

ECONSULT
BERATEN PLANEN REALISIEREN

BrennLOG

Entwicklung eines Zero-Emission-Transformationskonzepts
für die regionale Brennstofflogistik



 Bundesministerium
Innovation, Mobilität
und Infrastruktur



**Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber**

ECONSULT Betriebsberatungsgesellschaft m.b.H.
Jochen Rindt-Straße 33
A-1230 Wien, Österreich
www.econsult.at

AutorInnen

Sandro Bell, MSc
Mag. Claudius Radinger
Mag. Jürgen Schrampf
Mag. Gerda Hartmann

Ort und Datum

Wien, April 2025

Bilder

Eigene Darstellungen

Alle Personen- und Funktionsbezeichnungen, die in der männlichen Form verwendet werden, gelten sinngemäß auch in der weiblichen Form.

Alle Angaben erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr. Eine Haftung der AutorInnen ist damit ausgeschlossen.

Die Durchführbarkeitsstudie BrennLOG wurde von den Unternehmen ECONSULT Betriebsberatungsgesellschaft m.b.H., Jochen Rindt-Straße 33, A-1230 Wien und der Essmeister GmbH, Hauptstraße 5, A-3373 Kemmelbach im Zeitraum von März 2024 bis Februar 2025 erfolgreich durchgeführt. Im Rahmen dieses Kooperationsprojekts wurden die sich abzeichnenden Strukturveränderungen im Brennstoffbedarf durchleuchtet. Auf Basis der Analyse von zu erwartenden Effekten auf die regionalen Logistik- und Versorgungssysteme für Brennstoffe wurde ein Transformationskonzept mit Lösungsansätzen konzipiert. Die Ergebnisse skizzieren zukünftige Entwicklungen und werden vom Praxispartner in der strategischen Planung mit Blick auf die nachhaltige Ausrichtung der Logistik sowie für Investitionsentscheidungen berücksichtigt. Die im Projekt entwickelten Ansätze und Ergebnisse sind in allgemeiner Form in dieser Kurzstudie zusammengefasst.

Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Innovation, Mobilität und Infrastruktur gefördert und im Rahmen des Programms Logistikkförderung durch die Schieneninfrastruktur-Dienstleistungsgesellschaft mbH (SCHIG mbH) abgewickelt.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
Ausgangslage	5
Zielsetzung	6
Projektdesign und Methode	7
Rahmenbedingungen für den Umstieg auf nicht-fossile Energie	8
Regulatorische Rahmenbedingungen in der EU	8
Rechtliche Umsetzung in Österreich.....	8
Entwicklungspfad Niederösterreich.....	9
Status Quo und Strukturveränderung in der Brennstofflogistik	11
Brennstoffbedarfe und Bedarfsänderungen	11
Brennstoffbedarfe und Bedarfsänderungen in Niederösterreich	13
Logistische Anforderungen und Planungsparameter	15
Evaluierung von ZE-Transportalternativen.....	15
Entwicklung Lösungsansätze ZE-Brennstofflogistik	18
Nachfragemodell.....	18
Transportleistung	19
Zero Emission - Konzept.....	20
Ladeinfrastruktur	21
Return on Investment.....	22
Fazit	22
Literaturverzeichnis	23
Abbildungsverzeichnis	24

Abkürzungsverzeichnis

BEV	Battery Electric Vehicle
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle (Brennstoffzellenfahrzeuge)
ENIN	Emissionsfreie Nutzfahrzeuge und Infrastruktur
GJ	Gigajoule
HVO	Hydrotreated Vegetable Oil
kWh	Kilowattstunden
SNF	Schwere Nutzfahrzeuge
VMI	Vendor Managed Inventory
ZE	Zero Emission

Einleitung

Ausgangslage

Die Versorgung der österreichischen Haushalte mit Brennstoffen wie Festbrennstoffe, Holzpellets, Briketts, Heizöl, Diesel, Flüssiggas, Biogas etc. deckt das Grundbedürfnis nach Wärme. Um Versorgungssicherheit und Standortsicherung in diesem Bereich zu gewährleisten, sind funktionierende, leistungsfähige, kosteneffiziente und nachhaltige regionale Güterverkehrs- und Logistiksysteme Voraussetzung. Die Ziele zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2040¹ sind im Verkehrssektor vor allem durch die Vermeidung, Verlagerung und Verbesserung von Verkehren zu erreichen, weshalb sich diese Systeme zukünftig verändern werden. Es ist daher erforderlich, entsprechende Zero-Emission Transformationskonzepte für die regionale Brennstofflogistik, inklusive passender Umsetzungskonzepte, zu entwickeln.

Aus diesem Grund und angesichts der anhaltend volatilen Entwicklungen und Unsicherheiten betreffend die Energiepreise und die Energieverfügbarkeit ist es erforderlich,

- den sich ändernden Brennstoff-Bedarf und die künftige Nachfragestruktur zu evaluieren und
- Transformationskonzepte für die Brennstofflogistik hin zu Zero-Emission Systemen zu konzipieren.

Zur Erreichung der Klimaneutralität wird die schrittweise Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Österreich vorangetrieben. Der dahinterliegende „Phase-Out“-Plan der österreichischen Wärmestrategie² sieht u.a. den Austausch bzw. die Stilllegung aller Ölheizungen vor und soll so den Bestand von Öl-Hauszentralheizungen mit aktuell über 500.000 Anlagen bis zum Jahr 2035 auf null reduzieren. Parallel wird teilweise die Umrüstung auf Alternativen wie Nah- und Fernwärme, Wärmepumpen und Biomasseheizungen (Pellets, Hackgut, Stückholz) unterstützt und gefördert.

ÖSTERREICH • Bestandsentwicklung Öl-Hauszentralheizung 2020-2035

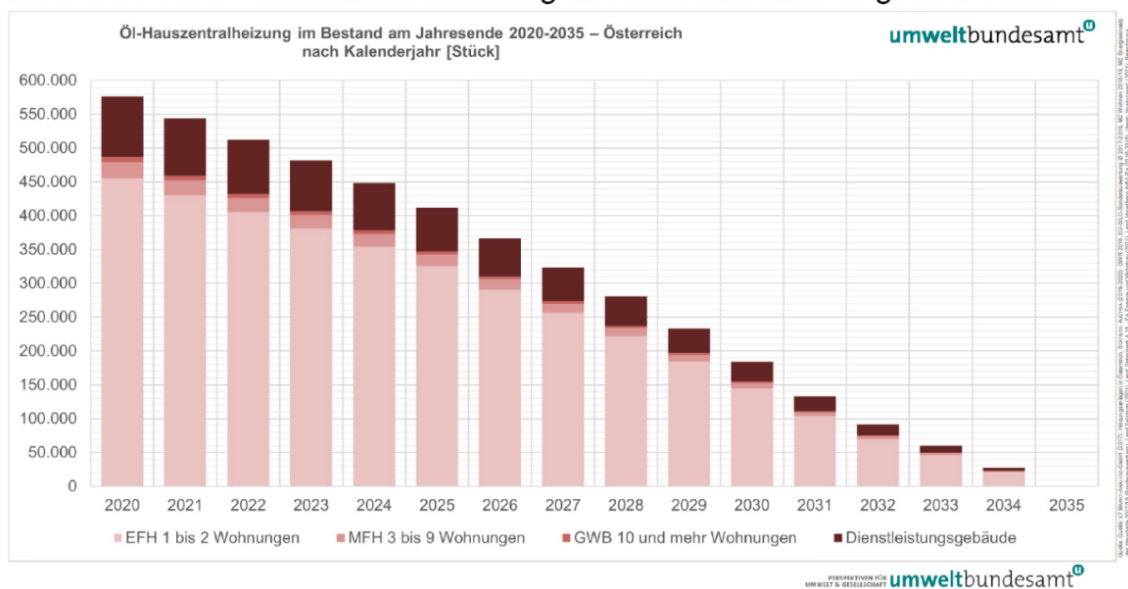


Abbildung 1: Bestandsentwicklungen Öl-Hauszentralheizung 2020-2035 ³

¹ Vgl. BMK, Klimaplan 2040, Wien, 2024

² Vgl. BMK, Die österreichische Wärmestrategie, Wien, 2024, in: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/energiewende/waermestrategie/strategie.html. (abgerufen am 15.04.2024)

³ Vgl. BMK, Die österreichische Wärmestrategie, Wien, 2024

Für das künftige System zur Versorgungssicherung sind darüber hinaus neue Zero-Emission-Fahrzeugkonzepte und deren Einsatzmöglichkeiten zu berücksichtigen, speziell batterieelektrische Antriebe (BEV) und Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV). Ab 2035 sind den politischen Plänen folgend ggf. nur noch emissionsfreie Neuzulassungen

vorgesehen, dies gilt auch für schwere Nutzfahrzeuge (SNF) über 18 Tonnen.

Die nachstehende Grafik zeigt den aktuellen Status des Energieeinsatzes in Haushalten („Base-Line“). Auf dieses Nachfragemodell sind die aktuellen Logistik- und Versorgungssysteme des Brennstoffhandels ausgelegt und dimensioniert.

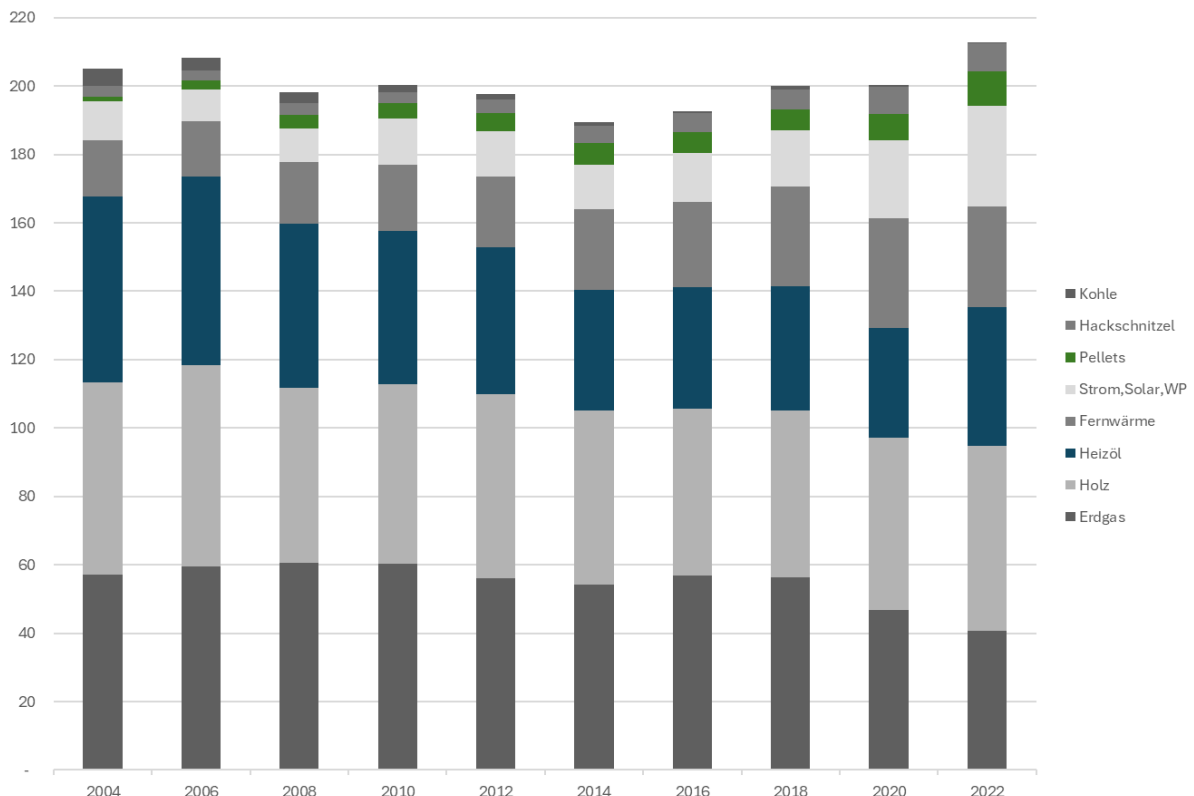


Abbildung 2: Energieeinsatz der Haushalte in Österreich ⁴

Zielsetzung

Der Brennstoffhandel und die Logistik zur Verteilung von Brennstoffen sind in der Regel in Österreich kleinräumig und regional organisiert und werden grundsätzlich von kleinen und mittelständischen Unternehmen betrieben. Die Regionalität ist aufgrund der kurzen Distanzen und der teils erforderlichen „On-Demand“ Verfügbarkeiten ein positiver Aspekt und soll künftig verstärkt und verbessert werden.

In der Durchführbarkeitsstudie BrennLOG wurden die sich abzeichnenden Struktur-

veränderungen durchleuchtet, die daraus resultierenden Effekte auf die regionalen Logistik- und Versorgungssysteme für Brennstoffe analysiert und darauf basierend ein Transformationskonzept mit Lösungsansätzen hin zu einer optimierten Zero-Emission Logistik konzipiert.

Um einen Transformationsprozess anzustoßen und neue Konzepte entwickeln zu können, kann die praxisorientierte Evaluierung des Status Quo in einer Versorgungsregion wichtige Informationen über mögliche Veränderungen bringen, weshalb die Studie anhand eines Praxisbeispiels in der Region

⁴ Eigene Darstellung, Daten Statistik Austria, Energiestatistik: MZ Energieeinsatz der Haushalte, Wien, 2023

Mostviertel in Niederösterreich durchgeführt wurde.

Sie verfolgt in der Evaluierungs- und Entwicklungsphase einen generischen Ansatz (d.h. es ist noch keine Vorentscheidung für ein spezifisches Logistik- oder Konsolidierungskonzept bzw. den Einsatz spezifischer Fahrzeuge gefallen) und hat in der Konzeptphase die Prüfung konkreter Lösungsansätze für die Brennstofflogistik zum Ziel. Hiermit sollen in der Folge konkrete Umsetzungsmaßnahmen hin zu dem erforderlichen Transformationsprozess eingeleitet werden.

Inhalt und Zielsetzung ist die Beantwortung der bis dato nicht adressierten Fragestellung:

- Wird durch den Strukturwandel in der Wärmeversorgung („Phase-Out“ entsprechend der österreichischen Wärmestrategie) die Transportleistung im Güterverkehr für Brennstoffe insgesamt erhöht oder gesenkt?
- In welchen Dimensionen ist die Veränderung bzw. der Impact auf eine konkrete Region zu erwarten?
- Wie werden sich die logistischen Anforderungen und Planungsparameter verändern (z.B. Stopps je Tour, Stoppgrößen/Abgabemengen von Brennstoffen, Tourendistanzen, Vorlaufzeiten oder On-Demand-Bestellung etc.)?
- Welcher Fuhrparkmix wird im Zero-Emission Szenario 2040 bzw. 2050 erforderlich sein (BEV, FCEV etc.) und welche Auswirkungen auf das Logistiksystem und die Leistungskennzahlen sind daraus ableitbar?
- Welche Anforderungen im Bereich betrieblicher Assets, Fuhrpark, (Lade)Infrastruktur sind daraus für die operative Brennstofflogistik in Zukunft ableitbar?
- Wie sieht ein Transformationskonzept für den betrieblichen Veränderungsprozess aus, in dem die Versorgungssicherheit der Region weiter gewährleistet werden kann und gleichzeitig die Umstellung auf eine Zero-Emission Transportlogistik erfolgen kann?

Projektdesign und Methode

Im Rahmen von BrennLOG wurde die Thematik ergebnisoffen und mit einer neutralen Herangehensweise erarbeitet. Im Zuge der Durchführbarkeitsstudie konnten mit einem konkreten Referenzfall eines operativen Unternehmens in der Brennstofflogistik in einer beispielhaften Region (Mostviertel in Niederösterreich) zielgerichtete Lösungsansätze für eine optimierte Logistik entwickelt werden. Mit den künftig erforderlichen Leistungswerten (Liefermengen, Stoppgrößen, zu erbringende Transportleistung etc.) kann eine Marktsondierung bezüglich verfügbarer Zero-Emission-Fahrzeuge und der erforderlichen Infrastrukturen durchgeführt werden und ein auf die Transportleistung optimiertes Verteil- und Zustellsystem konzipiert werden.

Aktuell versorgt der Referenzpartner einen wesentlichen Anteil der Haushalte in der Betrachtungsregion. Mit den gewonnenen Ergebnissen aus dem Projekt wurde darauf aufbauend ein Impact Assessment durchgeführt, sowie eine Hochrechnung auf die gesamte Region, auf das Bundesland Niederösterreich bzw. auf Österreich insgesamt möglich.

Rahmenbedingungen für den Umstieg auf nicht-fossile Energie

Regulatorische Rahmenbedingungen in der EU

Die Europäische Union hat sich ehrgeizige Ziele gesetzt, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern und die Energiewende voranzutreiben. Diese Ziele sind in einer Vielzahl von Richtlinien, Verordnungen und Strategien verankert.

Wichtige Säulen der EU-Klimapolitik sind u.a.:

- Europäischer Green Deal: Die umfassendste Strategie der EU für eine nachhaltige und klimaneutrale Wirtschaft.
- Fit for 55-Paket: Ein Maßnahmenbündel, das darauf abzielt, die Treibhausgasemissionen der EU bis 2030 um mindestens 55 % gegenüber 1990 zu reduzieren.
- REPowerEU-Plan: Ein Plan zur Beschleunigung des Übergangs zu erneuerbaren Energien und zur Verringerung der Abhängigkeit von russischen fossilen Brennstoffen.
- Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II & RED III) RED III sieht vor, dass der Anteil erneuerbarer Energien in der EU bis 2030 auf mindestens 42,5 % steigt, mit einer Empfehlung von 45 %. Zudem enthält die Richtlinie spezifische Vorgaben für verschiedene Sektoren, darunter Wärme, Verkehr und Strom.
- Gebäuderichtlinie (EPBD – Energy Performance of Buildings Directive): verpflichtet die Mitgliedsstaaten, den Gebäudesektor bis 2050 klimaneutral zu gestalten, indem fossile Heizsysteme schrittweise ersetzt und der Einsatz erneuerbarer Energien erhöht werden.

Mit dem Europäischen Green Deal und dem Fit for 55-Paket wollen die 27 EU-Mitgliedstaaten bis 2050 klimaneutral

werden. In einem ersten Schritt sollen die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 % gegenüber dem Stand von 1990 sinken. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Wirtschaft und Gesellschaft in vielen Bereichen neu ausgerichtet werden.

Rund drei Viertel der EU-weiten Treibhausgasemissionen entfallen auf den Bereich Energie (für Industrie, Verkehr, Haushalte u.a.). Die 2021 ausgestoßene Menge entspricht rund 2,7 Milliarden Tonnen CO₂-Äquivalente. Um die Klimaziele bis 2030 und Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen, will die EU-Kommission das Energiesystem der EU Dekarbonisierung.

2021 wurden EU-weit 22 % des Bruttoendenergieverbrauchs aus erneuerbaren Quellen gedeckt, die EU-Kommission möchte diesen Anteil bis 2030 auf 40 % anheben.

Die angestrebte Dekarbonisierung wird die Marktanteile der einzelnen Energieträger verändern, was in weiterer Folge auch Einfluss auf den Straßengüterverkehr haben wird, mit dem die transportabhängigen Energieträger zum überwiegenden Teil befördert werden. Der Straßenverkehr verursacht rund ein Fünftel aller Treibhausgasemissionen der EU. 2021 lag der Ausstoß bei 748 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten. Gegenüber 1990 entsprach das einem Zuwachs um 21 %. Auf Schwerlastwagen und Busse entfielen 28 %, weitere 12 % auf leichte Nutzfahrzeuge. Um bis 2050 klimaneutral zu werden, müssen deshalb auch die Voraussetzungen für eine emissionsfreie bzw. emissionsarme Mobilität geschaffen werden.⁵

Rechtliche Umsetzung in Österreich

Auf Bundesebene wird anhand ordnungsrechtlicher Regelungen (Erneuerbare-Wärme-Gesetz) der Einbau von Wärmebereitstellungsanlagen auf Basis fossiler Brennstoffe zur Raumheizung und/oder Warmwasseraufbereitung untersagt. Bestehende Öl- und Kohleheizungen sollen durch klimafreundliche Heizsysteme wie

⁵ Vgl. Statistisches Bundesamt, Europäischer Green Deal: Klimaneutralität bis 2050, in:

<https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/GreenDeal/GreenDeal.html> (abgerufen am 06.11.2024)

Fernwärme, Biomasseheizungen oder Wärmepumpen bis 2035 ersetzt werden.

Parallel dazu fördern der Bund und die Bundesländer den Umstieg auf klimafreundliche Alternativen. Das Budget für die Sanierungsoffensive und die „Raus aus Öl und Gas“-Förderung (→ kesseltausch.at) wurde bis 2025 gesichert. Mit einem Budget von über 1 Milliarde Euro für den gesamten Zeitraum sollte sichergestellt werden, dass der Tausch von fossilen Heizungen für alle Haushalte ermöglicht wird.⁶

Entwicklungspfad Niederösterreich

Niederösterreich plant, die Nutzung von Öl schrittweise zu reduzieren, den Ausbau der

E-Mobilität voranzutreiben und vollständig aus der Kohlenutzung auszusteigen, um die laufende Energiewende fortzusetzen. Der Klima- und Energiefahrplan 2020 bis 2030 der niederösterreichischen Landesregierung beschreibt drei wesentliche Bereiche, die für ein zukunftsfähiges Energiesystem notwendig sind:

- die Reduktion des Energieverbrauches
- der Ausbau der erneuerbaren Energien und
- der langfristige Ausstieg aus fossilen Energieträgern

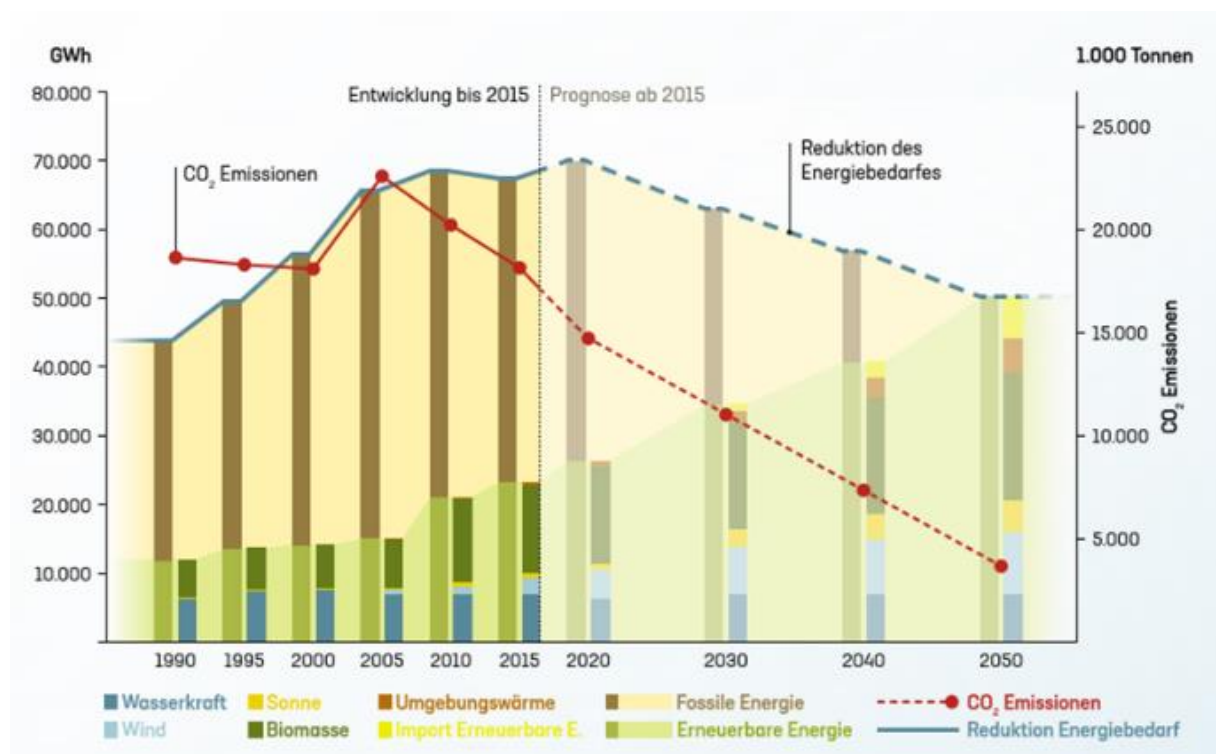


Abbildung 3: Zukunftsbild 2050 – Niederösterreich ⁷

Um das NÖ Zukunftsbild 2050 zu erreichen, wird eine Reduktion des Endenergieverbrauchs bis 2050 auf das Niveau der 1990er Jahre forciert. Zugleich erwartet man eine Verdopplung der erneuerbaren Energieträger. Eine derart weitreichende Veränderung

des Energiesystems kann nur durch eine optimal abgestimmte Energie- und Klimapolitik gelingen.

Daneben wurden unterschiedliche Förderprogramme aufgesetzt, um die Ziele zu er-

⁶ Vgl. BMK, Die österreichische Wärmestrategie, Wien, 2024

⁷ Amt der NÖ Landesregierung, NÖ Klima- und Energiefahrplan 2020 -bis 2030, St. Pölten, 2019, S. 11

reichen, wobei im Zusammenhang mit der Brennstofflogistik vor allem folgende zwei hervorzuheben sind:

„Raus aus dem fossilen Öl“

Ab 2025 ist der Tausch auf neue Ölkessel – sofern wirtschaftlich, technisch und sozial darstellbar – nicht mehr möglich. In weiterer Folge ist ab 2040 die generelle Nutzung fester und flüssiger fossiler Brennstoffe für die Raumwärmeversorgung nicht mehr zulässig.

„Intelligente Gebäude“

Der Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser soll bis 2030 um rund ein Fünftel gesenkt und langfristig aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Gebäude sollen bis zum Jahr 2050 thermisch auf Niedrig-Energiestandard saniert und fossile Heizkessel durch erneuerbare Energie-Anlagen ersetzt werden. Mit der Bauordnung und der Wohnbauförderung hat NÖ zwei gewichtige Instrumente, um diese Ziele zu erreichen.⁸

⁸ Vgl. Amt der NÖ Landesregierung, 2019, S.19

Status Quo und Strukturveränderung in der Brennstofflogistik

Brennstoffbedarfe und Bedarfsänderungen

Bedarf für Raumwärme und Warmwasser in Österreich

In Österreich werden in den privaten Haushalten derzeit 38 % des Raumwärmebedarfs durch fossile Energieträger gedeckt, etwa die Hälfte davon wird über Leitungs- bzw. Netzsysteme zur Verfügung gestellt. Der restliche Teil wird in Form fester oder flüssiger Brennstoffe zu den Haushalten geliefert.

Die Zustellung erfolgt nach wie vor ausschließlich mit konventionell betriebenen Fahrzeugen durch Brennstoffhändler oder Depots.

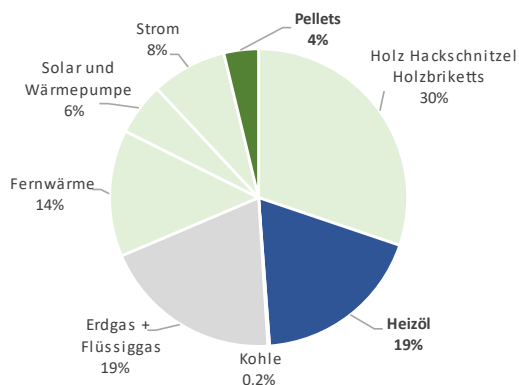


Abbildung 4: Anteile Energieträger für Raumwärme und Warmwasser ⁹

Pro Haushalt wird im Durchschnitt ein Brennstoffbedarf von 53,5 GJ oder 15.000 KWH pro Jahr für Raumwärme angenommen. Die Energie für die Warmwassererzeugung wird nur zu 25 % durch gelieferte feste oder flüssige Energieträger gedeckt, während der Großteil über leitungs-

gebundene Energiequellen bereitgestellt wird. Beim Kochen hingegen erfolgt die Energieversorgung bereits überwiegend elektrisch (90 %), gefolgt von Gas.¹⁰

Energieträger mit Zustelllogistik

Von den nicht leitungs- oder netzgebundenen Energieträgern sind derzeit schon 84 % der Transportgesamtmasse nicht fossile Energieträger.

Energieträger	Brennwert	Jahresmenge	
	kWh/kg	in Tonnen	%
Nicht-Fossile		5.550.000	84%
Holz und Hackschnitzel	3,9	5.030.000	
Pellets	4,8	520.000	
Fossile		1.064.000	16%
Heizöl	11,9	1.020.000	
Flüssiggas	12,8	27.000	
Kohle	6,9	17.000	
Summe		6.614.000	

Abbildung 5: Energieträger mit Zustelllogistik 2021/22 ¹¹

In der weiteren Betrachtung wird nur die Zustellung von Pellets (vorwiegend lose) und Heizöl untersucht, da Pellets und Heizöl bei der Silo- bzw. Tankzustellung und Lagerung vergleichbar sind.

Regionale Unterschiede

Naturgemäß gibt es eine stark unterschiedliche Verteilung der Heizungsarten aufgrund der Besiedelungsdichte, Gebäudeklassen und Netzinfrastruktur. Während in den städtischen Ballungsgebieten die Energieversorgung mit Fernwärme und Erdgasversorgung gut ausgebaut sind, sind in ländlichen Bereichen diese abseits der Hauptleitungen nicht verfügbar. Dafür gibt es bei der Lagermöglichkeit von Brennstoffen und verschiedener Wärmepumpentechnologien teilweise mehr Spielraum als im urbanen Bereich.

⁹ Eigene Darstellung, Daten: Statistik Austria, Wien, 2023

¹⁰ Statistik Austria, Wien, 2023

¹¹ Eigene Darstellung, Daten: Statistik Austria, Wien, 2023

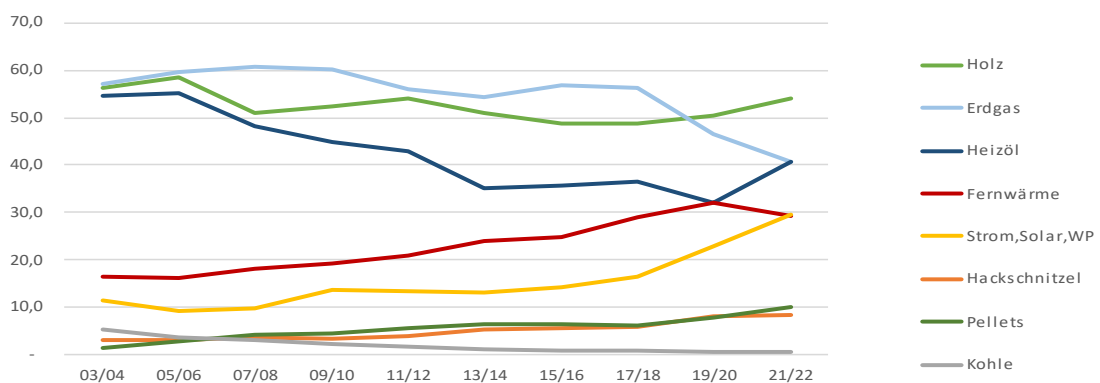
Energieträger	Burgenland	Kärnten	Nieder- österreich	Ober- österreich	Salzburg	Steiermark	Tirol	Vorarlberg	Wien	Gesamt- ergebnis
Nicht-Fossile	62%	69%	59%	66%	65%	68%	55%	59%	50%	62%
Holz, Hackschnitzel, Pellets, Holzbriketts	45%	41%	40%	36%	34%	41%	30%	30%	3%	34%
Fernwärme	4%	14%	6%	13%	16%	15%	10%	6%	38%	14%
Strom	8%	8%	8%	8%	10%	8%	9%	13%	7%	8%
Solar, Wärmepumpen	5%	5%	6%	8%	5%	4%	6%	10%	2%	6%
Fossile	38%	31%	41%	34%	35%	32%	45%	41%	50%	38%
Heizöl, Flüssiggas	17%	29%	14%	17%	27%	23%	34%	26%	2%	19%
Erdgas	20%	3%	26%	17%	8%	9%	11%	16%	49%	19%
Kohle, Koks, Briketts	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Abbildung 6: Anteil der Energieträger für Raumheizung und Warmwasser 2021/22¹²

In allen Bundesländern (ausgenommen Wien) zeigt sich ein ähnliches Bild. Für eine vollständige Dekarbonisierung und Abkehr von fossilen Energieträgern müssten ca. 30-50 % des Energiebedarfs aus Heizöl, Flüssiggas und Erdgas ersetzt werden, wobei es in den Bundesländern starke Unterschiede gibt. Beispielsweise ist in Kärnten der Anteil der fossilen Energieträger am geringsten, da nur wenig Erdgas in den Haushalten in Verwendung ist und Vorarlberg hat wiederum den höchsten Anteil an Solarenergie und Wärmepumpen.

Entwicklung der Energieträgernutzung in Österreich

Ein Blick auf die Entwicklung der letzten Jahre zeigt eindeutige Tendenzen: So verzeichneten die modernen Heiztechnologien Pelletsheizungen, Hackschnitzelheizungen sowie der Bereich Strom, Solar und Wärmepumpen Zuwächse. Besonders Luftwärmepumpen verzeichnen hohe Steigerungsraten und haben Pelletsheizungen bereits überholt.¹³

Abbildung 7: Energieeinsatz Haushalte für Raumwärme in Österreich in Petajoule ¹⁴

¹² Eigene Darstellung, Daten: Statistik Austria, Wien, 2023

¹³ Statistik Austria, Wien, 2023

¹⁴ Statistik Austria, Wien, 2023

(Stück)Holz überragt mit 25 % den Anteil von Pellets und Hackschnitzel mit zusammen 9 % bei weitem. Bei der Anzahl der neu installierten Heizkessel (Stand 2020) liegt die Pelletsheizung aber um das Vierfache vor den Stückholzheizkesseln, gefolgt von Hackschnitzelheizungen. Da hier aber vorwiegend Anlagen im größeren Leistungsbe-
reich installiert werden, ist die Gesamtleistung neu errichteter Hackschnitzelanlagen um ein Vielfaches größer.¹⁵ Da diese Anlagen vielfach zur Gewinnung von Nah- bzw. Fernwärme genutzt werden, ist die Energiegewinnung mehrheitlich diesem Bereich zuzurechnen.

Brennstoffbedarfe und Bedarfsänderungen in Niederösterreich

Da die praxisnahe Untersuchung anhand eines realen Referenzfalls im Mostviertel in Niederösterreich durchgeführt wurde, wird der weitere Fokus auf dieses Bundesland und das Mostviertel gelegt. Diese Region bietet ideale Bedingungen zur Analyse, da hier sowohl typische Herausforderungen der Brennstofflogistik als auch potenzielle Optimierungspotenziale in einem operativen Umfeld konzipiert werden können, deren Ergebnisse gut auf Gesamtösterreich umgelegt werden können.

Für die Ermittlung aktueller und zukünftiger Energieträgermengen eines Bundeslandes sowie der daraus ableitbaren Transportbedarfe ist es notwendig, diese im Modell auf kleinere Einheiten herunterzubrechen (z.B. Bezirks- bzw. Gemeindeebene). Ausgehend vom Gesamtenergiebedarf und der Anzahl der Haushalte in den Gemeinden war aufgrund der stark unterschiedlichen Bevölkerungsdichte im Land eine Abschätzung der regionalen Verteilung der Energieträger notwendig.

Für die Modellregion Niederösterreich waren außerdem zwei weitere Besonderheiten zu berücksichtigen:

- Höhere Dichte an Gasversorgung: Bedingt durch die transnationalen Gasleitungen ist das Bundesland mit 26 % an zweiter Stelle aller Bundesländer bei der Wärmeerzeugung für Haushalte durch Erdgas.
- Trotz der hohen Anzahl von Nahwärmekraftwerken (Stand 800 im Jahr 2021/22) liegt NÖ bei Nah/Fernwärme mit 6 % beim Energieträgeranteil im unteren Bereich im Vergleich zu den anderen Bundesländern.

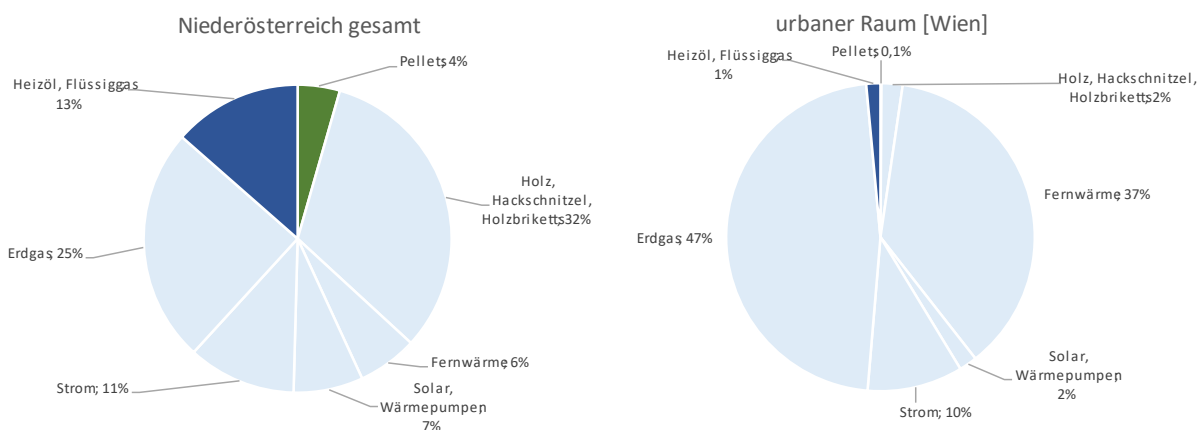


Abbildung 8: Vergleich Energiemix der Haushalte für Raumwärme und Warmwasser Niederösterreich gesamt und dem urbanen Raum¹⁶

¹⁵ Vgl. BMK, Biomasseheizungen in Österreich, Wien 2021, S. 14

¹⁶ Eigene Darstellung, Daten: Statistik Austria, Wien, 2023

Für die Errechnung von Gesamttonnagen der Brennstofflogistik für die Energieträger Heizöl und Pellets in der Modellregion Niederösterreich wurde die Gesamtmenge des Energiemixes auf die einzelnen Gemeinden und Bezirke heruntergebrochen. Dabei wurden im Modell folgende Annahmen getroffen:

- Abhängig von der Bevölkerungsdichte gibt es einen urbanen und ruralen Energiemix (siehe Abbildung 6: Anteil der Energieträger für Raumheizung und Warmwasser 2021/22).
- Als Vergleichsbasis für die Verteilung in urbanen Gebieten wurde daher die bekannte Verteilung von Wien als Muster herangezogen.
- Nicht in allen Gemeinden gibt es eine Gasversorgung. Daher wurde die Gasmenge im Modell auf Gemeinden mit Anbindung an das Gasnetz verteilt. Die restlichen Gemeinden haben einen entsprechend höheren Anteil an den anderen Energieträgern.
- Da eine genaue Zuordnung der Gebiete mit Nahwärmekraftwerken nicht bekannt war, wurde die entsprechende Menge auf die größeren Gemeinden der gesamten Modellregion verteilt.

Daraus wurde für das Modell für jede Gemeinde ein theoretischer Energiemix errechnet, aus dem sich die Gesamtmenge der Brennstoffe für jede Region ableiten lässt.

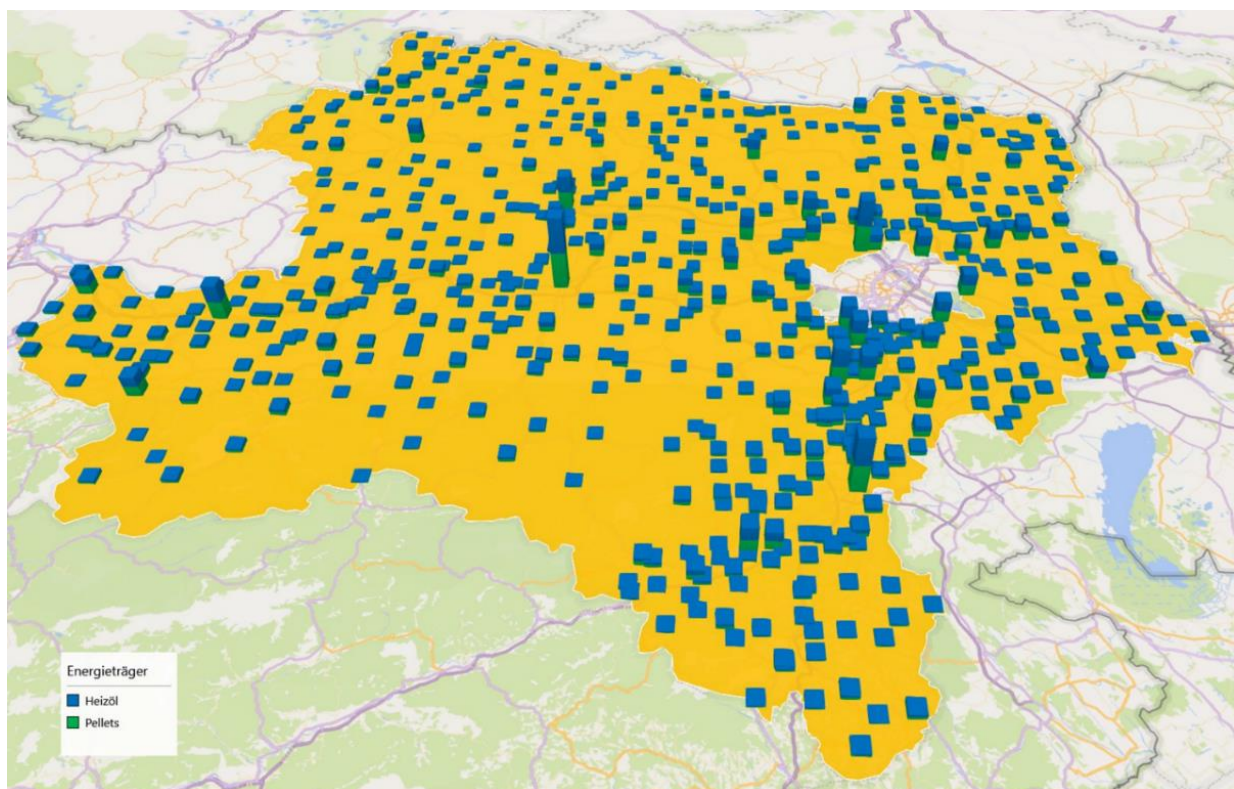


Abbildung 9: Brennstoffbedarf Niederösterreich ¹⁷

¹⁷ Eigene Darstellung

Logistische Anforderungen und Planungsparameter

Üblicherweise werden Pellets meist direkt vom Werk mit einem Pellets-Silo-LKW ausgeliefert. Der Tankwagen wird im Werk befüllt und kann in der Regel 13 bis 18 Tonnen Pellets transportieren, ein Fahrzeug mit zusätzlichem Anhänger gesamt rund 22 Tonnen. Die Silowagen sind mit einem Druckluftgebläse ausgestattet. Über eine Befüllleitung werden die Pellets vor Ort in den Lagerraum eingeblasen. Ein typischer Pellets-lagerraum in einem Einfamilienhaus hat eine Kapazität von 3 bis 10 Tonnen. Die durchschnittliche Abladezeit je Abladestelle beträgt ca. 60 Minuten.¹⁸

Heizöl wird zumeist mit einem Tankwagen-Hängerzug mit bis zu 32.000 l ausgeliefert. Die Erstbetankung erfolgt von Tanklagern an strategischen Knotenpunkten. Die Befüllung der Heizöltanks folgt einem ähnlichen Prinzip wie die oben beschriebene Lieferung von Pellets. Über einen Befüllleitung wird das Heizöl mit einer Leistung von ca. 600 l pro Minute in den Tank gepumpt. Ein Heizöltank in einem Einfamilienhaus hat eine Kapazität von 3.000 bis 8.000 Liter. Die durchschnittliche Abladezeit je Abladestelle beträgt daher ca. 30 Minuten.¹⁹

Heizöl- und Pellets-Touren unterscheiden sich jedoch grundlegend. Bei einer Heizöl-Tour kann eine Vielzahl an Stopps angefahren werden, wobei jeder Stopp ca. 30 Minuten beansprucht und die Distanzen zwischen der Quelle und den Abladestellen (Kunden) im betrachteten Referenzfall rund 25 km betragen. Bei einer Pellets-Tour sind aufgrund der höheren Liefermengen, der benötigten Zeit je Abladestelle (ca. 60 Minuten) und der höheren Distanz zwischen Quelle und Abladestellen (rund 55 km im Referenzfall) etwa 2-3 Stopps möglich.

Aufgrund des niedrigeren Brennwertes wird für eine Pellets-Lieferung somit nicht nur weniger Heizenergie mit der gleichen Tonnage geliefert, sondern es müssen auch

weitere Wege für die durchschnittliche Lieferung gefahren werden.

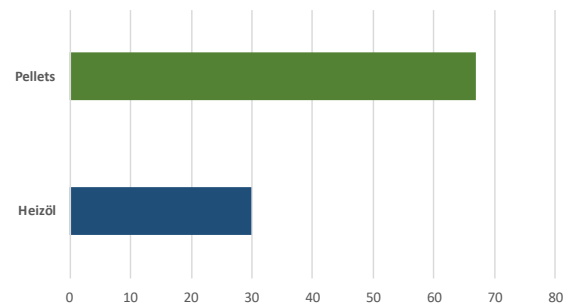


Abbildung 10: Durchschnittliche Distanz Quelle zu Kunde [km]²⁰

Evaluierung von ZE-Transportalternativen

In Hinblick auf die Nutzfahrzeuge im Bereich Zero-Emission wurden folgende Alternativen betrachtet:

- BEV (battery electric vehicle) = Batterieelektrischer Antrieb
- FCEV (fuel cell electric vehicle) = Wasserstoff in Verbindung mit einer Brennstoffzelle oder Wasserstoffverbrennungsmotor

Sowie emissionsreduzierte Antriebe

- HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) = synthetische und alternative Kraftstoffe

BEV (battery electric vehicle)

Die Elektromobilität bietet die Möglichkeit, den Güter- und Personentransport emissionsfrei zu gestalten. Leichte Nutzfahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb sind schon heute ausreichend verfügbar und werden immer öfter im innerstädtischen Verteilerverkehr eingesetzt. Insbesondere mittelschwere Nutzfahrzeuge für den Regional- und Verteilerverkehr werden mittelfristig mit batterieelektrischen Antrieben Transportaufgaben übernehmen. Die Weiterentwicklung heutiger Batterietechnologien wird auch Anwendungen in schweren

¹⁸ Vgl. Österreichischer Biomasse-Verband, Pellets Produktion – Handel – Einsatz, Wien, 2024, S.6

¹⁹ Vgl. Heizöl24, Joey Kelly erklärt den Tankwagen, in <https://www.heizol24.at/der-tankwagen> (abgerufen am 07.11.2024)

²⁰ Eigene Darstellung

Nutzfahrzeugen und Sonderfahrzeugen gestatten. Erste Testfahrzeuge sind bereits im Einsatz.²¹

Im Bereich der Silo-LKW bietet bspw. die Schweizer Firma Designwerk bereits einen vollelektrischen LKW für Pellets-Auslieferungen an. Der Lastwagen wird rein elektrisch angetrieben und nutzt auch zum Einblasen der Pellets beim Kunden ausschließlich den Strom aus der Fahrzeugbatterie.



Abbildung 11: BEV-Silo-LKW²²

Facts Silo-LKW Designwerk:

- Antrieb: Vollständig elektrisch
- Basisfahrzeug: Volvo FM Chassis
- Batteriekapazität: 450 kWh
- Leistung: 4 Motoren à 125 kW (insgesamt ca. 700 PS)
- Reichweite: Bis zu 250 Kilometer
- Die Ladezeit hängt von der Ladeinfrastruktur ab
- Zuladung: Ca. 13-14 Tonnen Pellets (unter Berücksichtigung des Batteriegewichts)

Die aktuell verfügbaren vollelektrischen Silo-LKWs sind aber nur begrenzt konkurrenzfähig. So unterscheiden die gesetzlichen Regularien nicht zwischen Antriebssystemen, und durch das Eigengewicht der Batterie reduziert sich die zulässige Nutzlast

um bis zu 25 %. Die Tourenlänge beschränkt sich aufgrund der Reichweite auf 250 km. Da für das Einblasen der Pellets in den Pellets-Bunker Energie im Ausmaß von ca. 30 Kilowattstunden benötigt wird, reduziert sich die Reichweite bei Mehrkunden-Touren weiter.²³

Ein flächendeckendes, öffentliches Lade-netz mit Megawatt-Ladestation (DC > 500 kW) würde die effektive Reichweite erhöhen, da Ruhepausen für Zwischenladungen genutzt werden könnten. Ladeleistungen ab 900 kW würden ausreichen, um während der gesetzlichen Lenk-pause von 45 Minuten die Batterien so zu laden, dass weitere 360 Kilometer gefahren werden können.²⁴

FCEV (fuel cell electric vehicle)

Der Einsatz von Wasserstoff in Brennstoffzellen in LKW ermöglicht eine ähnliche Flexibilität und vergleichbare Leistungsprofile wie beim konventionell angetriebenen LKW. Verglichen mit den gegenwärtig batterieelektrischen Antrieben können wasserstoffbetriebene Nutzfahrzeuge schnell betankt werden und haben nur unwesentlich längere Standzeiten an der Tanksäule als dieselbetriebene Nutzfahrzeuge.

Im Vergleich zum batterieelektrisch angetriebenen Nutzfahrzeug mit derzeitiger Batteriechemie ermöglicht der Einsatz von Wasserstoff im schweren Nutzfahrzeug die sichere Bewältigung großer Fahrstrecken. Der einerseits notwendige Einsatz von grünem Wasserstoff und dessen derzeit fehlende Verfügbarkeit und die andererseits fehlenden Betankungsmöglichkeiten für LKW sowie die Kosten für die Brennstoffzellen sind derzeit jedoch die limitierenden Faktoren für eine breite Einführung dieser Technologie.²⁵

Aktuell gibt es daher noch keine verfügbaren FCEV betriebenen Sonderfahrzeugen mit Siloaufbau. Da die technische Entwicklung sowie die Verfügbarkeit von

²¹ Vgl. Verband der Automobilindustrie e.V., Zukünftige Antriebstechnologien, Berlin, 2022, S.2

²² Holzpellets, 2022, <https://www.ww-holzpellets.de/news/2022/9/8/3kqidmer9zg2gip06kxqm-kloqz30c7> (abgerufen am 22.08.2024)

²³ Vgl. Holzpellets, 2022

²⁴ Vgl. VCÖ, Factsheet "Infrastruktur für erdölfreien Lkw-Verkehr planen", Wien, 2022, S.6

²⁵ Vgl. Verband der Automobilindustrie e.V., 2022, S.4

Sonderfahrzeugen mit FCEV-Antrieb und der zugehörigen Infrastruktur in Zukunft nicht abgeschätzt werden kann, wird FCEV als Alternative für die Durchführbarkeitsstudie nicht weiter in Betracht gezogen.

HVO (Hydrotreated Vegetable Oil)

Der Einsatz von Kraftstoffen aus biogenen Reststoffen ermöglicht deutliche CO₂-Reduktionen im Betrieb der bestehenden Nutzfahrzeugflotte und ist für die Einhaltung der Klimaschutzziele nicht zu vernachlässigen.²⁶

HVO-Kraftstoffe sind bereits bei einer Vielzahl an Unternehmen im Einsatz, so hat die Österreichische Post bereits die gesamte Flotte mit Verbrennungsmotoren auf HVO umgestellt.²⁷

Da in der Durchführbarkeitsstudie ein Zero-Emission Ansatz für die Brennstofflogistik evaluiert werden soll und HVO-Kraftstoffe den Ausstoß zwar massiv reduzieren aber dennoch CO₂ ausstoßen, wird HVO als Lösungsansatz nicht weiter in Betracht gezogen.

²⁶ Vgl. Verband der Automobilindustrie e.V., 2022, S.4

²⁷ Vgl. Verkehr, Alle 180 Post-Lkw fahren jetzt mit HVO, in <https://www.verkehr.co.at/alle-180-post-lkw-fahren-jetzt-mit-hvo/> (abgerufen am 22.08.2024)

Entwicklung Lösungsansätze ZE-Brennstofflogistik

Nachfragemodell

Umstellung der Heizkessel in den Modellregionen

Für die Prognose der Transportmengen für die Energieträger Pellets und Heizöl in den Jahren bis 2040 wurde der Verlauf aus der Studie „Entwicklung des Raumwärmebedarfs in Österreich“ in das Modell übernommen.

Die prognostizierten Mengen für Biomasse wurden der bisherigen Entwicklung folgend hin zu Pelletsheizkessel und Hackschnitzelanlagen zulasten der Stückholzheizkessel fortgeschrieben.

Raumheizung und Warmwasser [GJ]	2020	2025	2030	2035	2040
Fernwärme	4,3	5,4	6,3	6,7	7,1
Kohle	0,4	0,4	-	-	-
Öl	6,9	5,8	2,6	-	-
Erdgas	14,1	12,4	11,0	9,9	-
Erneuerbares Gas	-	-	-	-	8,8
Biomasse	18,2	18,3	19,3	21,0	21,0
Umweltwärme (Solar-, Luft- & Erdwärme)	2,7	3,6	5,0	6,3	7,0
Strom (Direktheizung + Wärmepumpen)	3,6	4,2	4,2	4,7	4,7
Gesamt	50,2	49,9	48,4	48,7	48,6

Abbildung 12: Entwicklung der Energieträger für Raumwärme und Warmwasser Haushalte in Niederösterreich ²⁸

Um die prognostizierten Brennstoffbedarfsmengen auf die Modellregion herunterzubrechen, wurden für das Modell noch zusätzliche Annahmen getroffen:

- Im ländlichen Bereich ist die Umstellung von Heizöl auf Pellets durch das Vorhandensein eines Lagerraumes oder auf Wärmepumpe leichter möglich.
- Fernwärme wird als Ersatz vorwiegend in Gebieten gesehen, wo derzeit eine hohe Bebauungsdichte vorhanden ist.
- Für die Gebiete, die als Ballungsräume ausgewiesen sind, wird nicht erwartet, dass relevante Mengen an Biomasse als Ersatz für fossile Energieträger dienen werden, da hier der Anteil bereits jetzt verschwindend gering ist.
- Stückholz wird im Modell nicht als Ersatz für bisherige Heizöl- oder Gasheizkessel gesehen.

Für die Prognose der Brennstoffmengen auf einzelne Bezirke wurde die jeweilige Bevölkerungsdichte und die Anzahl der Wohneinheiten pro Gebäude herangezogen. ²⁹

Die demographische Entwicklung mit Zuwächsen ausschließlich im urbanen Raum und einer Stagnation/Schrumpfung im ländlichen Raum, wird bei der Verteilung der Brennstoffbedarfe ebenso berücksichtigt. ³⁰

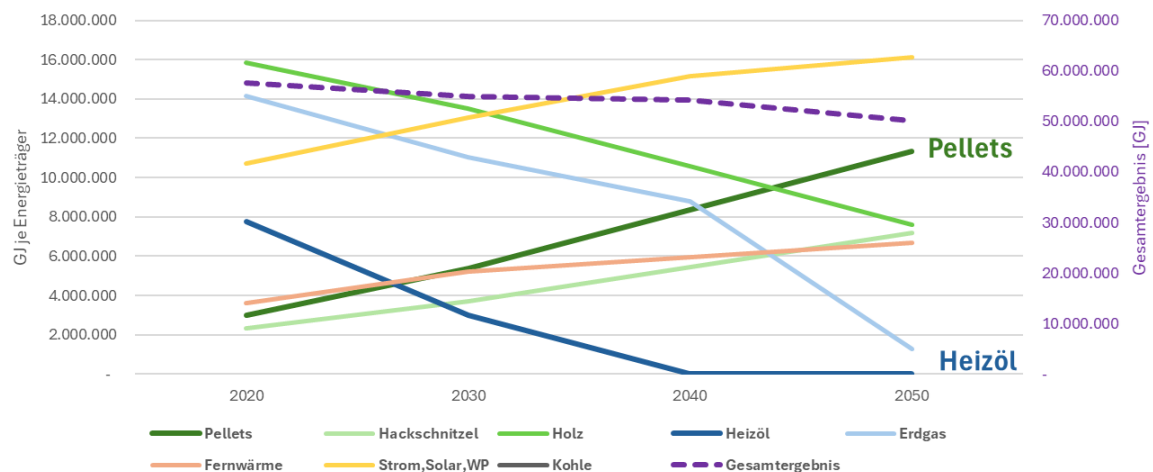
Prognose Brennstoffbedarf

Dem Mehrbedarf aufgrund des Bevölkerungswachstums stehen Effizienzsteigerungen bei den Heizsystemen und dadurch ein geringerer Bedarf je Haushalt gegenüber. Dies wird gesamt zu einem allgemein geringeren Energiebedarf führen.

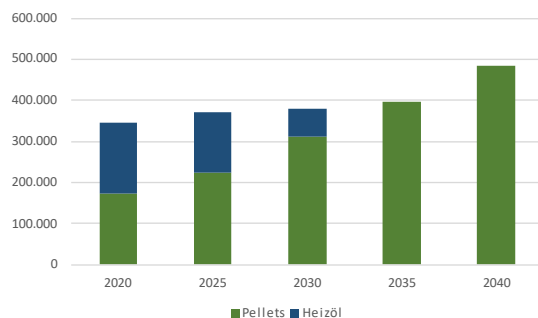
²⁸ Eigene Darstellung, Daten BMK, Entwicklung des Raumwärmebedarfs in Österreich, Wien 2022

²⁹ Statistik Austria, Gebäude und Wohnungszählung, Wien 2021

³⁰ Statistik Austria, Bevölkerung zu Jahresbeginn ab 1982, Wien 2024

Abbildung 13: Entwicklung Energiebedarf Niederösterreich in GJ ³¹

In den Jahren bis 2035 wird Heizöl sukzessive von anderen Energieträgern abgelöst. Neben dem natürlichen Wachstum des Pelletsmarkts wird vor allem die Transformation von Ölheizungen zu einem Wachstumsmotor für Pelletsheizungen.

Abbildung 14: Entwicklung Brennstoffbedarf Heizöl und Pellets Niederösterreich in Tonnen ³²

Transportleistung

Wie bereits aufgezeigt, wird der Strukturwandel in der Wärmeversorgung zu einem höheren Pellets-Bedarf führen. Um die Versorgungssicherheit weiterhin zu gewährleisten, müssen daher die Transportleistungen in der Brennstofflogistik erhöht werden. Ohne Optimierung der Distributionslogistik werden die durch Brennstofftransporte auf dem Straßennetz zurückgelegten Tonnenkilometer bis 2050 um rund 130 % ansteigen. Dies bedeutet mehr LKW auf

österreichischen Straßen und eine Zusatzbelastung der Infrastruktur.

Im Projekt wurden praxisorientierte Ansätze zur Optimierung der Brennstoff-Distributionslogistik ausgearbeitet. So soll die Versorgung gewährleistet und die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt reduziert werden. Basierend auf den logistischen Anforderungen wurde das Transportkonzept anhand dreier Themenschwerpunkte optimiert:

- Logistiknetzwerk
- Distribution
- Absatzmenge

Optimierung Logistiknetzwerk

Durch die Inbetriebnahme von zusätzlichen Lagersilos an strategisch wichtigen Punkten können Ausliefertouren optimiert und die Distanzen zwischen Verladeorten und Kunden reduziert werden.

Optimierung Distribution

Durch das dichtere Silo-Netz, durch eine bessere Verteilung der Auslieferspitzen (z.B. durch koordinierte Marketing-Maßnahmen) sowie durch eine optimierte Disposition können Leer-km weiter reduziert werden.

³¹ Modellrechnung, eigene Darstellung

³² Eigene Darstellung

Darüber hinaus wird der steigende Bedarf und somit die Verdichtung des Kundennetzes zu einer Reduktion der Leer-km positiv beitragen.

Optimierung Absatzmengen

Man geht davon aus, dass aufgrund technischer Entwicklungen und erhöhter Kunden-Akzeptanz vermehrt VMI-Lösungen (Vendor Managed Inventory) in der Zukunft zu einer Optimierung der Distribution beitragen werden. So werden bei einem VMI-Konzept die Silo-Bestände der Kunden überwacht und bei Bedarf eine Nachbestellung sowie die

Belieferung automatisch mit verbesserter Disposition und somit stärker optimiert ausgeführt.

Ausblick

Anhand der entwickelten Optimierungsansätze kann die notwendige zukünftige Transportleistung (in Tonnenkilometer) im Modell um bis zu 35 % reduziert werden. Jedoch erhöht sich trotz Optimierungsansätze die Transportleistung zur Basis 2022 um rund 45 %. Dies ist auf höhere Logistikanforderungen aufgrund eines erhöhten Pellet-Bedarfs zurückzuführen.

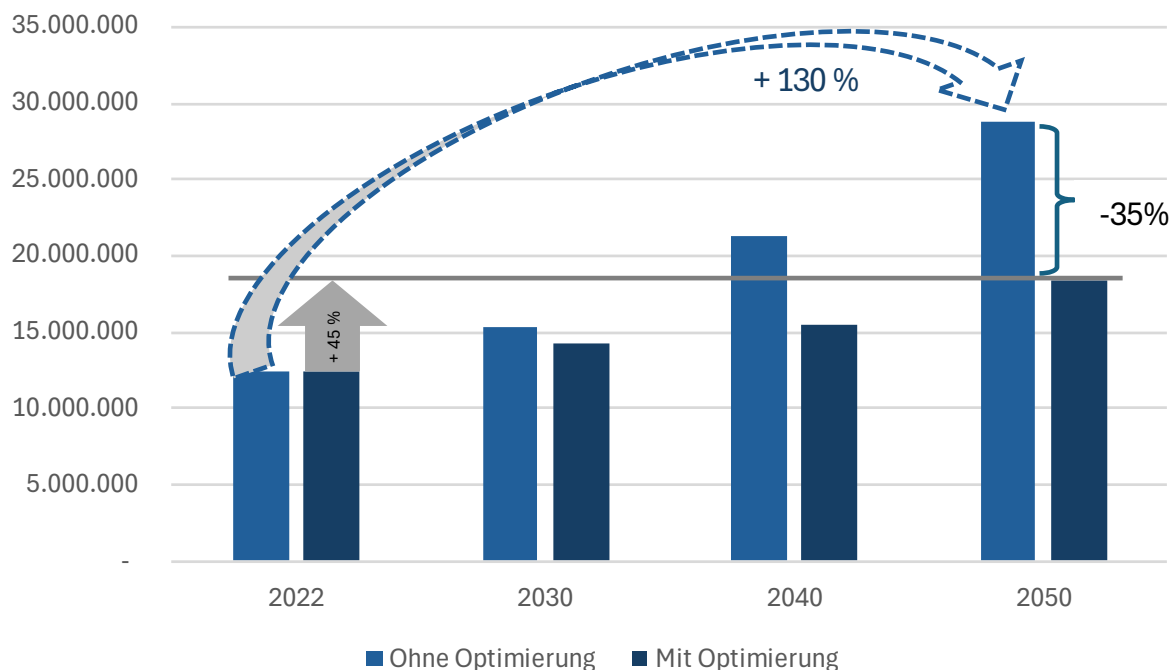


Abbildung 15: Entwicklung Transportleistung [tkm] Brennstofflogistik Niederösterreich ³³

Zero Emission - Konzept

Um auch zukünftig die Versorgung sicherstellen zu können, wurde exemplarisch ein betrieblicher Zero-Emission-Transformationsprozess ausgearbeitet.

Aufgrund der spezifischen logistischen Anforderungen der Brennstofflogistik und der dadurch notwendigen Spezialfahrzeuge ist zu erwarten, dass bis 2030 etwa 10 % der Flotte auf BEV-Silo-LKW umgestellt werden können. Die schrittweise Umstellung

ermöglicht es, erste Erfahrungen zu sammeln, ohne die Versorgungssicherheit zu gefährden. In einem mittelständischen Betrieb könnte bereits der Ausfall eines einzigen Fahrzeuges zu massiven Kapazitätsengpässen in der Disposition und Auslieferung führen.

Im Rahmen der Durchführbarkeitsstudie wird davon ausgegangen, dass es ab 2040 keine operativen und wirtschaftlichen Limitationen im Betrieb von BEV-Silo-LKW mehr geben wird. So können konventionell

³³ Eigene Darstellung

angetriebene LKW in der Flotte laufend ersetzt werden. Bis 2040 werden bereits 80 % der Flotte auf BEV-Silo-LKW umgestellt worden sein.

Die Umstellung auf eine völlige Zero-Emission Transportlogistik ist bis 2050 im Konzept hinterlegt.

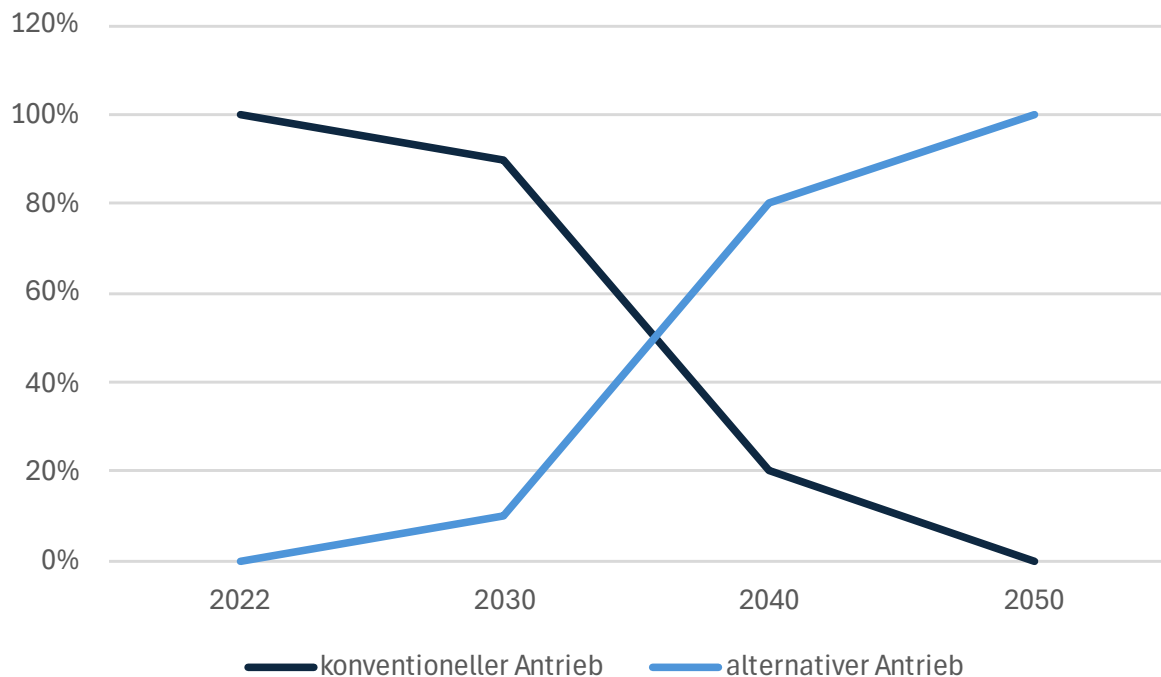


Abbildung 16: Entwicklung Fuhrparkmix ³⁴

Ladeinfrastruktur

Die Entwicklung eines adäquaten E-Ladekonzepts ist ausschlaggebend für den Betrieb eines zukünftigen Zero Emission - Fuhrparks.

In der Durchführbarkeitsstudie wurde davon ausgegangen, dass ein lokaler Brennstoffhändler einen Fuhrpark von ungefähr zehn BEV-Silo-LKW betreibt. Die zukünftig in den Fahrzeugen installierte Batteriekapazität wird sich aufgrund von technischen Entwicklungen ggf. verdoppeln.

Um die Versorgungssicherheit und den Betrieb zu gewährleisten, müssen genügend Ladestationen mit einer ausreichenden Leistung zur Ladung in der Nacht vorgesehen werden. Aus heutiger Sicht wären Ladestationen mit einer Leistung von 150 kW

ausreichend, um die Fahrzeuge in einem Zeitraum von rund fünf Stunden vollständig aufzuladen.

Neben dem Laden in der Nacht sollten auch Kapazitäten für das schnellere Laden untertags vorgesehen werden. Für eine effiziente Ladung sind Ladestationen mit einer Leistung von mindestens 500 kW notwendig. So wären untertags Ladevorgänge zwischen Touren möglich, ohne den Betrieb zu stören.

Aufgrund der erhöhten Nachfrage und Herausforderungen aufgrund der zunehmenden dezentralen Energieversorgungsstruktur stoßen Netzbetreiber bereits jetzt an infrastrukturbedingte Kapazitätsengpässe. Bei einer Flotte von rund zehn BEV-Silo-LKW wird eine Netzanschlussleistung von mindestens 1.500 kW benötigt. Eine frühzeitige Planung und Entwicklung ist für die Umsetzung unumgänglich. Ob und inwieweit eine

³⁴ Eigene Darstellung

zukünftige Entwicklung der betrieblichen Ladeinfrastruktur möglich ist, ist daher frühzeitig mit dem Netzbetreiber abzuklären.

Return on Investment

Durch die Bereitstellung von Fördermitteln ist die Anschaffung von Zero Emission-LKW derzeit im Rahmen von Pilotprojekten wirtschaftlich vertretbar.

Mit Stand 2024 werden Unternehmen in Österreich bei der Umstellung auf nicht-fossil betriebene Nutzfahrzeuge im Rahmen der ENIN-Förderung (Emissionsfreie Nutzfahrzeuge und Infrastruktur) unterstützt und erhalten bis zu 80 % des Anschaffungspreises eines BEV-LKW erstattet. Die verbleibenden Mehrkosten für einen BEV-Silo-LKW im Vergleich zu einem dieselbetriebenen Fahrzeug belaufen sich dennoch auf rund € 50.000. Umstellung sind für die Unternehmen aktuell demnach nur mit einer entsprechenden Förderung möglich.

Zusätzlich muss eine Investition den aktuellen noch vorhandenen Einschränkungen sowie möglichen Risiko-, Infrastruktur- und Projektkosten gegenübergestellt werden.

Fazit

Aufgrund des Strukturwandels in der Wärmeversorgung (entsprechend der österreichischen Wärmestrategie) und zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit wird sich die Transportleistung in diesem Bereich künftig erhöhen. Dies bedeutet eine geringfügige, aber doch absolute Zunahme von regionalen LKW-Verkehren im Bereich der Brennstofflogistik, und dementsprechend eine zusätzliche Belastung der öffentlichen Infrastruktur.

Um die Versorgung zu gewährleisten und dabei Emissionen langfristig auf Null zu reduzieren, werden sukzessive BEV-Silo-LKW zum Einsatz kommen müssen, da die technische Entwicklung bei der FCEV-Antriebstechnologie nicht abzuschätzen ist. Aufgrund der spezifischen logistischen Anforderungen der Brennstoffversorgung und der dadurch notwendigen Spezialfahrzeuge sowie dem erhöhten unternehmerischen Risiko, kann eine Umstellung des Fuhrparks auf Zero-Emission-Fahrzeuge nur schrittweise und mit parallel stattfindenden Entwicklungs- und Optimierungsmaßnahmen erfolgen. Ebenso ist die Supply Chain vom Produktionsstandort über Hubs und Zwischenlager bis hin zur Kundenbelieferung auf das neue Konzept auszurichten. Betroffen davon sind vor allem Standortplanungen und Standortentwicklungen, speziell hinsichtlich ihrer Kapazitätsauslegungen und der erforderlichen technischen Infrastrukturen sowie der notwendigen Energie-Anschlussleistungen.

Literaturverzeichnis

Amt der NÖ Landesregierung, NÖ Klima- und Energiefahrplan, St. Pölten, Juni 2019

BMK, Biomasseheizungen in Österreich, Wien 2021

BMK, Die österreichische Wärmestrategie, Wien, 2024, in: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/energiewende/waermestrategie/strategie.html. (abgerufen am 15.04.2024)

BMK, Entwicklung des Raumwärmebedarfs in Österreich, Wien 2022

BMK, Klimaplan 2040, Wien, 2024

Heizoel24, Joey Kelly erklärt den Tankwagen, in <https://www.heizoel24.at/der-tankwagen> (abgerufen am 07.11.2024)

Holzpellets, News, 2022, in <https://www.ww-holzpellets.de/news/2022/9/8/3kqid-mer9zg2gip06kxqmkloqz30c7> (abgerufen am 22.08.2024)

Österreichischer Biomasse-Verband, Pellets Produktion – Handel – Einsatz, Wien, 2024

VCÖ, Factsheet "Infrastruktur für erdölfreien Lkw-Verkehr planen", Wien, 2022

Verband der Automobilindustrie e.V., Zukünftige Antriebstechnologien, Berlin, 2022

Verkehr, Alle 180 Post-Lkw fahren jetzt mit HVO, in <https://www.verkehr.co.at/alle-180-post-lkw-fahren-jetzt-mit-hvo/> (abgerufen am 22.08.2024)

Statistik Austria, Energiestatistik: MZ-Energieeinsatz der Haushalte, Wien, 2023

Statistik Austria, Gebäude und Wohnungszählung, Wien 2021

Statistik Austria, Bevölkerung zu Jahresbeginn ab 1982, Wien 2024

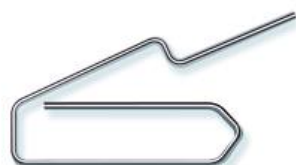
Statistisches Bundesamt, Europäischer Green Deal: Klimaneutralität bis 2050, Berlin, 2023

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bestandsentwicklungen Öl-Hauszentralheizung 2020-2035	5
Abbildung 2: Energieeinsatz der Haushalte in Österreich	6
Abbildung 3: Zukunftsbild 2050 – Niederösterreich	9
Abbildung 4: Anteile Energieträger für Raumwärme und Warmwasser	11
Abbildung 5: Energieträger mit Zustelllogistik 2021/22	11
Abbildung 6: Anteil der Energieträger für Raumheizung und Warmwasser 2021/22	12
Abbildung 7: Energieeinsatz Haushalte für Raumwärme in Österreich in Petajoule	12
Abbildung 8: Vergleich Energiemix der Haushalte für Raumwärme und Warmwasser Niederösterreich gesamt und dem urbanen Raum	13
Abbildung 9: Brennstoffbedarf Niederösterreich	14
Abbildung 10: Durchschnittliche Distanz Quelle zu Kunde [km]	15
Abbildung 11: BEV-Silo-LKW	16
Abbildung 12: Entwicklung der Energieträger für Raumwärme und Warmwasser Haushalte in Niederösterreich	18
Abbildung 13: Entwicklung Energiebedarf Niederösterreich in GJ	19
Abbildung 14: Entwicklung Brennstoffbedarf Heizöl und Pellets Niederösterreich in Tonnen	19
Abbildung 15: Entwicklung Transportleistung [tkm] Brennstofflogistik Niederösterreich	20
Abbildung 16: Entwicklung Fuhrparkmix	21

Wir denken Logistik.

www.econsult.at



ECONSULT
BERATEN PLANEN REALISIEREN