

Z-T-G - Güterverkehrsszenarien für die Steiermark

Bericht

Projekt:	Z-T-G 001 Mobilitätspfade
Dokumentstatus:	Final
Datum:	06. November 2024
Ansprechpersonen:	Samuel Duelli (samuel.duelli@uni-graz.at) Mariana Rivera Aguilar (mariana.rivera-aguilar@uni-graz.at)
Mitwirkende:	Interviewpartner aus dem Güterverkehrssektor Forscher:innenteam des Z-T-G (in alphabetischer Reihenfolge): Samuel Duelli ¹ , Mariana Rivera Aguilar ¹ ¹ Universität Graz, Wegener Center

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Szenarien-Beschreibung	3
2. Datengrundlage und Annahmen.....	3
2.1 WEM Szenario	3
2.2 WAM Szenario	4
2.3 Transition Szenario.....	4
2.4 Annahmen.....	4
3. Darstellung der Szenarien	4
3.1 Gesamttonnenkilometer und Modal Split.....	4
3.2 Aufteilung der Tonnenkilometer nach Energieträgern	5
3.3 Entwicklung der Fahrzeugflotte Straße	6
Quellen.....	6
Anhang - Datentabellen	7

1. Einleitung und Szenarien-Beschreibung

Wie die Zukunft im Güterverkehr in der Steiermark ausschaut ist noch recht unklar. Unterschiedliche Entwicklungen können zu unterschiedlichen Zukünften führen. Um zu analysieren, wie die Auswirkungen unterschiedlicher Zukünfte sind, wird oft auf Szenarioanalysen zurückgegriffen. Das ist auch das Ziel im Z-T-G Mobilitätsprojekt. Zuerst haben wir drei Szenarien entwickelt wie der Güterverkehr in der Steiermark im Jahr 2040 ausschauen könnte. Diese drei Szenarien werden im Folgenden beschrieben und dargestellt. Der nächste Schritt ist die Szenarien auf ihre Implikationen in Hinblick auf Treibhausgasemissionen zu analysieren.

Die drei Szenarien:

1. **WEM (With existing measures):** Ist ein Szenario, in dem sich die Entwicklung der Tonnenkilometer und des Modal Splits aus den bereits heute existierenden Maßnahmen ergibt. Da die Szenarien aus nationalen Szenarien auf die Steiermark heruntergebrochen wurden, wurden auch nur Maßnahmen, die auf nationaler oder EU-Ebene umgesetzt wurden, berücksichtigt.
2. **WAM (With additional measures):** Ist ein Szenario, in dem sich die Entwicklung der Tonnenkilometer und des Modal Splits zudem aus Maßnahmen ergibt, die zusätzlich zu den bereits bestehenden Maßnahmen implementiert werden. Auch hier wurden nur Maßnahmen auf nationaler und EU-Ebene berücksichtigt.
3. **Transition:** Im Transition Szenario wird eine mögliche Transition zu einem Güterverkehr in der Steiermark bedacht, in dem netto keine Treibhausgasemissionen in die Atmosphäre abgegeben werden.

2. Datengrundlage und Annahmen

Die Daten für die Szenarien kommen aus bereits bestehenden Szenarien auf österreichischer Ebene. Wir haben die österreichweiten Szenarien verwendet und sie auf die Steiermark über das Verhältnis der Straßenkilometer Steiermark mit den Straßenkilometern in Österreich für den Straßengüterverkehr heruntergebrochen. Für den Schienengüterverkehr wurde das Verhältnis der Schienenkilometer in der Steiermark versus den Schienenkilometern in Österreich berücksichtigt.

2.1 WEM Szenario

Für das WEM Szenario wurden zwei unterschiedliche Quellen herangezogen. Einerseits für den Straßengüterverkehr die Technologieanteile und die Fahrleistungsprognose von Sedlacek et al. (2021) und andererseits für den Schienengüterverkehr das historische Wachstum, das wir leicht abgeschwächt fortgeführt haben. Zu den Technologieanteilen im Schienengüterverkehr haben wir auf Stakeholder-Interviews zurückgegriffen.

2.2 WAM Szenario

Hierbei kommen die Technologieanteile im Straßengüterverkehr und der Modal Split direkt aus dem UBA WAM Szenario (Krutzler et al. 2023). Die Daten zu den Technologieanteilen im Schienenverkehr wurden wie beim WEM Szenario aus Stakeholder Interviews abgeleitet. Zudem wurden die Daten aus dem WAM-Szenario noch mit den Ergebnissen der Stakeholder-Interviews ergänzt und angepasst.

2.3 Transition Szenario

Die Daten für die Technologieanteile im Straßengüterverkehr und der Modal Split kommen direkt aus dem UBA Transition Szenario (Angelini et al. 2022). Daten zu den Technologieanteilen im Schienengüterverkehr wurden wie bei WEM und WAM Szenario aus Stakeholder-Interviews abgeleitet.

2.4 Annahmen

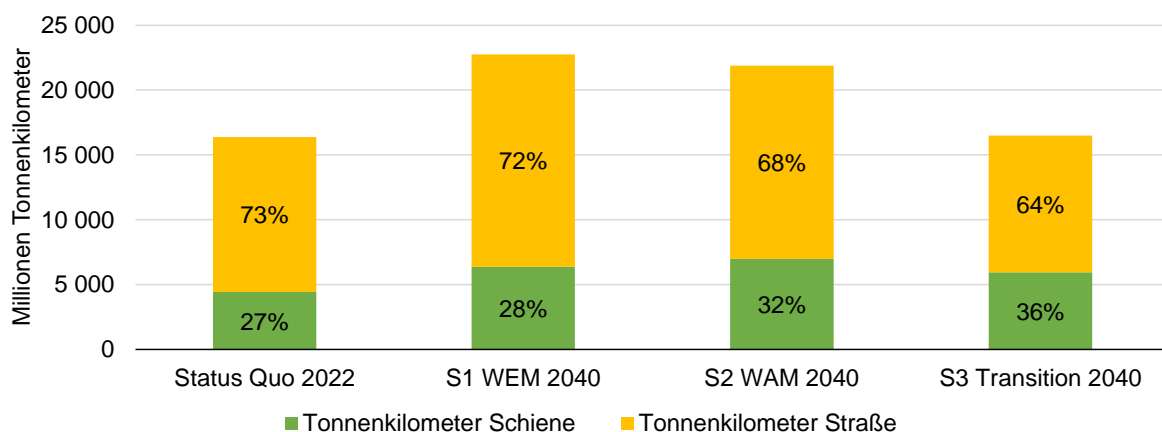
Für die Entwicklung der Szenarien wurden zusätzlich noch folgende Annahmen getroffen:

- Das Verhältnis der Schienenkilometer und Straßenkilometer Steiermark versus Österreich ist in 2040 gleich wie in 2022.
- Es wird ein konstanter Anteil von 5% leichte Nutzfahrzeuge und 95% schwere Nutzfahrzeuge angenommen.
- In allen Szenarien wird die Wasserstofftechnologie (Fuel-cell electric) nur für schwere Nutzfahrzeuge verwendet, nicht aber für leichte Nutzfahrzeuge.
- Die Beladungslast pro schwere und leichte Nutzfahrzeuge ist in allen Szenarien gleich und ändert sich nicht von heute bis 2040.
- Für das Transition Szenario wird angenommen, dass Fahrleistung dank verbesserter Logistik, Digitalisierung und Regionalisierung eingespart werden kann.

3. Darstellung der Szenarien

3.1 Gesamttonnenkilometer und Modal Split

In Grafik 1 werden die Gesamttonnenkilometer für den Status Quo und die drei Szenarien angezeigt. Zudem zeigt die Grafik den Modal Split und wie er sich zwischen den Szenarien

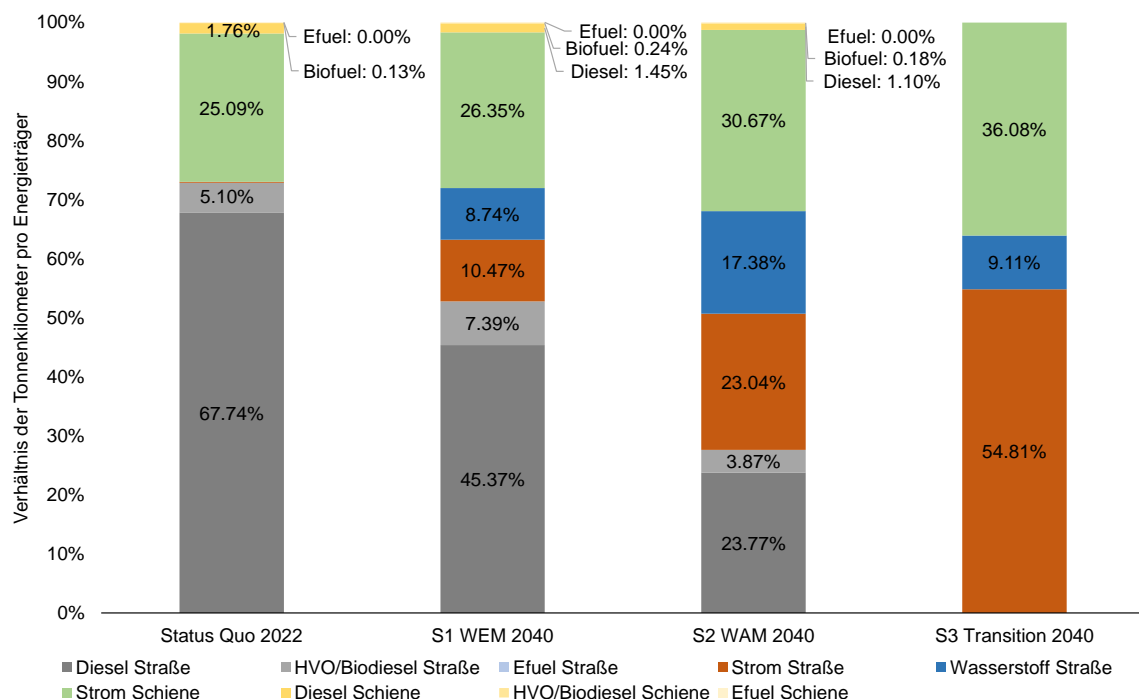


Grafik 1: Gesamttonnenkilometer und Modal Split im Güterverkehr Steiermark im Jahr 2040

unterscheidet. Wir sehen, dass in den zwei Szenarien WEM und WAM die Gesamttonnenkilometer von heute bis 2040 stark ansteigen. Nur beim Transition Szenario bleibt die Fahrleistung ungefähr auf dem heutigen Level. Der starke Anstieg der Fahrleistung rührt vor allem von einem BIP-Wachstum her. Bezüglich dem Modal Split ist es spannend zu sehen, dass der Modal Split Anteil der Bahn im Transition Szenario mit 36% am höchsten ist, jedoch die gefahrenen Tonnenkilometer mit der Bahn niedriger sind als im WEM und WAM Szenario, was an der gesamt niedrigeren Fahrleistung liegt.

3.2 Aufteilung der Tonnenkilometer nach Energieträgern

Wie sich die Anteile der gefahrenen Tonnenkilometer nach Energieträgern darstellen, wird in Grafik 2 gezeigt; wieder für die drei Szenarien für das Jahr 2040 und den Status Quo. Aus Grafik 2 wird ersichtlich, dass sich die Anteile der Energieträger je nach Szenario stark unterscheiden. Im Status Quo, werden noch 69,5% (67,7% Straße und 1,8% Schiene) der Fahrleistung mit Diesel als Kraftstoff zurückgelegt. Dieser Anteil reduziert sich im WEM Szenario auf 46,9%, im WAM Szenario auf 24,9% und im Transition Szenario wird gar kein Diesel mehr verwendet. Andererseits sehen wir einen stetigen Anstieg von Strom vom Status Quo bis zum Transition Szenario. Bei Biodiesel wird nur beigemischter Biodiesel berücksichtigt.



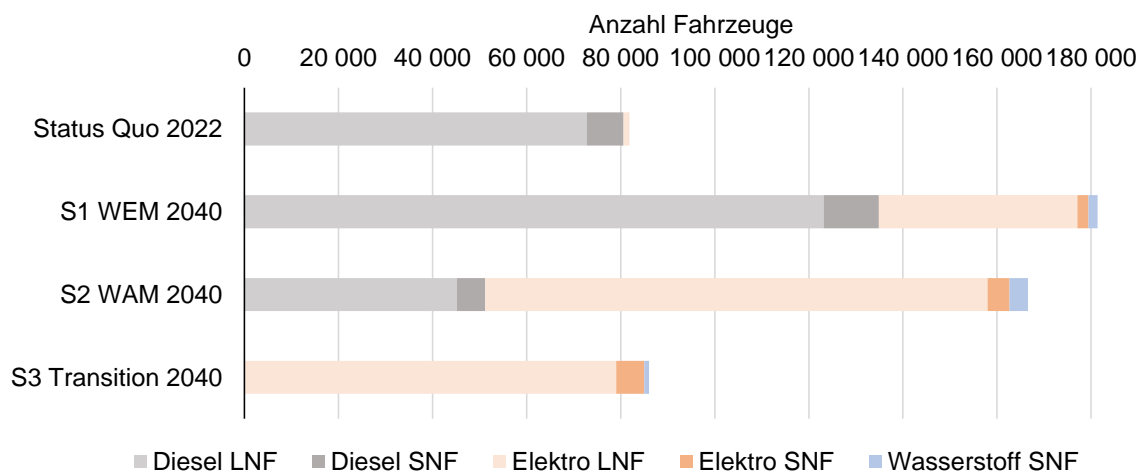
Grafik 2: Aufteilung der Tonnenkilometer auf die unterschiedlichen Energieträger als Prozentanteil angezeigt im Güterverkehr Steiermark im Jahr 2040

Bei Betrachtung von Wasserstoff, sehen wir jedoch, dass im WAM Szenario mehr Anteil der gesamten Fahrleistung auf Wasserstoff entfällt als im WEM oder Transition Szenario. Das ergibt sich aus den Daten, die den Szenarien zugrunde liegen. Im Transition Szenario wird angenommen, dass sich der Elektro LKW stärker durchsetzt als der Wasserstoff LKW,

während es im WAM Szenario umgekehrt ist. Mit dem Rückgang der Verbrennungsmotor-Technologie in den unterschiedlichen Szenarien geht auch der Anteil des Biodiesels zurück.

3.3 Entwicklung der Fahrzeugflotte Straße

Wie sich die Fahrzeugflotte in den unterschiedlichen Szenarien entwickelt wird in Grafik 3 gezeigt. Dies hängt stark von der Entwicklung der Technologien und der Gesamttonnenkilometer ab.



Grafik 3: Anzahl der Fahrzeuge im Straßengüterverkehr nach Technologie im Güterverkehr Steiermark im Jahr 2040

Grafik 3 zeigt, dass der Gesamtbestand an Fahrzeugen in der Fahrzeugflotte in den Szenarien WEM und WAM am höchsten ist, da dort auch die Fahrleistung sehr hoch ist. Es werden sehr viel mehr leichte Nutzfahrzeuge gebraucht, da die Beladungskapazität von leichten Nutzfahrzeugen um einiges geringer ist als jene von schweren Nutzfahrzeugen.

Quellen

Angelini, Alessandra, Holger Heinfellner, Paul Pfaffenbichler, and Michael Schwingshackl. 2022. "Transition Mobility 2040: Entwicklung Eines Klima- Und Energieszenarios Zur Abbildung von Klimaneutralität Im Verkehr 2040." REP-0808. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0808bfz.pdf>.

Krutzler, Thomas, Raphael Wasserbaur, and Ilse Schindler. 2023. "Energie- Und Treibhausgasszenarien 2023: WEM, WAM Und Transition Mit Zeitreihen von 2020 Bis 2023." REP-0882. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0882.pdf>.

Sedlacek, Norbert, Irene Steinacher, Gerda Hartmann, Jürgen Schrampf, Gabriel Bachner, Samuel Duelli, Jakob Mayer, Karl Steininger, and Thomas Bruckmüller. 2021. "CLEARER: Climate Neutral Freight Transport." Wien. <https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/CLEARER-Final-Report.pdf>.

Anhang - Datentabellen

Tabelle 1: Gesamttonnenkilometer im Güterverkehr Steiermark im Jahr 2040

	Tonnenkilometer Schiene	Tonnenkilometer Straße
Status Quo 2022	4 420 754 000	11 964 060 000
S1 WEM 2040	6 378 412 094	16 372 462 272
S2 WAM 2040	6 989 230 899	14 889 636 783
S3 Transition 2040	5 949 058 340	10 538 331 916

Tabelle 2: Aufteilung der Tonnenkilometer auf die unterschiedlichen Energieträger als Prozentanteil angezeigt im Güterverkehr Steiermark im Jahr 2040

	Status Quo 2022	S1 WEM 2040	S2 WAM 2040	S3 Transition 2040
Diesel Straße	67,74%	45,37%	23,77%	0,00%
HVO/Biodiesel Straße	5,10%	7,39%	3,87%	0,00%
Efuel Straße	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Strom Straße	0,18%	10,47%	23,04%	54,81%
Wasserstoff Straße	0,00%	8,74%	17,38%	9,11%
Strom Schiene	25,09%	26,35%	30,67%	36,08%
Diesel Schiene	1,76%	1,45%	1,10%	0,00%
HVO/Biodiesel Schiene	0,13%	0,24%	0,18%	0,00%
Efuel Schiene	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabelle 3: Anzahl der Fahrzeuge im Straßengüterverkehr nach Technologie in der Steiermark im Jahr 2040

	Status Quo 2022	S1 WEM 2040	S2 WAM 2040	S3 Transition 2040
Diesel LNF	72 800	123 154	45 151	0
Diesel SNF	7 790	11 737	5 997	0
Elektro LNF	1 125	42 224	106 872	79 033
Elektro SNF	14	2 329	4 650	5 951
Wasserstoff SNF	0	1 945	3 915	1 051