prozessen hinsichtlich ihrer Emissionsintensität in einzelnen Phasen des Produktlebenszyklus.<sup>13</sup>

**Ökobilanz-Datenbanken** sowie **wissenschaftliche Studien** bilden in der Regel stärker generalisierte Daten ab oder fokussieren auf einzelne Lebensphasen von Produkten, wodurch oftmals nicht alle relevanten Phasen des Produktlebenszyklus abgebildet werden. Zusätzlich hat der Einsatz unterschiedlicher Software-Produkte zur Ermittlung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen Auswirkungen auf die Ergebnishöhe der produktbezogenen CO<sub>2</sub>e-Emissionen.

<sup>8</sup> Vgl. Fraunhofer (2024), online

<sup>9</sup> Vgl. ÖKOBAUDAT (2023), online

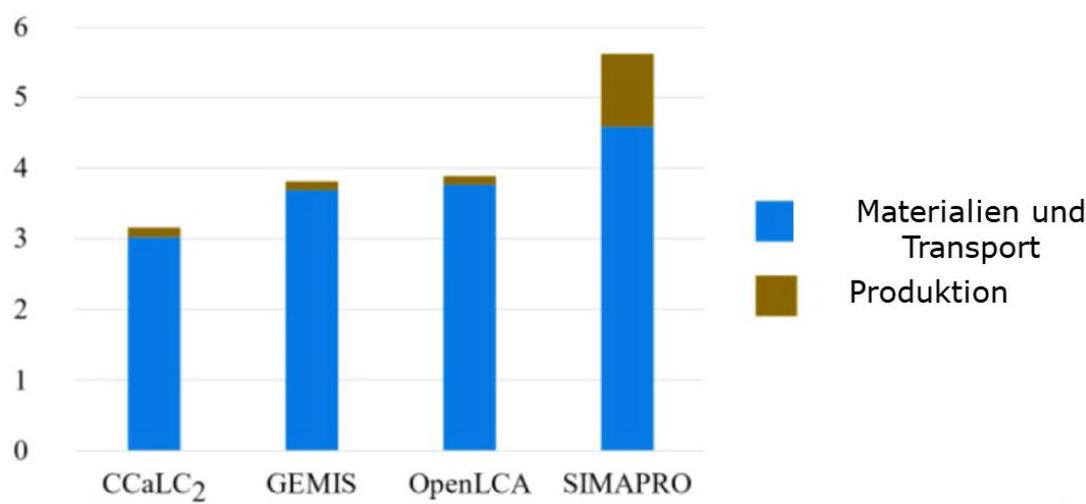
<sup>10</sup> Vgl. Ragazzi et al. (2023), S.3 ff.

<sup>11</sup> Vgl. BAWA (2023), S.10

<sup>12</sup> Quelle: Eigene Darstellung auf Basis verwendeter Quellen

<sup>13</sup> Vgl. Climate Partner (2023), online

So führt der Einsatz unterschiedlicher Softwareprodukte (z.B. GEMIS, OpenLCA, SIMAPRO) selbst bei gleichen Ausgangsdaten zu unterschiedlichen Ergebnissen. Grund dafür sind systemseitige, spezifische Grundannahmen hinsichtlich einzelner Verarbeitungsschritte und Annahmen zu in der Produktion eingesetzten Energieträgern bei den einzelnen Softwareprodukten. Die folgende Abbildung zeigt dazu als Beispiel die CO<sub>2</sub>e-Emissionen einer Holz-Palette, die mit vier verschiedenen Softwareprodukten ermittelt wurde.



**Abbildung 6: CO<sub>2</sub>e-Intensität einer Holz-Palette ermittelt mit unterschiedlichen Software-Produkten (in kg CO<sub>2</sub>e/Palette)<sup>14</sup>**

**CO<sub>2</sub>e-Emissionsfaktoren für Ressourcen** bilden die Basis für die konzeptionelle Berechnung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen betrachteter Produkte auf Basis eingesetzter Hauptmaterialien und beinhalten somit nur die CO<sub>2</sub>e-Emissionen zugrundeliegender Hauptmaterialien von Produkten. Emissionsfaktoren sind somit repräsentative Werte, um Umweltwirkungen unterschiedlicher Materialien in Form von CO<sub>2</sub>e-Emissionen abzubilden und sind eine konservative Grundlage für die Berechnung durchschnittlicher Treibhausgasemissionen aus der Produktionsphase der Grundmaterialien (A1 in obenstehender Abbildung). Dabei können Schwankungsbreiten bei Einsatz von Emissionsfaktoren auftreten, z.B. nach Herstellungsort, eingesetzten Materialarten sowie Energieträgern für Produktion von Materialien und Produkten.<sup>15</sup>

Im Best Case greifen Unternehmen an allen Stufen der Wertschöpfungskette eines Produkts (sofern technisch möglich und sinnvoll) auf Sekundärmaterialien zurück und setzen im Herstellungsprozess vorrangig erneuerbare Energieträger ein. In der wirtschaftlichen Realität werden jedoch Materialien und Vorprodukte aus Unkenntnis oder aus Kostengründen aus Ländern mit hohem Anteil an fossilen Energien und niedrigem Anteil an Sekundärrohstoffen bezogen.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Eigene Darstellung auf Basis Vásquez et al. (2022), S.9

<sup>15</sup> Vgl. Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2022), S.45

<sup>16</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2022), S.29

**Zusammenfassend** wird an dieser Stelle festgehalten, dass CO<sub>2</sub>e-Emissionsfaktoren immer mit Bandbreiten und somit Unsicherheitsfaktoren zu betrachten sind und keine exakte Wissenschaft bilden, da diese von vielen unterschiedlichen Parametern beeinflusst werden, wie beispielsweise: Herkunft sowie Transportwege von Rohmaterialien, eingesetzte Produktionstechnologie oder Energieträger für Produktion.<sup>17</sup>

Die Ermittlung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen von Produkten erfolgt gemäß dem Prinzip der Vorsichtigkeit und führt in Summe über alle Subkategorien zu einer tendenziellen Unterschätzung entstehender CO<sub>2</sub>e-Emissionen:

- **„Je schlechter die Datenlage, desto konservativer der Wertansatz.“**
- **Bei Einsatz von Datenbanken oder Studien werden nur verfügbare Daten übernommen.**
- **Bei Einsatz von CO<sub>2</sub>e-Emissionsfaktoren für Ressourcen werden lediglich Hauptmaterialien gemäß Herstellerangaben bilanziert (z.B. Stahl bei Lagertanks). Weitere Bestandteile oder Lebenszyklus-Phasen (z.B. Distribution) werden NICHT modelliert.**

Ergebnis des vorliegenden Arbeitsschrittes ist die extensive Recherche bzw. Ermittlung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen für über 500 Produkte in den betrachteten Lebenszyklus-Phasen. Die Verteilung von Datenquellen und Mindestumfang betrachteter Phasen des Produktlebenszyklus in Relation zum gesamten Datensatz stellt sich wie folgt dar:

Datenquelle	Betrachtete Lebenszyklus-Phasen	Anteil (in %)
Umweltproduktdeklarationen	A1-A4, C1-C4	19%
Ökobilanz-Datenbanken	mind. A1-A3	25%
Wissenschaftliche Studien	mind. A1-A3	31%
CO <sub>2</sub> e-Emissionsfaktoren für Ressourcen	A1	25%

**Abbildung 7: Anteil unterschiedlicher Datenquellen zur Erhebung produktspezifischer CO<sub>2</sub>e-Emissionen<sup>18</sup>**

<sup>17</sup> Vásquez et al. (2022), S.11

<sup>18</sup> Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung

## 2.4 Kalkulation produktbezogener CO<sub>2</sub>e-Einsparungen durch Nutzung von **aurena.at**

Auf Basis definierter Subkategorien, zugeordneter Produkte zu Subkategorien sowie der CO<sub>2</sub>e-Emissionen je Referenzprodukt erfolgt die Berechnung von CO<sub>2</sub>e-Einsparungen auf Basis der Referenzprodukte im Vergleich zu Neukauf und Hochrechnung gemäß bilanzierter Phasen des Produktlebenszyklus auf Prozessmengen je Subkategorie. Abschließend erfolgt die Summenbildung über alle Subkategorien zur Ermittlung der gesamten CO<sub>2</sub>e-Einsparungen durch Nutzung von aurena.at.

Die Grundformel zur Ermittlung der CO<sub>2</sub>e-Einsparungen durch Nutzung von aurena.at lautet dabei:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} (N_{ij} \cdot E_{ij})$$

Dabei gilt:

- C = Summe eingesparte CO<sub>2</sub>e-Emissionen durch Nutzung von aurena.at
- n = Anzahl Hauptkategorien
- m<sub>i</sub> = Anzahl Subkategorien in Hauptkategorie i
- N<sub>ij</sub> = Anzahl Produkte je Subkategorie j in Hauptkategorie i
- E<sub>ij</sub> = CO<sub>2</sub>e-Emissionen pro Produkt je Subkategorie j in Hauptkategorie i

## 2.5 Veränderungen der methodischen Vorgehensweise im Jahr 2024

Im Zuge der Weiterentwicklung der Methodik und zur Abbildung von Veränderungen im Produktsortiment wurden folgende Anpassungen für das Geschäftsjahr 2024 gegenüber der Studie für das Geschäftsjahr 2023 vorgenommen:

### 1. Einführung zusätzlicher CO<sub>2</sub>e-relevanter Subkategorien zur Abbildung des Produktsortiments 2024

AURENA strukturiert sein Produktangebot im Jahr 2024 unverändert in 65 Hauptkategorien. Aufgrund des Mengenwachstums sowie der Zusammenset-

zung versteigerter Produkte war die Einführung von 42 zusätzlichen CO<sub>2</sub>e-relevanten Subkategorien für 2024 notwendig.

Hauptkategorie	Anzahl zusätzlicher Subkategorien
Baby & Kinder	16
Bad & Sanitär	3
Fahrzeuge	1
Fenster, Tore, Treppen & Zäune	1
Flugzeugzubehör	2
Garten & Outdoor	1
Gesundheit & Medizin	1
Haushaltsgeräte	1
Kassensysteme	2
Landwirtschaft	1
Lebensmitteltechnik	2
Leitern & Gerüste	1
Maschinen	2
Möbel & Einrichtung	1
Sportbedarf	5
Textilherstellung	1
Werkzeuge	1
<b>SUMME</b>	<b>42</b>

Abbildung 8: Anzahl zusätzlicher Subkategorien 2024<sup>19</sup>

## 2. Optimierung der Extraktion von Mengendaten und Einheiten

Zur Optimierung der Extraktion von Mengendaten und Einheiten aus Produktbeschreibungen wurde ein zweistufiges Verfahren eingesetzt:

- In einem ersten Schritt erfolgte mittels ChatGPT-5 eine semantische Analyse der Texte, um relevante numerische Angaben und Einheiten automatisiert zu identifizieren und extrahieren (z.B. Flasche, Kanister, Karton, Palette, Posten, Schütte, ...).

<sup>19</sup> Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung

- In einem zweiten Schritt wurden die extrahierten Daten standardisiert und bereinigt, wodurch eine konsistente Weiterverarbeitung und quantitative Analyse ermöglicht wurde.
- Für einzelne Hauptkategorien wurden Mengenschlüssel auf Basis marktüblicher Mengen oder auf Basis von Vergleichsprodukten entwickelt (z.B. 1 Kiste Wein = 6 Flaschen, 1 Palette Parkett = 50 Quadratmeter).

### **3. Ausschluss der Kategorien Immobilien und Serviceleistungen**

- Während im Jahr 2023 keine Produkte in den Kategorien Immobilien und Serviceleistungen zur Versteigerung kamen, wurden im Jahr 2024 Produkte in beiden Kategorien versteigert.
- Diese Kategorien wurden nicht in die CO<sub>2</sub>e-Kalkulation einbezogen, da deren Verwertung einer anderen Logik folgt als bei materiellen Gebrauchsgütern. Während bei physischen Produkten durch die Weiterverwendung über Auktionen eine realistische Vermeidung CO<sub>2</sub>e-Emissionen angenommen werden kann, ist bei Immobilien und Dienstleistungen grundsätzlich nicht von einer Entsorgung, sondern von einer alternativen Nutzung oder anderweitigen Verwertung auszugehen.
- Eine Quantifizierung von CO<sub>2</sub>e-Einsparungen auf Basis der hier angewendeten Substitutionslogik erscheint daher methodisch nicht abbildbar.

### 3 Studienergebnisse: CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch Nutzung von aurena.at

CO<sub>2</sub>e-Einsparungen durch Nutzung von **aurena.at** werden auf Basis der in Kapitel 2 abgebildeten Methodik und Vorgehensweise **produktbezogen** ermittelt (exklusive Geschäftsbetrieb und Fahrten von Kund:innen). Ergebnisse der Berechnungen werden im Rahmen des vorliegenden Kapitels in unterschiedlichen Granularitäten abgebildet:

- Gesamte CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch Nutzung von **aurena.at**
- CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch Nutzung von **aurena.at** nach Produktkategorien (Hauptkategorien)
- Entwicklung der CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch Nutzung von **aurena.at** im Zeitablauf

#### 3.1 Gesamte CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch Nutzung von **aurena.at**

**Auf Basis der oben beschriebenen Methodik ergibt sich für das Geschäftsjahr 2024 eine produktbezogene CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch Nutzung von aurena.at in Höhe von:**

**186.156,74 Tonnen CO<sub>2</sub>e (+93,5 % ggü. 2023)**

**Die Nutzerinnen und Nutzer von aurena.at sparen damit so viel CO<sub>2</sub>e ein, wie:**

**1,66 Mrd. Pkw-Kilometer emittieren<sup>20</sup>**

**11,7 Mio. Bäume pro Jahr speichern<sup>21</sup>**

**21.397 Österreicher:innen pro Jahr verursachen<sup>22</sup>**

---

<sup>20</sup> Monitoringbericht zu CO<sub>2</sub>-Emissionen neu zugelassener Pkw in Österreich im Jahr 2022 (Der durchschnittliche Wert der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach dem „Worldwide Harmonized Light vehicles Test Procedure“ (WLTP) aller neu zugelassenen Pkw betrug 112,2 g/km), S.5

<sup>21</sup> BMEL (2019): Kohlenstoffinventur Deutschland 2017, Basis Kohlenstoffspeicherung Buche Durchschnitt/Jahr, berechnet auf Basis Schulz (2024), online

<sup>22</sup> Klimadashboard Österreich (2024), online (8,7 t CO<sub>2</sub>e/Person)

### 3.2 Entwicklung produktbezogener CO<sub>2</sub>e-Einsparungen durch Nutzung von **aurena.at** 2023 zu 2024

Ein Vergleich der Geschäftsjahre 2023 und 2024 zeigt deutlich, dass sowohl die Anzahl versteigerter Posten, als auch die CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch Nutzung von **aurena.at** stark angestiegen sind. Die Anzahl versteigerter Posten ist im betrachteten Zeitraum mit 41,7% deutlich gestiegen. Während im Jahr 2023 insgesamt 468.023 Posten verzeichnet wurden, lag die Zahl im Jahr 2024 bereits bei 663.110 Posten. Die CO<sub>2</sub>e-Einsparung hat sich im selben Zeitraum von rund 96.229 Tonnen im Jahr 2023 auf 186.157 Tonnen im Jahr 2024 mit einem Anstieg von 93,5% nahezu verdoppelt.

Gründe für den überproportionalen Anstieg der CO<sub>2</sub>e-Einsparungen liegen vorrangig im Mengenwachstum in emissionsintensiven Kategorien wie Fahrzeugen, Baumaschinen und Materialien. Damit konnte ein erheblicher Fortschritt in der Einsparung von CO<sub>2</sub>e-Emissionen erzielt werden. Dieser Anstieg zeigt, dass sowohl die Anzahl versteigerter Posten, als auch die damit verbundenen Einsparungspotenziale stark zugenommen haben. Die folgende Abbildung stellt die zentralen Kenngrößen im Jahresvergleich dar.

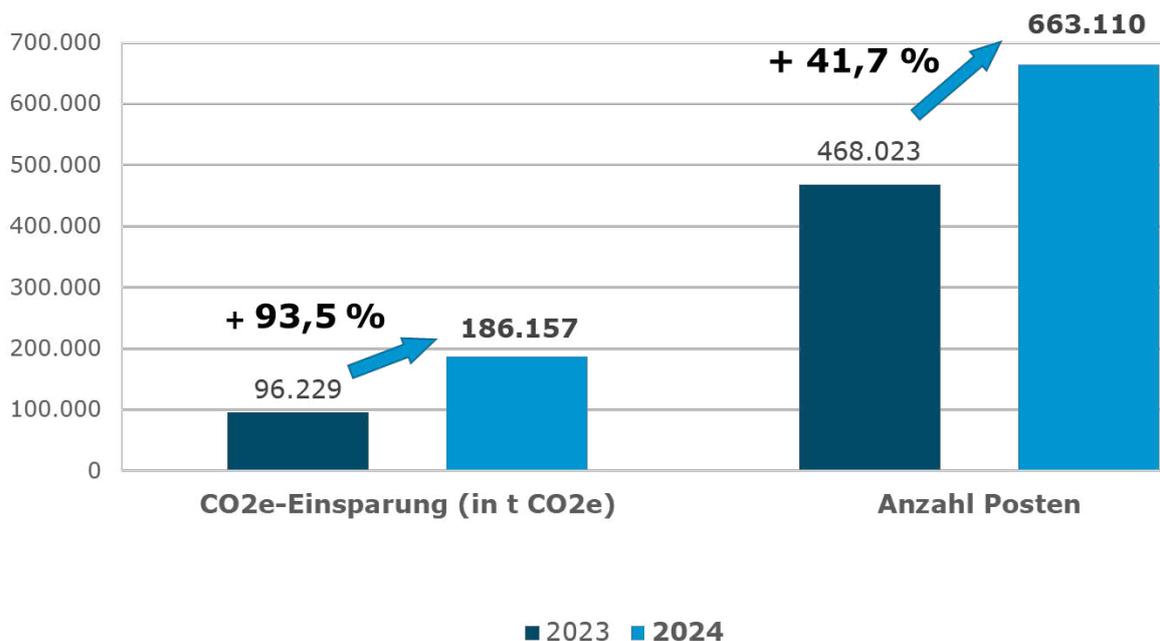


Abbildung 9: Vergleich von der CO<sub>2</sub>e-Einsparungen durch Nutzung von **aurena.at** und Anzahl Posten 2024 zu 2023 (in Tonnen CO<sub>2</sub>e)<sup>23</sup>

Zusammenfassend verdeutlicht die Abbildung die sehr positive Geschäftsentwicklung auf **aurena.at**, die sich sowohl in der deutlichen Zunahme der versteigerten Posten, als auch in den nahezu Verdoppelung der CO<sub>2</sub>e-Einsparungen widerspiegelt. Damit zeigt sich, dass das Wachstum des Geschäfts gleichzeitig mit einem erheblichen Anstieg der positiven Umweltwirkungen einhergeht.

<sup>23</sup> Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

### 3.3 CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch Nutzung von **aurena.at** nach Produktkategorien 2024 (Hauptkategorien)

Die Verteilung der CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch Nutzung von **aurena.at** stellt sich bezogen auf die einzelnen Produktkategorien wie folgt dar. Hauptkategorien mit einem Mindestbeitrag von 1,05% zu den gesamten CO<sub>2</sub>e-Einsparungen durch Nutzung von **aurena.at** wurden separat ausgewiesen, die Ergebnisse der weiteren Kategorien wurden in der Kategorie „Sonstige Produktkategorien“ zusammengefasst abgebildet. Die Ergebnisse (in Tonnen CO<sub>2</sub>e je Hauptkategorie) zeigt die folgende Abbildung.

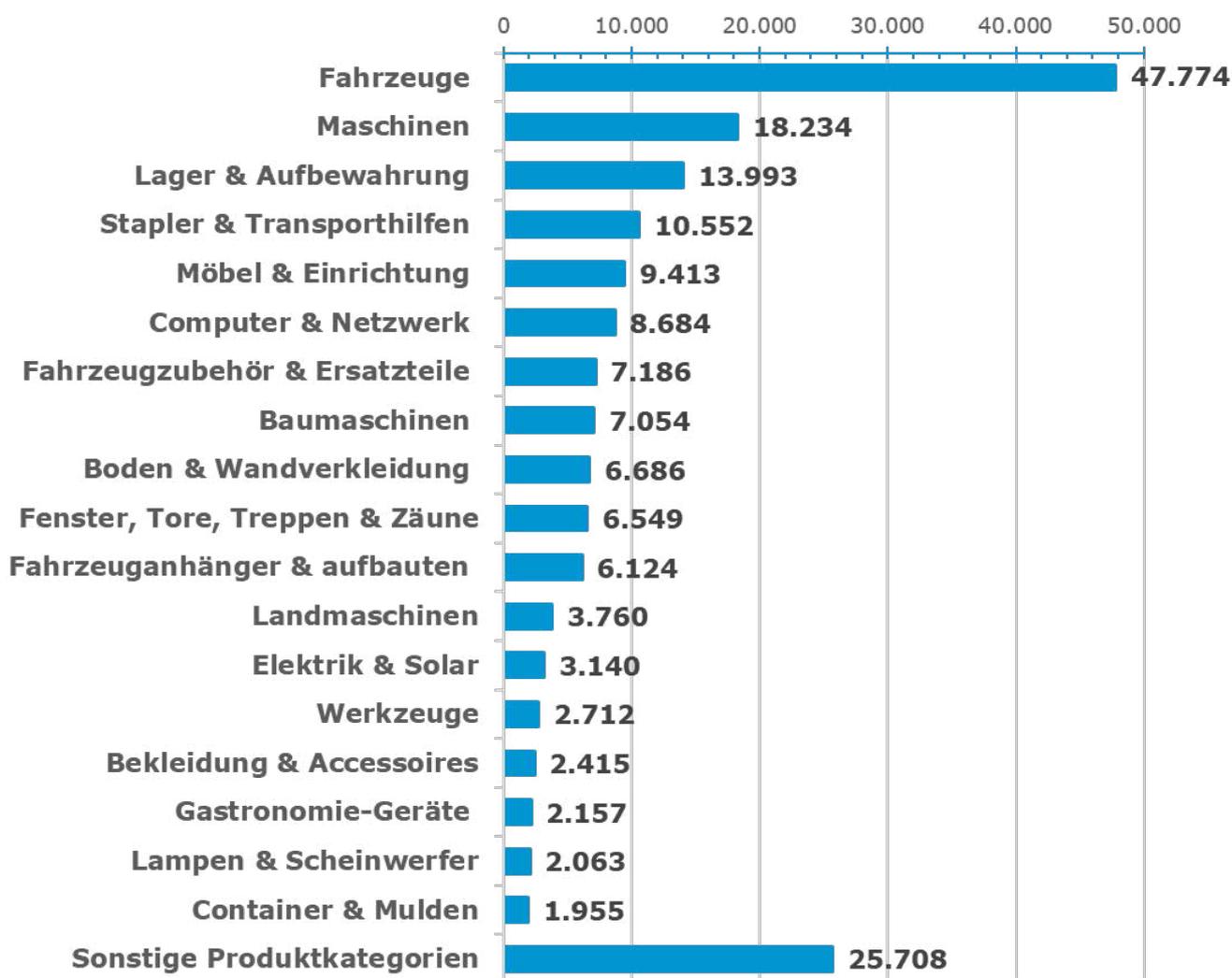


Abbildung 10: CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch Nutzung von aurena.at nach Hauptkategorien GESAMT 2024 (in Tonnen CO<sub>2</sub>e, Werte gerundet)<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Die Ergebnisse verdeutlichen eine starke Fokussierung der CO<sub>2</sub>e-Einsparungen auf einige Hauptkategorien. Die fünf größten Kategorien allein tragen zu 54% der Gesamteinsparungen bei. Addiert man die zehn nächstgrößeren Kategorien hinzu, steigt der kumulierte Anteil bereits auf 83%. Demgegenüber entfallen auf die verbleibenden fünfzig Kategorien in Summe 17%, obwohl sie die große Mehrheit der betrachteten Kategorien darstellen. Einen Überblick gibt die folgende Abbildung.

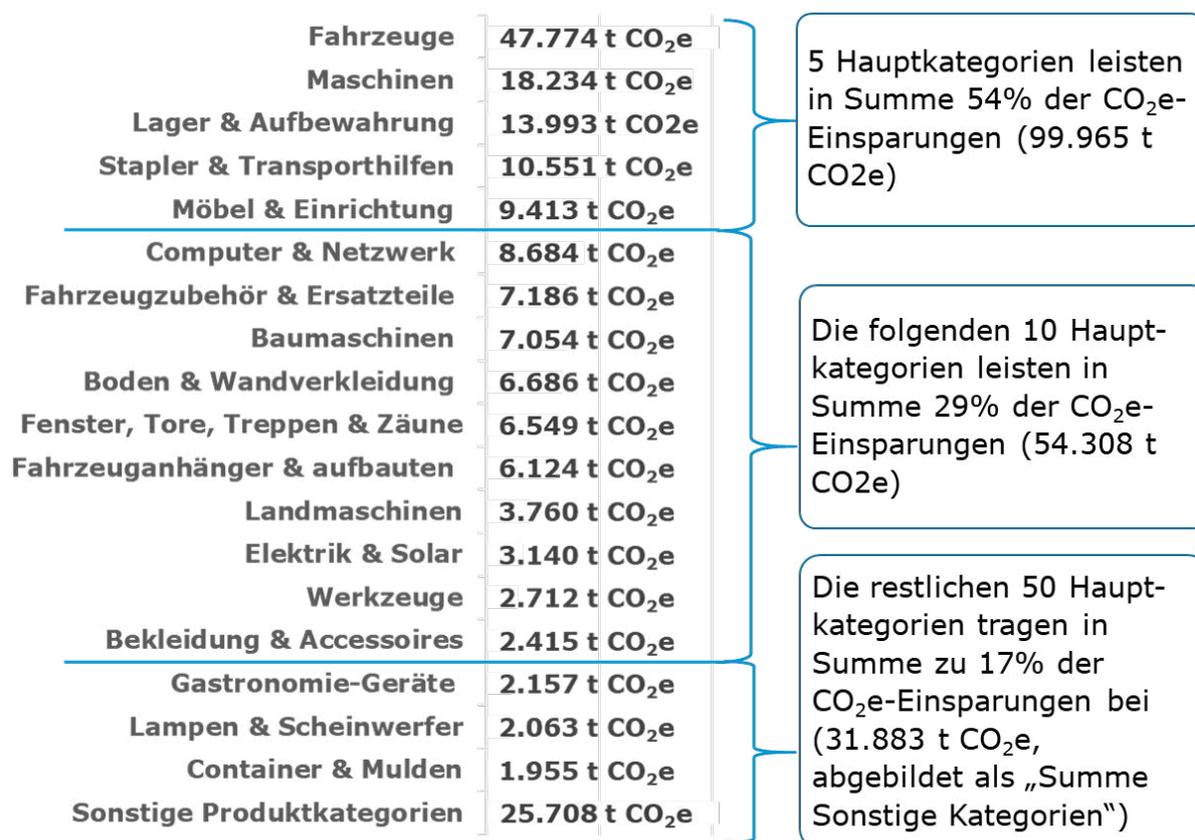


Abbildung 11: Verteilung der CO<sub>2</sub>e-Einsparungen durch Nutzung von aurena.at 2024 nach Hauptkategorien (in Tonnen CO<sub>2</sub>e und %, Werte gerundet)<sup>25</sup>

Die Verteilung weist auf eine deutliche Konzentration der ökologischen Wirkung hin, die dem bekannten Pareto-Prinzip ähnelt: Ein kleiner Teil der Kategorien generiert den überwiegenden Anteil der Einsparungen. Die quantitative Analyse zeigt damit klar, dass die ökologischen Effekte der Plattform wesentlich von einigen Hauptkategorien bestimmt werden, während die breite Masse an Kategorien nur geringe Einzelbeiträge (kleiner 1%) leistet. Dabei lässt sich im Vergleich zum Vorjahr Steigerungen in allen wesentlichen Hauptkategorien und eine Verbreiterung der Basis beobachten, die im folgenden Abschnitt abgebildet sind.

<sup>25</sup> Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

### 3.4 Entwicklung der CO<sub>2</sub>e-Einsparung in den TOP 10 Kategorien

Die Betrachtung der Top 10 Hauptkategorien zeigt, welche Produktgruppen auf der Plattform **aurena.at** die größten Beiträge zur Reduktion von Treibhausgasemissionen leisten. Im Jahresvergleich 2023 zu 2024 zeigen sich dabei drei wesentliche Effekte:

1. In allen Top 10 Hauptkategorien konnten deutliche Steigerungen bei den CO<sub>2</sub>e-Einsparungen erzielt werden (vgl. Spalte „CO<sub>2</sub>e je Hauptkategorie in t CO<sub>2</sub>e“).
2. Der überproportionale Anstieg auf den Rängen 5 bis 10 führt im Geschäftsjahr 2024 zu einer breiteren Verteilung der relativen Anteile der Top 10 Hauptkategorien (vgl. Spalte „CO<sub>2</sub>e je Hauptkategorie in %“).
3. Die 6 wichtigsten Hauptkategorien bleiben im Jahresvergleich auf demselben Rang, Änderungen treten nur bei den Rängen 6-10 auf, wobei sich die CO<sub>2</sub>e-Emissionen der einzelnen Hauptkategorien unterschiedlich entwickeln.

Die folgende Tabelle zeigt dazu die zehn Kategorien mit den höchsten CO<sub>2</sub>e-Einsparungen im Geschäftsjahr 2024. Für jede Kategorie sind die absoluten Einsparungen in Tonnen CO<sub>2</sub>e, der prozentuale Anteil an der Gesamtsumme ausgewiesen sowie Veränderungen in der Rangfolge.

Hauptkategorie	CO <sub>2</sub> e je Hauptkategorie (in t CO <sub>2</sub> e)		CO <sub>2</sub> e je Hauptkategorie (in %)		Rangfolge TOP 10	
	2024	2023	2024	2023	2024	2023
Fahrzeuge	<b>47.773,86</b>	33.118,45	<b>25,66%</b>	34,42%	<b>1</b>	1
Maschinen	<b>18.233,90</b>	11.027,36	<b>9,79%</b>	11,46%	<b>2</b>	2
Lager & Aufbewahrung	<b>13.992,84</b>	6.455,74	<b>7,52%</b>	6,71%	<b>3</b>	3
Stapler & Transporthilfen	<b>10.551,77</b>	6.227,75	<b>5,67%</b>	6,47%	<b>4</b>	4
Möbel & Einrichtung	<b>9.412,55</b>	3.698,63	<b>5,06%</b>	3,84%	<b>5</b>	5
Computer & Netzwerk	<b>8.684,31</b>	2.777,38	<b>4,67%</b>	2,89%	<b>6</b>	6
Fahrzeugzubehör & Ersatzteile	<b>7.186,17</b>	2.109,90	<b>3,86%</b>	2,19%	<b>7</b>	11
Baumaschinen	<b>7.053,70</b>	2.180,80	<b>3,79%</b>	2,27%	<b>8</b>	10
Boden & Wandverkleidung	<b>6.685,53</b>	2.344,46	<b>3,59%</b>	2,44%	<b>9</b>	8
Fenster, Tore, Treppen & Zäune	<b>6.548,63</b>	1.405,70	<b>3,52%</b>	1,46%	<b>10</b>	14

**Abbildung 12: Entwicklung der CO<sub>2</sub>e-Einsparungen der Top 10 Hauptkategorien im Detail (in Tonnen CO<sub>2</sub>e und %, Werte gerundet)<sup>26</sup>**

Wie die Tabelle zeigt, bilden Fahrzeuge auch 2024 den größten Anteil der CO<sub>2</sub>e-Einsparungen, wobei andere Hauptkategorien deutlich an Bedeutung gewonnen haben. Insgesamt zeigt sich damit eine leichte Diversifizierung der Einsparungsstruktur, auch wenn Fahrzeuge weiterhin die zentrale Kategorie darstellen.

<sup>26</sup> Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

## 4 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Studie untersucht produktbezogene CO<sub>2</sub>e-Einsparungen durch die Nutzung Österreichs größter Auktionsplattform **aurena.at** für das Geschäftsjahr 2024 und einen Vergleich zu 2023. Für die Ermittlung der CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch die Verwertung von Gebrauchsgütern besteht noch keine standardisierte Erhebungsmethodik, jedoch zunehmend Standardisierung hinsichtlich betrachteter Phasen des Produktlebenszyklus (vgl. Abbildung 4) und der Ermittlung von CO<sub>2</sub>e-Emissionen auf Basis von Umweltproduktdeklarationen, Ökobilanz-Datenbanken und wissenschaftlichen Studien (vgl. Abbildung 5).

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden relevante **Normen und Standards** in größtmöglichem Umfang berücksichtigt. Während für 75% der über 500 betrachteten Referenzprodukte Daten verfügbar waren, ist für 25% betrachteter Referenzprodukte eine konservative Rückrechnung auf Basis von CO<sub>2</sub>e-Emissionsfaktoren für Ressourcen erfolgt. Somit ist von einer **tendenziellen Unterschätzung** der CO<sub>2</sub>e-Einsparung durch Nutzung von **aurena.at** auszugehen.

Die **Ergebnisse** zeigen dabei je nach Betrachtungsobjekt unterschiedliche CO<sub>2</sub>e-Einsparungen und Schwerpunkte hinsichtlich der wichtigsten Produktkategorien. Während Fahrzeuge auch im Geschäftsjahr 2024 die Hauptkategorie mit den höchsten Einsparungen bilden, ist bei Betrachtung der TOP 10 Hauptkategorien eine Diversifizierung der Einsparungen zu erkennen. Folgende Abbildung zeigt Schwerpunkte für 2024:

Schwerpunkt	Ergebnisgröße
CO <sub>2</sub> e-Einsparung durch Nutzung von <b>aurena.at</b> 2024 GESAMT	<b>186.156,74 Tonnen CO<sub>2</sub>e</b>
Steigerung gegenüber Geschäftsjahr 2023	<b>+ 93,5 %</b>
Top 3 Kategorien im Geschäftsjahr 2024	<b>1. Fahrzeuge 2. Maschinen 3. Lager &amp; Aufbewahrung</b>

Abbildung 13: CO<sub>2</sub>e-Einsparung GESAMT, Entwicklung und Top 3 Kategorien<sup>27</sup>

Zusammenfassend wird festgehalten, dass die Ermittlung **produktbezogener Umweltwirkungen** rasant an Bedeutung gewinnt. Die zunehmende Verfügbarkeit standardisierter Umweltproduktdeklarationen sowie der Aufbau von Ökobilanz-Datenbanken unterstützt diese Entwicklung. Die stufenweise Einführung eines verpflichtenden **unternehmensbezogenen ESG-Reportings** in Unternehmen zur Erfüllung der CSRD-Richtlinie stellt Unternehmen einerseits vor neue Herausforderungen, bildet jedoch auch eine wichtige Chance zur Reduktion des Corporate Carbon Footprints.

<sup>27</sup> Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Insbesondere die Schaffung von Standards für die Nachhaltigkeitsberichterstattung und die Definition von Roadmaps zur CO<sub>2</sub>e-Reduktion helfen Unternehmen, ihre Umweltwirkungen wie CO<sub>2</sub>e-Emissionen, Soziales und Unternehmensführung auf eine nachhaltige Zukunft auszurichten.

**AURENA hat die Notwendigkeit zur Quantifizierung und Reduktion von Umweltwirkungen und insbesondere von CO<sub>2</sub>e-Emissionen klar erkannt und trägt mit seinem zirkulären Geschäftsmodell das Thema Nachhaltigkeit bereits in der Unternehmens-DNA. Gemeinsam mit seinen Nutzerinnen und Nutzern leistet AURENA einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele und der Ressourcenschonung im Rahmen der Circular Economy durch die Verlängerung des Produktlebenszyklus von Gebrauchsgütern.**

## 5 Literaturverzeichnis

Al-Shamiri, A. Y. R. (2021): Artificial Intelligence and Pattern Recognition Using Data Mining Algorithms, in: International Journal of Computer Science and Network Security, VOL. 21 No. 7, July 2021, p. 221-232

Apple (2022): Product Environmental Report iPhone 14 Pro, abrufbar unter: [https://www.apple.com/environment/pdf/products/iphone/iPhone\\_14\\_Pro\\_PER\\_Sept2022.pdf](https://www.apple.com/environment/pdf/products/iphone/iPhone_14_Pro_PER_Sept2022.pdf) (22.05.2024)

BMEL (2019): Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), Kohlenstoffinventur 2017, abrufbar unter: <https://www.bundeswaldinventur.de/kohlenstoffinventur-2017> (18.05.2024)

BMK (2024): Bundesministerium für Klimaschutz (Hrsg.), CO<sub>2</sub>-Monitoring von Personenkraftwagen (PKW) 2022, abrufbar unter: [https://www.bmk.gv.at/themen/mobilitaet/co2\\_monitoring/pkw.html](https://www.bmk.gv.at/themen/mobilitaet/co2_monitoring/pkw.html) (17.05.2024)

BAWA (2023): Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Hrsg.), Informationsblatt CO<sub>2</sub>-Faktoren, abrufbar unter: [https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/eew\\_infoblatt\\_co2\\_faktoren\\_2024.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/eew_infoblatt_co2_faktoren_2024.pdf?__blob=publicationFile&v=2) (11.05.2024)

Climate Partner (2023): Alles, was Sie über Emissionsfaktoren wissen müssen, abrufbar unter: <https://www.climatepartner.com/de/wissen/insights/alles-was-sie-ueber-emissionsfaktoren-wissen-muessen> (20.05.2024)

Fraunhofer (2024): EPD Umweltproduktdeklaration, abrufbar unter: <https://www.ibp.fraunhofer.de/de/kompetenzen/ganzheitliche-bilanzierung/methoden-ganzheitliche-bilanzierung/epd-umweltproduktdeklaration.html> (11.06.2024)

Fraunhofer (2023): Sustainability Impact Measurement Refurbed GmbH, abrufbar unter: [https://drive.google.com/file/d/1pCGfFlit1056PK\\_MZfawvlzk5ddpGoMH/view](https://drive.google.com/file/d/1pCGfFlit1056PK_MZfawvlzk5ddpGoMH/view) (17.05.2024)

Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2022): Wertschöpfungskette Stahl: Nachhaltigkeit im internationalen Vergleich - Studie für die Wirtschaftsvereinigung

Klimadashboard Österreich (2024): Die Daten und Fakten zur Klimakrise in Österreich, abrufbar unter: <https://klimadashboard.at/> (20.06.2024)

Stahl, abrufbar unter: [https://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/Bericht-WSK-Stahl\\_final-1.pdf](https://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/Bericht-WSK-Stahl_final-1.pdf) (21.05.2024)

Ragazzi, I., Farley, M., Jeffery, K., Butnar, I. (2023): Using life cycle assessments to guide reduction in the carbon footprint of single-use lab consumables, in: PLOS Sustain Transform 2(9): e0000080. <https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000080> (18.06.2024)

Schibsted (2022): The Second Hand Effect 2021 report - Calculating the environmental benefits of second-hand trade

Schulz, C. (2024): Wie viel CO<sub>2</sub> speichert ein Baum pro Jahr?, abrufbar unter: <https://www.fortomorrow.eu/de/blog/co2-baum> (20.05.2024)

Umweltbundesamt (2022): Ökobilanz von schweren Nutzfahrzeugen und Bussen, Fahrzeugspezifikationen und Systemgrenzen, abrufbar unter: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0801.pdf> (05.05.2024)

Umweltbundesamt (2020): Grundlagen und Empfehlungen zur Beschreibung der Rückbau-, Nachnutzungs- und Entsorgungsphase von Bauprodukten in Umweltproduktdeklarationen, abrufbar unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-07-06\\_texte\\_129-2020\\_leitfaden-bauproduktindustrie.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-07-06_texte_129-2020_leitfaden-bauproduktindustrie.pdf) (17.05.2024)

Vásquez, M., Vásquez-Ibarra, L., Musule, R., Iriarte, A. (2022): Carbon footprint of wooden and plastic pallets: a quantification with different software tools, in: Maderas, Ciencia y tecnología 2022 (24): 45, 1-16, DOI: 10.4067/s0718-221x2022000100445

ÖKOBAUDAT (2023): ÖKOBAUDAT, abrufbar unter: <https://oekobaudat.de/> (17.06.2024)