



KOMPTECH



Systematische Betrachtung der Altholzaufbereitung auf Basis einer CO₂- Bilanzierung von ausgewählten Prozessen

Recy & Depo Tech 2024

13. November 2024, Leoben

Hofbauer Claudia, BA M.Sc.

[komptech.com](https://www.komptech.com)





Wald – Holz – Abfall (2022)

- Österreichische Fläche: 47,9 % **Wald**
- Ende der Produktwertschöpfungskette: **Holz → Abfall**
- Gesamtabfallaufkommen: 73,9 Mt (Megatonnen)
- Anteil von Holzabfällen 1,5 % (1,14 Mt)
- Natürlich gebundenes CO₂ (Kohlendioxid)
- Durch stoffliche Umsetzung und energetische Verwendung wird CO₂ freigesetzt
- **Recyclingholzverordnung (RHV)**
- Qualitätsstandards für das Recycling von Altholz
- Recyclinggebot für stofflich verwertbares Altholz
- Vermeidung einer Schadstoffanreicherung im Produktkreislauf



Altholzmüll-Aufkommen

Abbildung 67: Aufkommen Holzabfälle 2018–2022 [t]; Quelle: Umweltbundesamt (Datenstand Juni 2023)

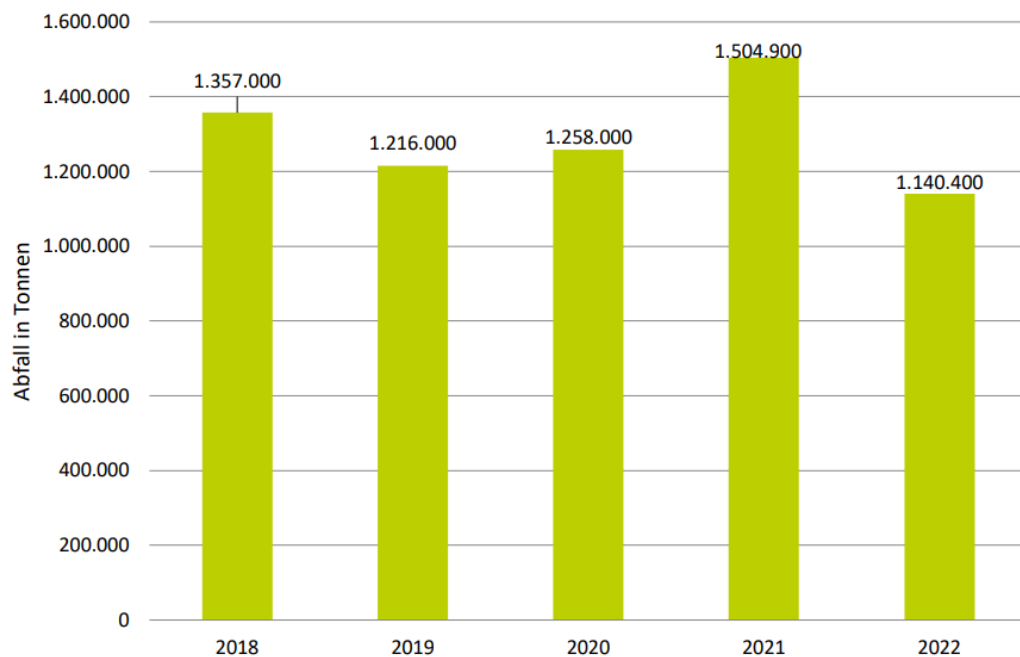
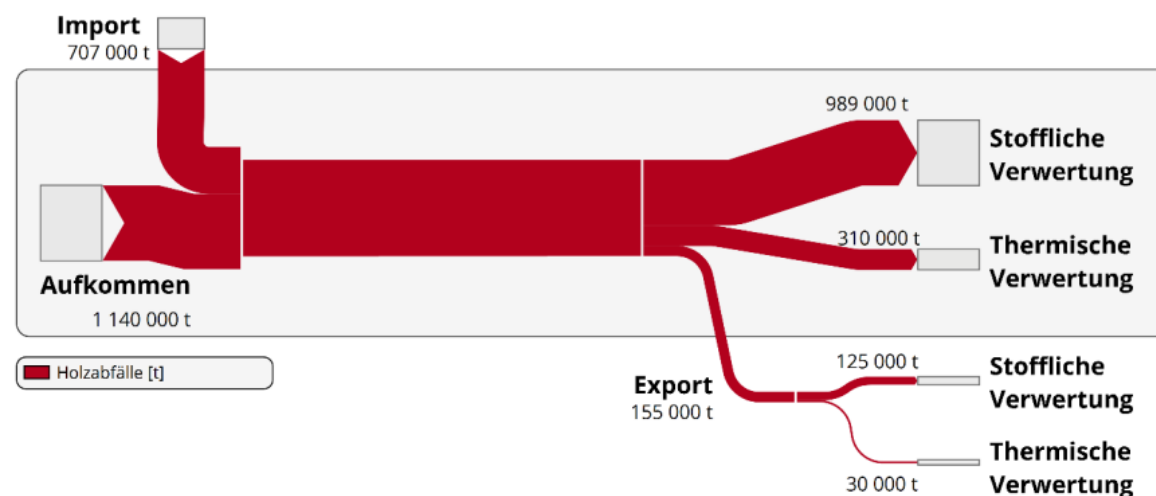


Abbildung 68: Stoffstrombild für Holzabfälle 2022 [t]; Quelle: Umweltbundesamt (Datenstand Juni 2023)





Rahmenbedingungen

- 2 österreichische Betriebe je ein Standort
- GHG-Protocol
- Aufbereitungsprozess
- 1 t Altholzabfall
- Geschäftsjahr 2022
- Scope 1 und Scope 2 im Aufbereitungsprozess
- Faktoren beinhalten Vorkette



Abbildung 20: Kombination langsam laufender Zweiwellenzerkleinerer mit Sternsieb und Überbandmagnetabscheider
Quelle: Komptech 2022b

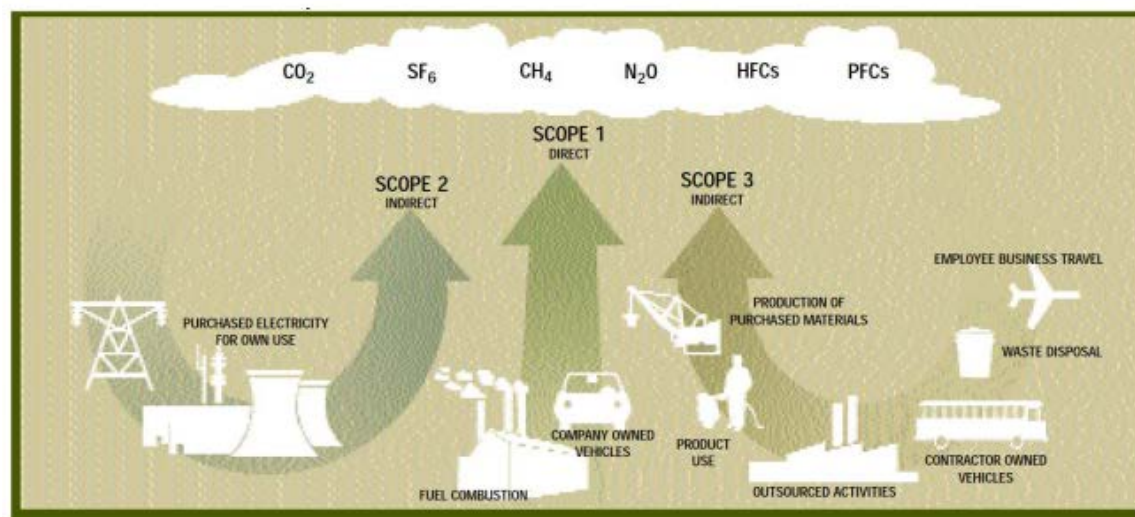


Abbildung 22: Übersicht der "Scopes" und Emissionen in der Wertschöpfungskette
Quelle: GHG 2004, 26



Betrieb 1 - Aufbereitungsprozess

- Durchsatz jährlich: 28.000 t
- Durchsatz 65 – 70 t/h
- 80 – 85 % für die stoffliche Verwertung (ausschließlich Spanplattenindustrie) und der Rest für die thermische Verwertung
- Elektrobagger und Radlader
- Elektrischer Zerspaner
- Magnetabscheider
- Sieb



Betrieb 1 - Emissionsberechnung

1. Durchschnittliche Leistung
2. Durchsatz pro Stunde
3. Energieverbrauch pro Tonne
4. Faktoren für Treibhausgasemissionen pro kW/h
CO_{2eq}-Emissionen pro Tonne



Betrieb 1 - Ergebnisse

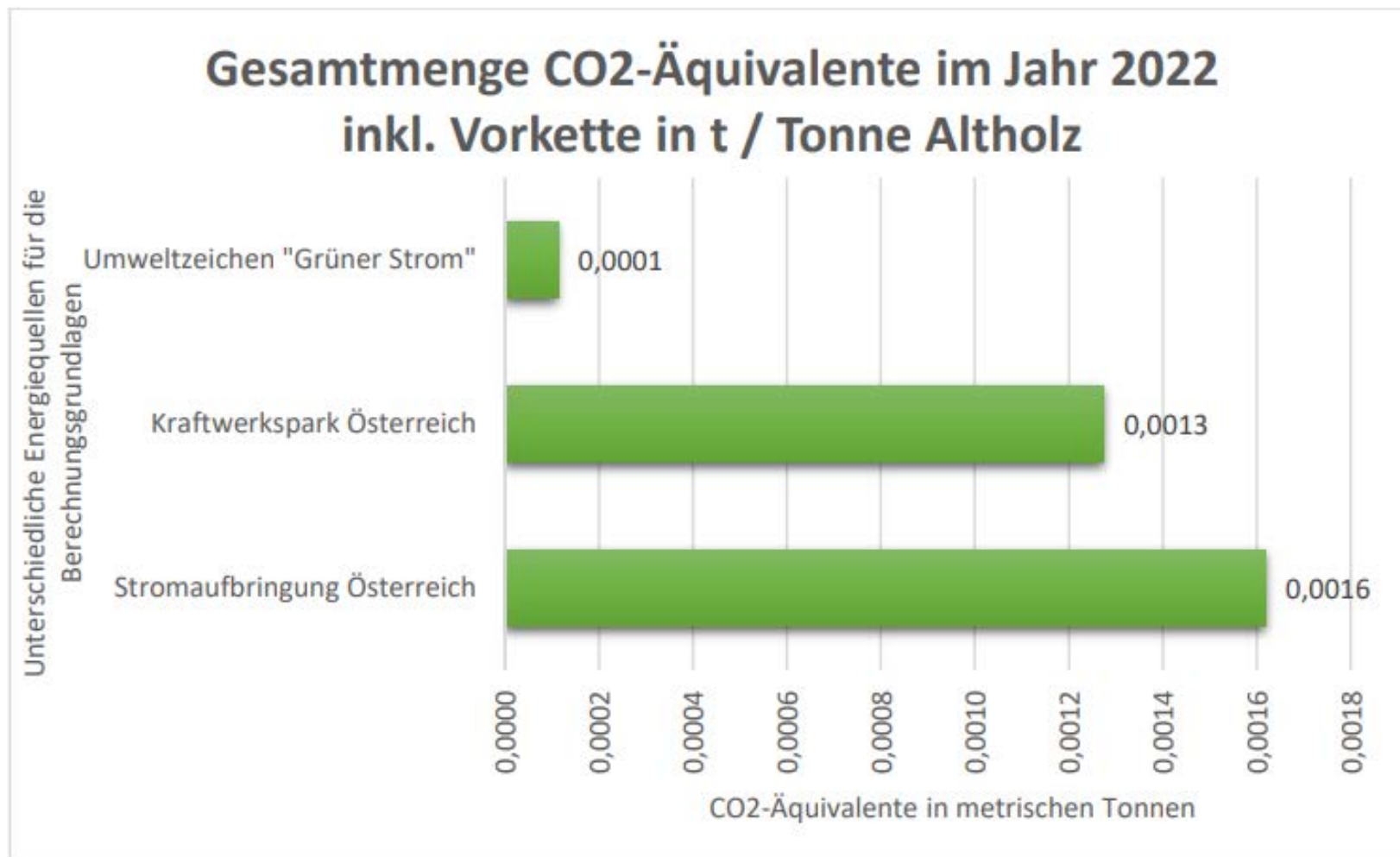


Abbildung 26: Gesamtmenge an CO₂-Äquivalenten im Jahr 2022 in t je Tonne Altholz
Quelle: aus Hofbauer, 2023



Betrieb 2 - Aufbereitungsprozess

- Durchsatz jährlich: 8.000 t für die stoffliche und 3.000 t für die thermische Verwertung
- Radlader und Umschlagbagger
- Zerspaner
- Hacker
- Verbrauch jährlich: 85.000 l Diesel



Betrieb 2 - Emissionsberechnung

Tabelle 2: Gesamt- THG-Emission, CO₂ in Tonne CO_{2eq} im Jahr 2022 des Betriebs 2

Quelle: aus Hofbauer, 2023

Quelle	Aktivitätsdaten		Gesamt-THG-Emissionen, ohne Biokraftstoff CO ₂ (metrische Tonnen CO _{2eq})				
	Treibstoffmenge	Einheit	Straße - Dieselkraftstoff	Diesel Österreich	Diesel Österreich inkl. indirekt	Diesel UK	Mittelwert
Vorzerkleinerer	34000	Liter	90,995	85,643	106,420	90,743	93,451
Nachzerkleinerer	34000	Liter	90,995	85,643	106,420	90,743	93,451
Radlader	9000	Liter	24,087	22,670	28,170	24,020	24,737
Umschlagbagger	8000	Liter	21,411	20,151	25,040	21,351	21,988
SUMME	85000	Liter	227,488	214,109	266,050	226,859	233,626



Betrieb 2 - Ergebnisse

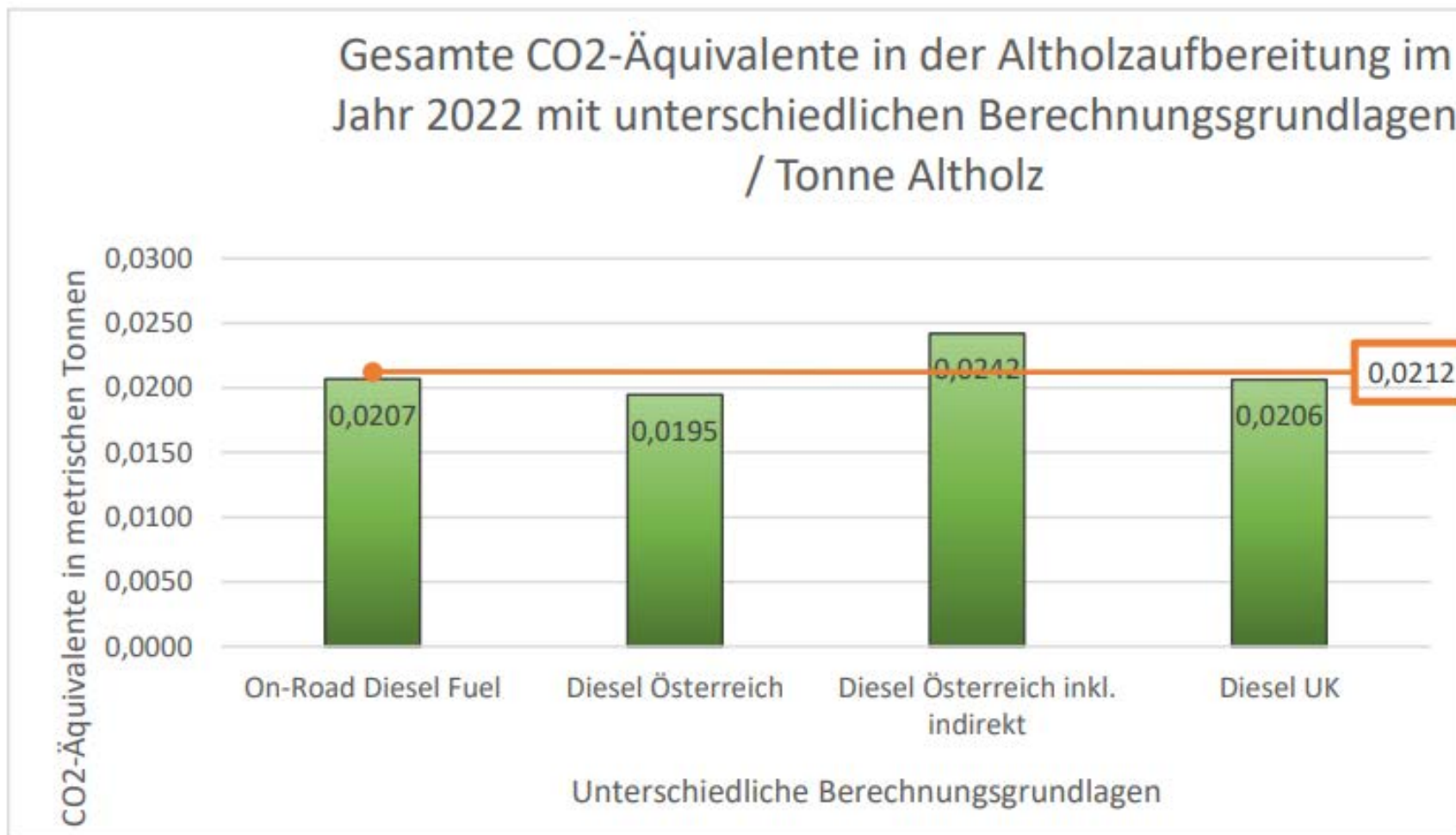


Abbildung 29: Gesamte CO_{2eq} in der Altholzaufbereitung 2022 mit unterschiedlichen Berechnungsgrundlagen pro Tonne Altholz
Quelle: aus Hofbauer, 2023



Logistik

Transport des Abfalls

- 300 km Entfernung – Sammlung
- Straße / Bahn
- 40 m³ Container
- 3 – 7 t / Container
- 2 Container / LKW

Transport des sekundären Rohstoffes

- 300 km zu Kunden
- Schubboden-LKW 90 m³
- 25 t je LKW

Ergebnis

- 0,122 t CO_{2eq} / t Altholz



Deponierung / Verbrennung

Deponierung

- In Österreich verboten
- 1,468 t CO_{2eq} / t Altholz

Verbrennung

- 1,517 t CO_{2eq} / t Altholz

Stoffliche Verwertung – Spanplattenherstellung

- 0,273 t CO_{2eq} / t Altholz



Aufbereitung für die thermische Verwertung

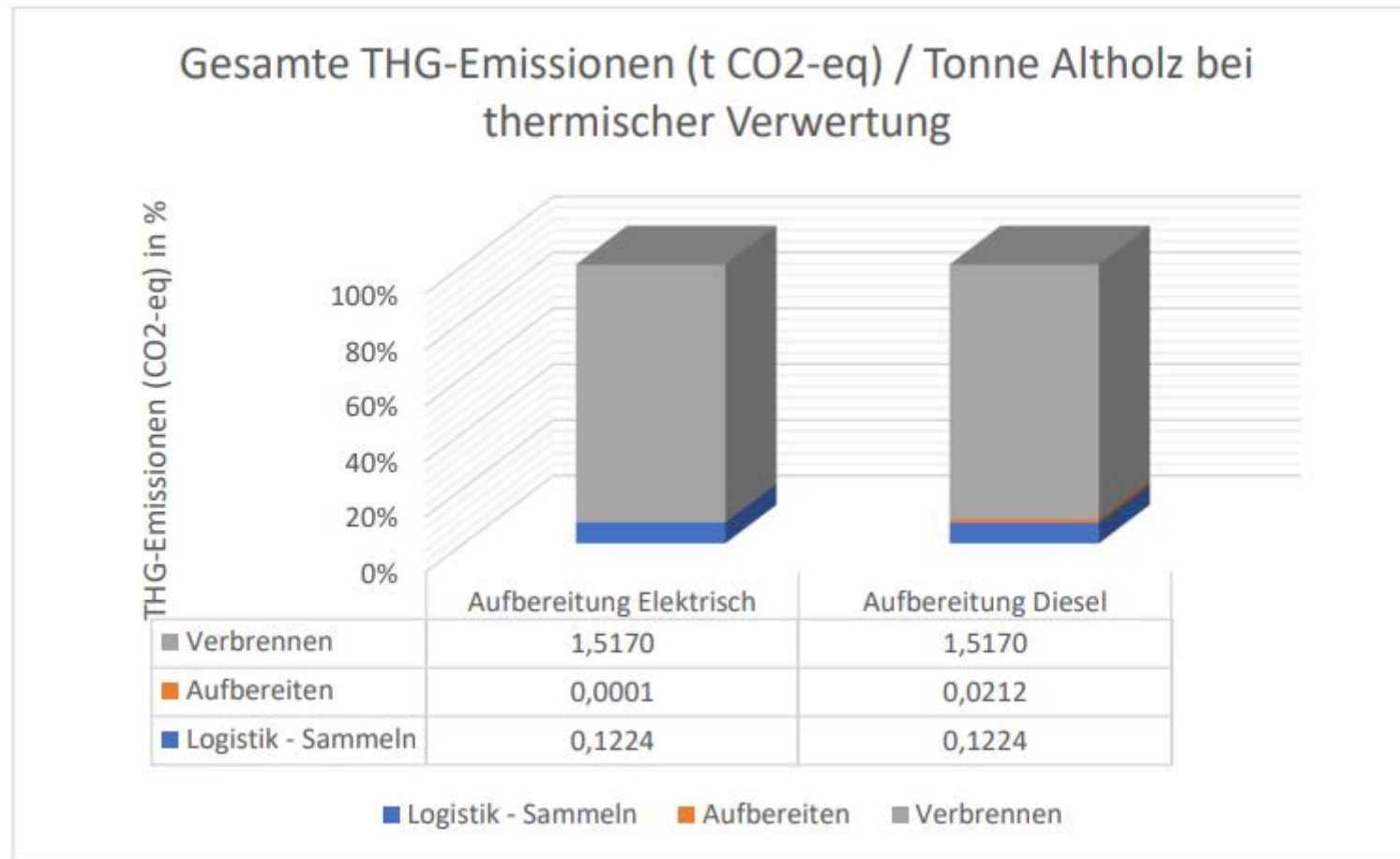


Abbildung 31: Gesamte THG-Emissionen (in t CO_{2eq}) je Tonne Altholz bei thermischer Verwertung
Quelle: aus Hofbauer, 2023



Gegenüberstellung

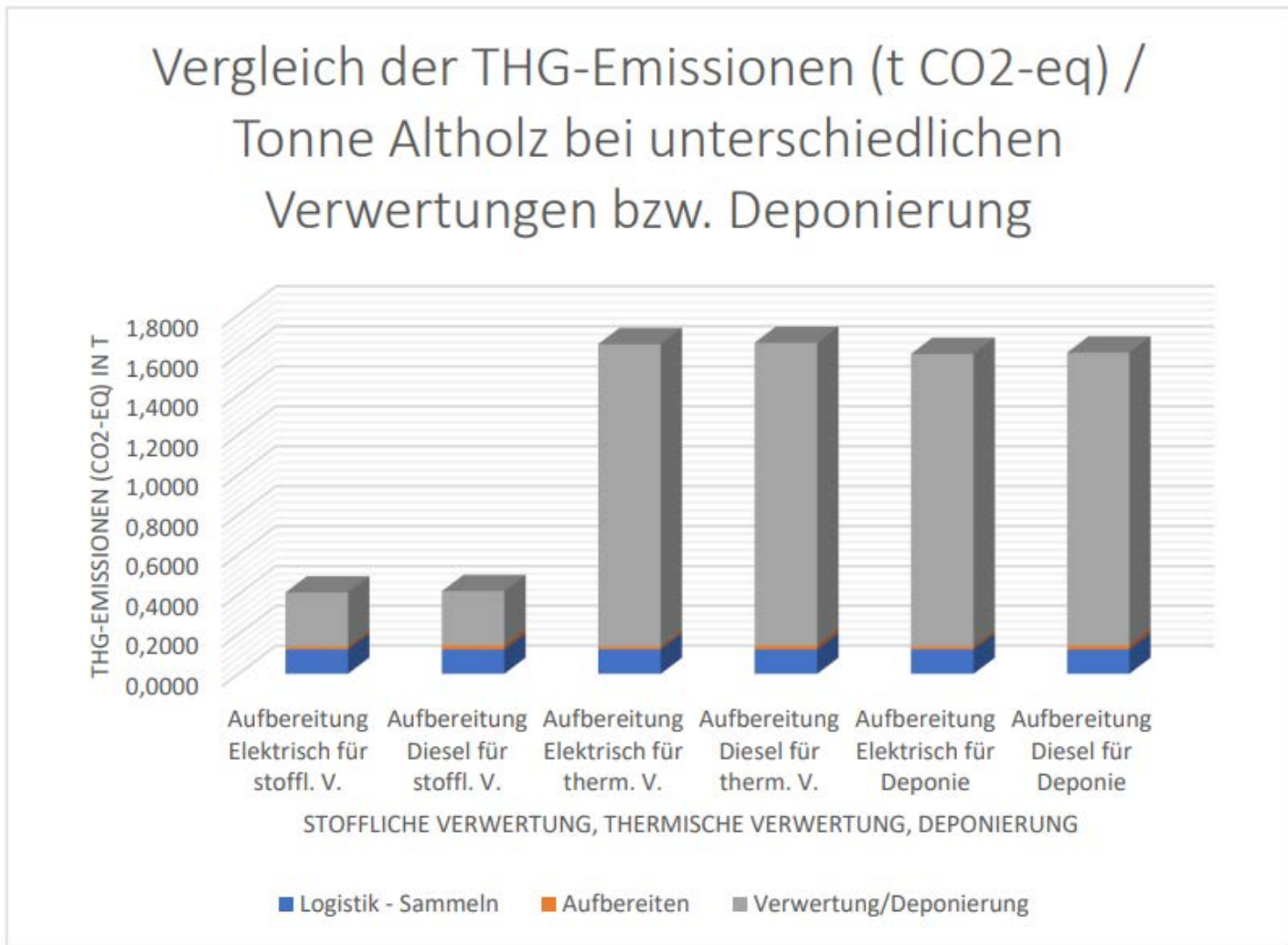


Abbildung 33: Vergleich der THG-Emissionen (t CO_{2eq}) je Tonne Altholz bei unterschiedlichen Verwertungen bzw. Deponierung

Quelle: aus Hofbauer, 2023



Systemerweiterung Österreich

- Stofflich verwertbare Holzabfälle: 1,13 Mt
- Einsparung thermische Verwertung: 1,4 Mt CO_{2eq}
- Einsparung durch das Deponieverbot: 1,36 Mt CO_{2eq}

*Tabelle 4: Aufkommen der stofflich verwertbaren Holzabfälle 2020
Quelle: In Anlehnung an BMK 2023, 235*

SN	Abfallbezeichnung	Aufkommen (t)
17101	Rinde aus der Be- und Verarbeitung	8 200
17102	Schwarten, Spreißel aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz	1 600
17103	Sägemehl und Sägespäne aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz	107 800
17104	Holzschleifstäube und -schlämme	3 400
17104 2	Holzschleifstäube und -schlämme	4 500
17104 3	Holzschleifstäube und -schlämme	31 600
17115	Spanplattenabfälle	22 700
17201	Holzballagen und Holzabfälle, nicht verunreinigt	251 800
17201 1	Holzballagen und Holzabfälle, nicht verunreinigt	52 400
17201 2	Holzballagen und Holzabfälle, nicht verunreinigt	36 400
17201 3	Holzballagen und Holzabfälle, nicht verunreinigt	24 900
17202	Bau- und Abbruchholz	418 200
17202 1	Bau- und Abbruchholz	89 700
17202 2	Bau- und Abbruchholz	11 500
17202 3	Bau- und Abbruchholz	23 100
17218	Holzabfälle, organisch behandelt	42 400
SUMME		1 130 200



Systemerweiterung Europa

- Einsparung gegenüber der thermischer Verwertung: 58 Mt CO_{2eq} jährlich
- Einsparung gegenüber der Deponierung: 56 Mt CO_{2eq} jährlich
- Deponieverbot für Altholz

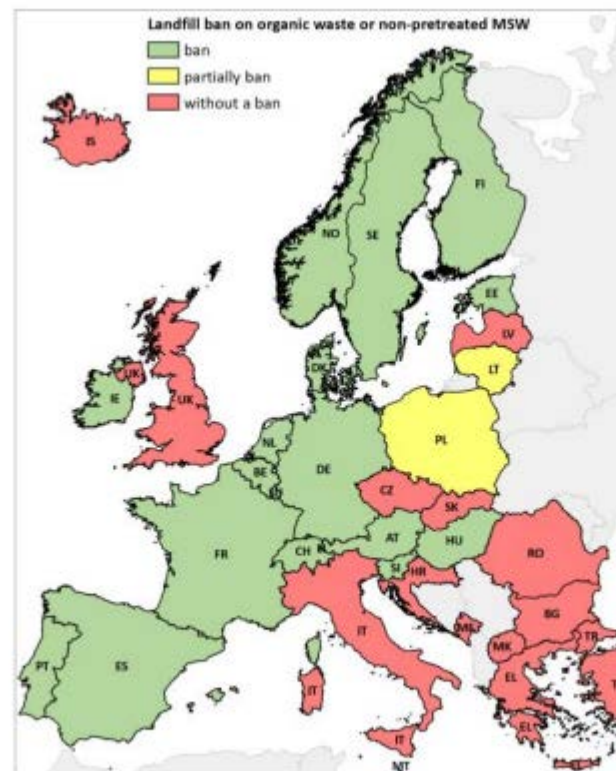


Abbildung 35: Deponieverbot für organische Abfälle oder Behandlungsgebot
Quelle: European Commission 2018, 45



Ergebnisse und Ausblick (1/2)

Berechnungen

- in Holz gespeichertes CO₂
- Transport
- Energiequelle

- Österreich als Vorreiter bei der stofflichen Verwertung
- EU-weit 56 - 58 Mt CO_{2eq} Einsparungspotenzial jährlich
- Nachwachsender Rohstoff – Flächenkonkurrenz
- Substitution von fossilen Ressourcen



Ergebnisse und Ausblick (2/2)

- Natürliche Ressourcen schonen
- Wälder nachhaltig bewirtschaften
- Kaskadenartige Nutzung mind. 100 Jahre – Lebensalter eines Nutzbaumes
- Schadstoffanreicherung

- Aufbereitung als Grundlage für die vermehrte und wiederholte stoffliche Verwertung
- Als Methode zusätzlich CO₂ aus der Atmosphäre zu ziehen

**„Was wir heute tun,
entscheidet darüber, wie die Welt
morgen aussieht.“**

Marie von Ebner-Eschenbach

Claudia Hofbauer, BA M.Sc.

Nachhaltigkeitsbeauftragte

TU Graz

c.hofbauer@tugraz.at

