Strategie stadtregionale Güterverkehrslogistik

Endbericht

Mobilitätsconsulting & Engineering
Rechbauerstraße 31/II • 8010 Graz • Austria
+43 (0) 316/844 888 • office@bim.at
www.bim.at

Peter König
DI Bernd Schifko

Im Auftrag von

REGIONALMANAGEMENT
Steirischer Zentralraum

Graz, März 2018

INHALTSVERZEICHNIS

1. ALLGEMEINES 3

2. GEBIETSBESCHREIBUNG 4
2.1. Topographie und Umweltbedingungen 4
2.2. Verkehrsanbindung 6

3. DERZEITIGE WARENVERKEHRE 8
3.1. Güterverkehr Grundlagen Österreich 8
3.2. Definition Transporteure, Spediteure 9
3.3. Transportbedürfnisse & Handlungsfelder 9
3.4. Onlinehandel 11
3.5. Tarifbildung 12

4. GEBIETSANALYSE 13
4.1. Datengrundlage Analyse 13
4.2. Herausforderungen 13
4.3. Ausgewiesene Siedlungsbereiche 15
4.4 Arbeitsstätten und Beschäftigte 19
4.5 Klassifizierung der Gemeinden nach Tätigkeitsbereichen 25
4.6 Betriebsstandorte nach Meldedaten 26
4.4. Standorte Lieferdienste 28

5. ALTERNATIVE SYSTEME 29
5.1. Warentransport mit Straßenbahnen 29
5.2. Autonome Zustellformen für Pakete 30
5.3. Unterirdischer Güterverkehr 33
5.4. Cargo Caps 37

6. LÖSUNGSANSÄTZE 45
6.1. Antriebstechnik 45
6.2. Logistikinfrastruktur 46
6.3. Organisatorische Lösungen 47
6.4. Tarifliche Staffelung 48

7. EMPFEHLUNGEN 49

8. STRATEGIE 50

1. ALLGEMEINES

1.1. Ausgangslage

Das Projektgebiet des steirischen Zentralsaums ist sehr heterogen. Einerseits befinden sich dort rein landwirtschaftlich dominierte Gemeinden, die auch als Erholungsgebiete für die Bewohner der Ballungsräume dienen. Andererseits sind in den Gemeinden rund um Graz, Voitsberg und Köflach zahlreiche große Betriebe im Bereich Gewerbe und Industrie angesiedelt. Durch ausgestoßene und wiederaufgewirbelte Luftverunreinigungen verschiedener Quellen liegen weite Bereiche des Projektgebiets im Feinstaubsanierungsgebiet. Der gesamte Lieferverkehr ist derzeit auf die Bedürfnisse der Betriebe und einer wirtschaftlichen Gewinnoptimierung ausgerichtet.
Es ist ein wesentliches, politisches Ziel, den Verkehr – sowohl für Personen als auch für Güter – möglichst umweltfreundlich zu gestalten. Dies ist in den Konzepten und Strategien für den steirischen Zentralraum festgeschrieben (Arbeitsprogramm Steirischer Zentralraum 2018).

1.2. Aufgabenstellung

Der Güterverkehr im Projektgebiet, der einerseits für die BewohnerInnen als auch die Betriebe lebensnotwendig ist, soll analysiert werden, um die Lieferketten im Projektgebiet zu erkennen. Bei dieser Analyse soll auch auf die neuesten Entwicklungen, wie zum Beispiel dem stark ansteigenden Online-Handel, eingegangen werden.
Darauf aufbauend sollen die Möglichkeiten für eine optimierte Warenzustellung aufgezeigt werden. Diese sollen zu einer verbesserten Gesamtsituation im Bereich Güterlogistik – vor allem in Bezug auf Belastungen von Menschen und Umwelt – führen. Die Möglichkeiten werden in Bezug auf ihre Umsetzbarkeit und Wirksamkeit in Form einer Strategie empfohlen.
Beim Vergleich alternativer Gütertransportsysteme wird außerdem das System „Cargo Cap“ in Bezug auf Kosten und Nutzen eingehend untersucht und die diesbezügliche weitere Vorgangsweise aufgezeigt.

2. GEBIETSBESCHREIBUNG

Das Projektgebiet umfasst das gesamte Gebiet des steirischen Zentralraums mit seinen 52 Gemeinden. Es umfasst rein ländliche und suburbane Gemeinden bis hin zur Bezirksstadt Voitsberg.
Die Siedlungsstrukturen sind äußerst heterogen, so gibt es gering besiedelte Bereiche mit überwiegend land- bzw. forstwirtschaftlicher Prägung, über dichter besiedelte Zonen im suburbanen „Speckgürtel“ bis hin zu urbanen Bereichen mit erhöhter Siedlungsdichte bzw. intensiver gewerblicher Nutzung.

Abb 1 Übersicht des Projektgebietes

2.1. Topographie und Umweltbedingungen

Die Lage des Projektgebietes zwischen den südlichen Ausläufern des Hauptalpenkammes führt zu einer Kessellage mit den damit verbundenen metrologischen Besonderheiten. So herrscht hier häufig Inversionswetterlage vor, das heißt dass sich Luftmassen über dem Grazer Becken stauen. Häufig kommt es dazu, dass diese sich tagelang kaum bewegen und damit zu wenig Frischluft die Schadstoffe aus dem Ballungsraum abführen kann. Es kommt daher zu einer zu geringen Spülung mit Frischluft im Projektgebiet.

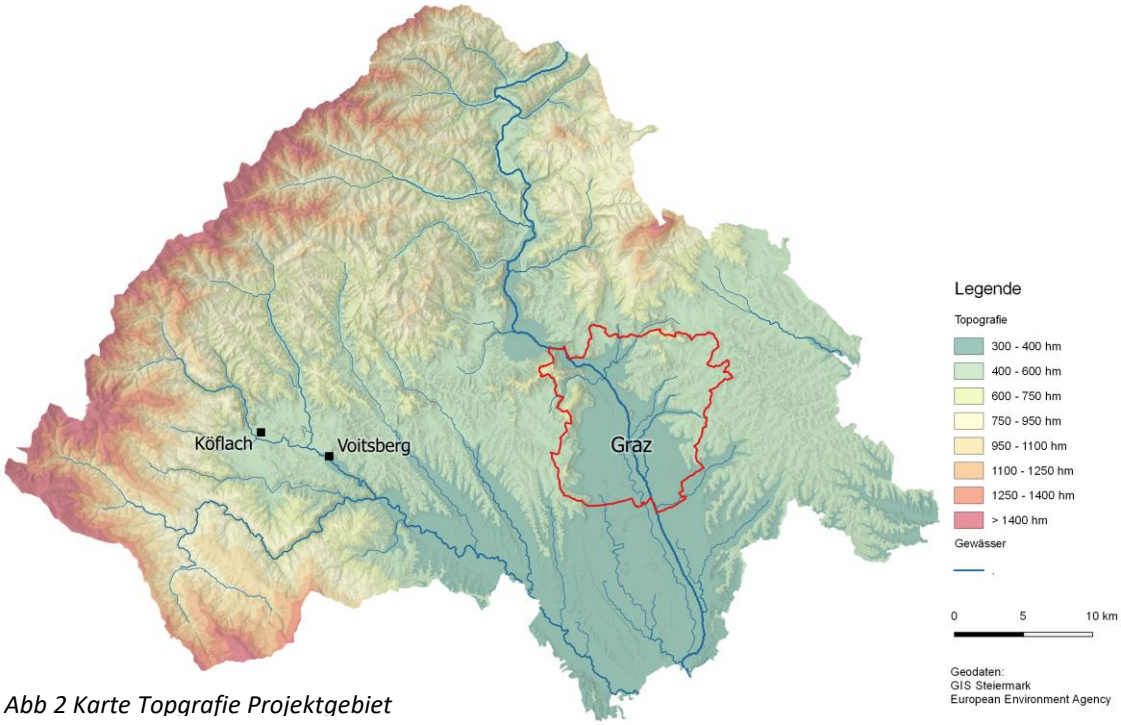


Abb 2 Karte Topografie Projektgebiet

Da die Region stetig wächst und sowohl die Anzahl der Bewohner als auch der Betriebe damit zunimmt, ergeben sich damit auch ein Anstieg sowohl an Immissionen als auch Emissionen aus den Bereichen Industrie, Hausbrand Verkehr und Baugewerbe die zusammen mit den zuvor beschrieben topografischen Besonderheiten für Mensch und Umwelt negative Folgen haben.

Weite Teile des Projektgebietes haben eine unzureichende Luftgüte. Die Konzentration von Schadstoffen wie unter anderem Feinstaub und Stickoxide erreichen dabei im Gebiet gesundheitsgefährdende Ausmaße. Daher liegen diese Bereiche im Sanierungsgebiet nach dem Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L).

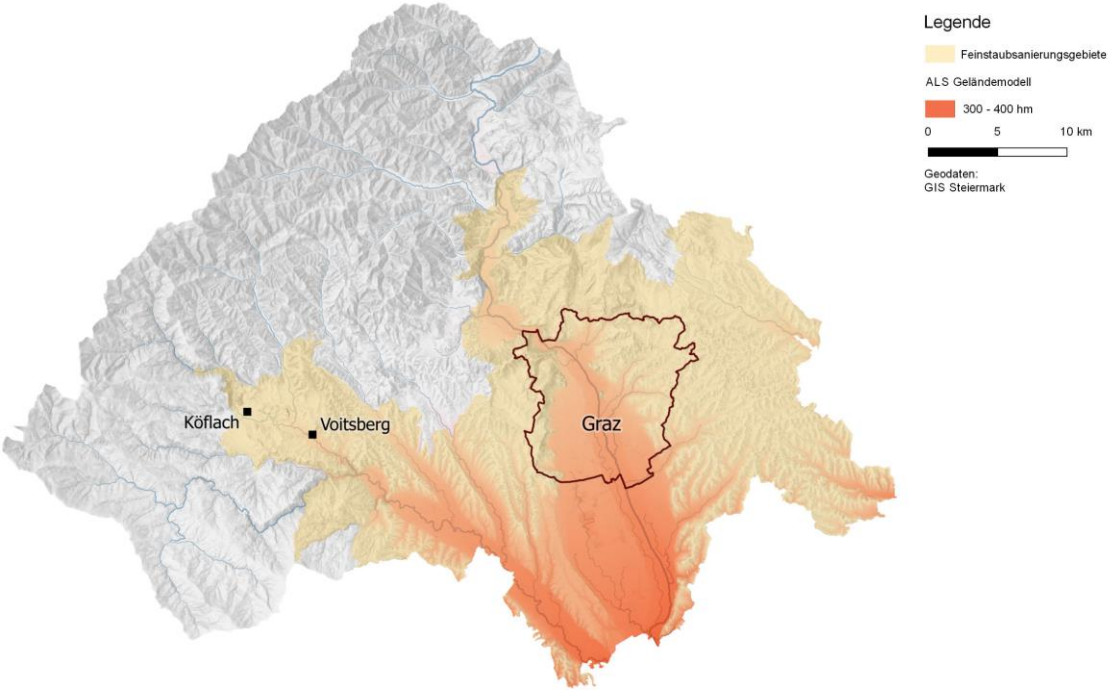


Abb 3 Feinstaubsanierungsgebiet im Projektgebiet

2.2. Verkehrsanbindung

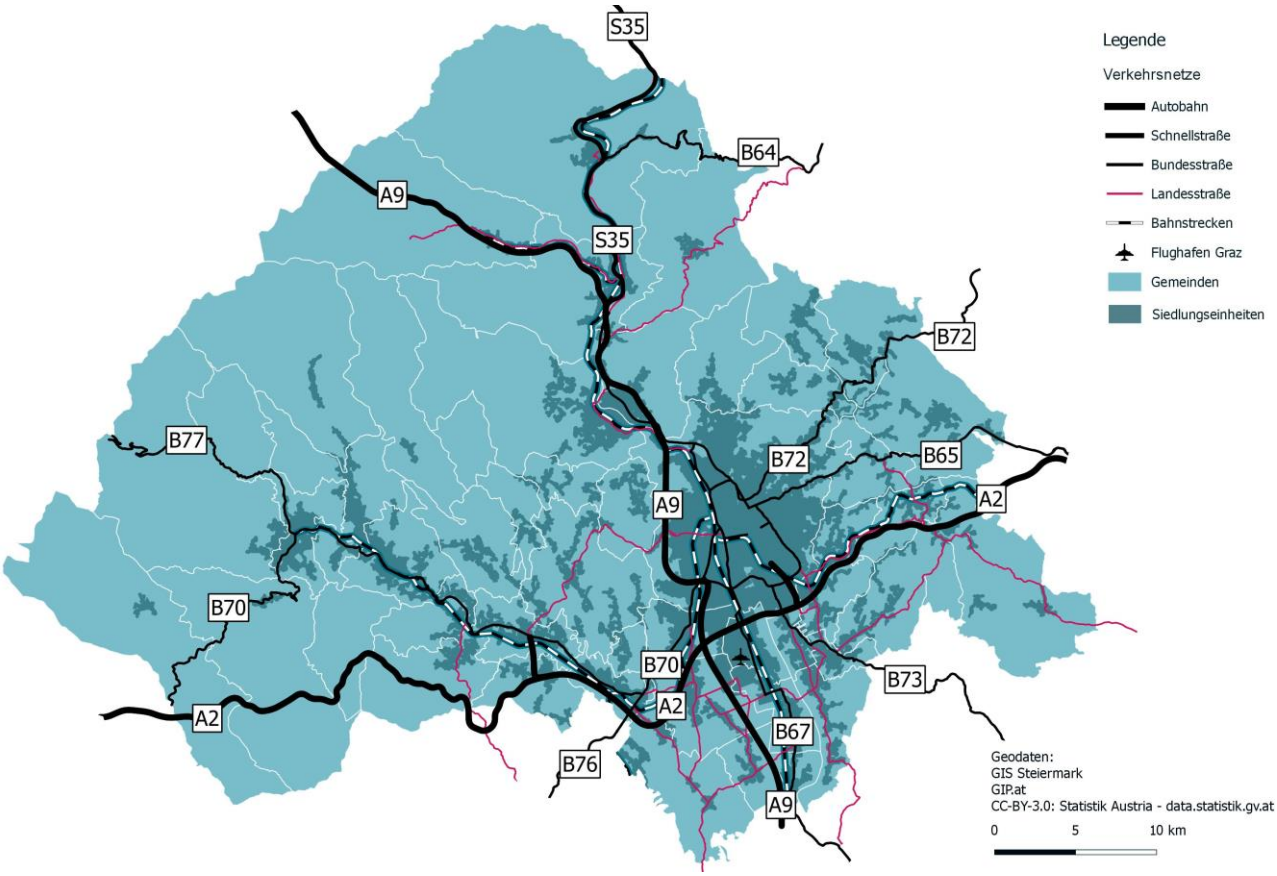


Abb 4 Karte Verkehrsanbindung Projektgebiet

Straße

Die Hauptverkehrswege für den Straßenverkehr sind die A2 (Südautobahn), die A9 (Phyrnautobahn) und die B70 (Packer Bundesstraße). Die wichtigsten Autobahnanschlussstellen sind auf der A2 Mooskirchen (Raum Voitsberg), Lieboch (Gewerbegebiet) und Graz Ost, sowie auf der A9 Kalsdorf und Wundschuh. Die Erschließung eines Großteiles des Projektgebietes ist geprägt von Landes- und Gemeindestraßen.

Schiene

Die Eisenbahn erschließt das Gebiet mit der GKB (Strecke nach Köflach) und der ÖBB (Südbahn, Koralmbahn (im Bau) und Ostbahn).

An der Koralm- bzw. Südbahn liegt das Güterterminal Werndorf, welches ein wichtiger Umschlagplatz für den Güterfernverkehr zwischen Straße und Schiene ist. Es wird derzeit ein Volumen von rund 200.000 Containern pro Jahr abgefertigt. Aufgrund der vollständigen Auslastung und großen Nachfrage wird ab heuer die Anlage bis zur Fertigstellung der Koralmbahn um ein zweites Terminal erweitert.

Flugverkehr

Der Flughafen Graz ist auf Personenverkehr ausgerichtet (rund 1 Million Passagiere/Jahr), das Frachtvolumen ist im Verhältnis zu anderen österreichischen Flughäfen eher gering.

FRACHTAUFKOMMEN* NACH VERKEHRSART AUF DEN SECHS ÖSTERREICHISCHEN FLUGHÄFEN 2017

	Wien	Graz	Innsbruck	Klagenfurt	Linz	Salzburg	Gesamt
Inland	111	19	59	0	12	20	221
Empfang	109.249	49	2	0	2.228	65	111.594
Versand	97.557	90	28	0	4.249	143	102.068
Transit	17.612	0	0	0	3.756	0	21.368
Frachtaufkommen in Tonnen	224.531	158	89	0	10.245	228	235.250
Anteil in %	95,4	0,1	0,0	0,0	4,4	0,1	100,0

* an, ab + Transit
Abweichungen in den Summen ergeben sich durch Rundungen.
Quelle: Statistik Austria

Abb 5 Frachtaufkommen Flughäfen Österreich

Rohrfernleitungen

Südlich des Projektgebietes, in Lannach, liegt ein großes Rohöllager für Pflichtnotstandsreserven mit direkter Stichleitung (14km) zur Adria Wien Pipeline (AWP), deren durchschnittliches Jahrestransportvolumen etwa 8 Mio. Tonnen ist.

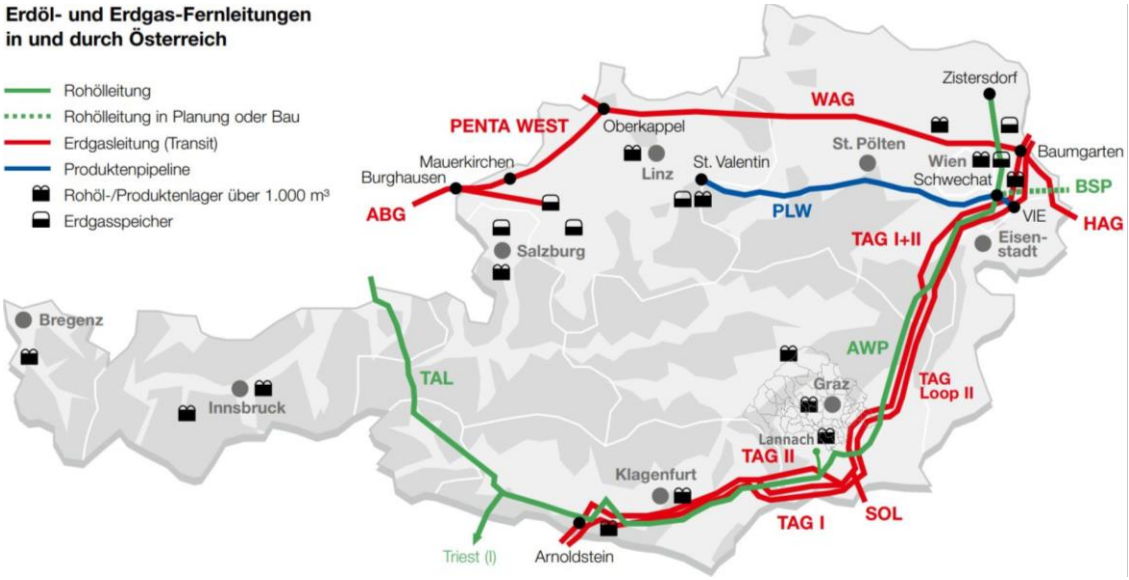


Abb 6 Rohrfernleitungen Österreich, Quelle: Jahresbericht Fachverband der Mineralölindustrie 2017

Schifffahrt

Die Flüsse Mur und Kainach durchziehen das Projektgebiet. Beide Flüsse sind aber für die Nutzung für einen Warentransport mit Schiffen aufgrund der geringen Wasserführung nicht geeignet. Die Schifffahrt auf der Mur ging Ende des 19. Jahrhunderts zu Ende.

3. DERZEITIGE WARENVERKEHRE

3.1. Güterverkehr Grundlagen Österreich

Der Großteil der Waren in Österreich wird auf der Straße transportiert, es folgen die Schiene und die Rohrleitungen für Erdöl, Erdgas bzw. Mineralölfertigprodukte. Danach mit großem Abstand kommen noch die Donauschifffahrt und nochmals deutlich geringer die Luftfahrt

3.1.1. Das Transportaufkommen in 1.000 Tonnen nach Transportsystem[1]

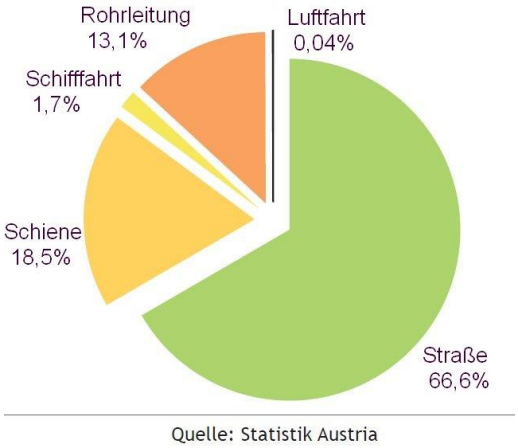


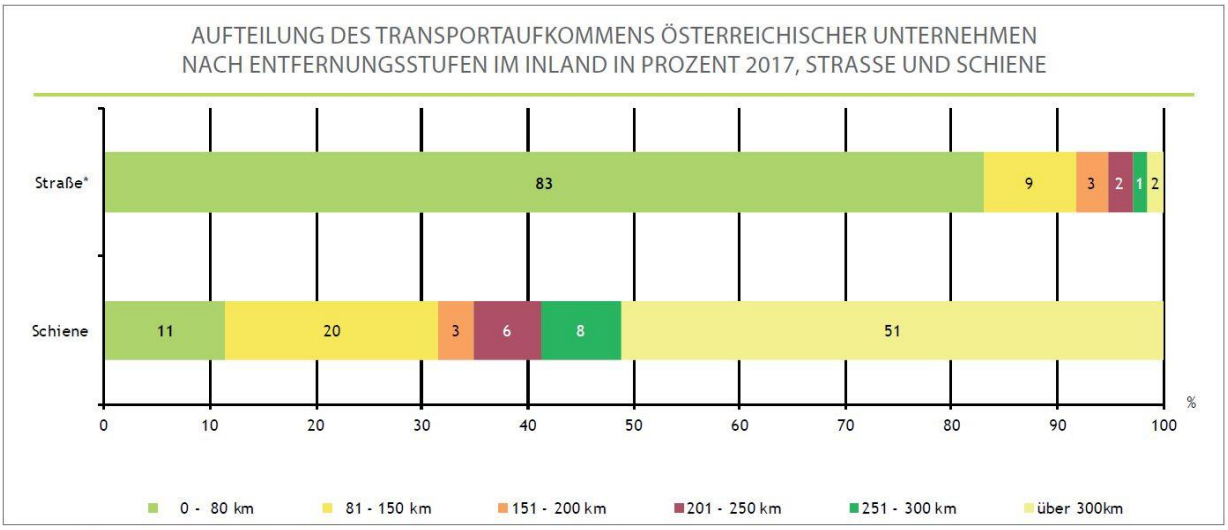
Abb 7 Gütertransportaufkommen Verkehrsmittel Österreich, Stand 2017

- Straße (österreichische Unternehmen): ~385.000
- Schiene (europäische Unternehmen): ~107.600
- Rohrleitungen: ~76.300
- Donauschifffahrt: ~9.600
- Luftfahrt: 235

3.1.2. Aufteilung nach Entfernungsstufen

Die Straße dominiert den Güterverkehr auf kurzen Distanzen, einerseits durch die historisch gewachsenen Strukturen und die flexible Nutzung. Andererseits hat die Schiene viel Potential in den letzten Jahren eingebüßt und aus Kostengründen bewusst abgebaut. So gab es bis vor einigen Jahren die Möglichkeit Kuriersendungen mit der Bahn aufzugeben, es bestanden viel mehr Gleisanschlüsse zu Betrieben und auch die Lagerhäuser am Lande verloren ihren Gleisanschluss. Heute werden auf der Bahn verstärkt Ganzzüge geführt, die zwei Zentren direkt miteinander verbinden.

[1] Quelle Statistik Austria 2017, in AK-Bericht Transportwirtschaft 2018



Abweichungen in den Summen ergeben sich durch Rundungen.
* Werkverkehr und Fuhrgewerbe; In Österreich zugelassene Lkw mit einer Nutzlast von mindestens 2 Tonnen und Sattelzugmaschinen sowie alle in- und ausländischen Anhänger und Sattelauflieger, die von den erwähnten inländischen Fahrzeugen gezogen werden, ohne sonstigen Auslandsverkehr.
Quelle: Statistik Austria

Abb 8 Aufteilung Transportaufkommen nach Entfernungsstufen

3.2. Definition Transporteure, Spediteure

Laut UGB (Unternehmensgesetzbuch) gibt es dazu folgende Definitionen:

Spediteur

§ 407. (1) Spediteur ist, wer es übernimmt, Güterversendungen durch Frachtführer oder durch Verfrachter von Seeschiffen für Rechnung eines anderen (des Versenders) in eigenem Namen zu besorgen.

Frachtführer (Transporteur)

§ 425. Frachtführer ist, wer es übernimmt, die Beförderung von Gütern zu Lande oder auf Flüssen oder sonstigen Binnengewässern auszuführen.

3.3. Transportbedürfnisse & Handlungsfelder

Die Lieferketten unterscheiden sich hauptsächlich nach den Zielgruppen:

B2B Business to Business

Die Transporteure liefern die Waren direkt an die Betriebe oder holen sie direkt von dort ab – unabhängig, welcher Betriebstyp (z.B. Handel, Warenproduktion …) vorliegt – z.B. Warenlieferungen für Handel und produzierendes Gewerbe. Ebenso werden Retouren von Leergut, Leergebinden oder Recyclinggütern damit abgewickelt.

B2C Business to Consumer

Die Waren werden direkt an den Endkunden geliefert. In diesen Bereich fällt auch der derzeit stark steigende Online-Handel, sowie die die Beli9eferung kleinerer Betriebe (z.B. Büros). In diesem Bereich werden vorrangig Pakete transportiert.

C2X Consumer to X

Der Kunde, die Privatperson versendet Waren an Betriebe oder gibt Sendungen z.B. für andere Privatpersonen auf (Online Auktionen, Online Marktplatz).

3.3.1. Verteilung Lieferaufkommen Pakete

Aus aktueller Sicht generieren mehr als die Hälfte (ca. 60%) des Lieferumsatzes europaweit Lieferungen zwischen Betrieben (B2B), ein Viertel (ca. 25%) Lieferungen an Privatkunden (B2C) und der Rest gehen von Privatkunden sowohl an Betriebe als auch Privatkunden (C2X, Retouren, Gebraucht- & Tauschhandel)

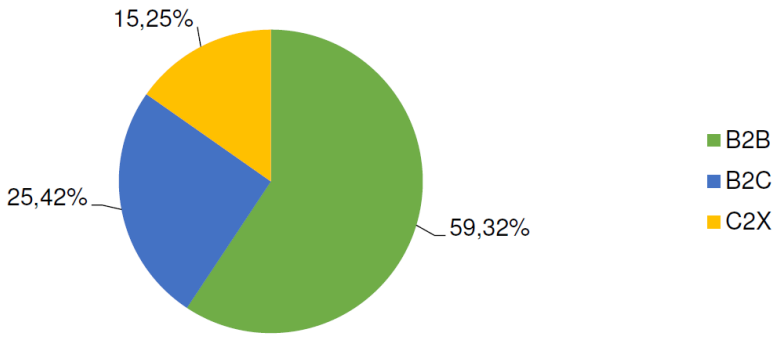


Abb 9 Segmente des Paketdienstes nach Umsatz europaweit, Quelle AK-Bericht Transportwirtschaft 2018

3.3.2. Zugestellte Pakete in Österreich

Von 2014 bis 2016 ist das Volumen der in Österreich zugestellten Pakete um 19,86% gestiegen. Den größten Zuwachs haben Pakete aus dem Ausland mit 36,53%.

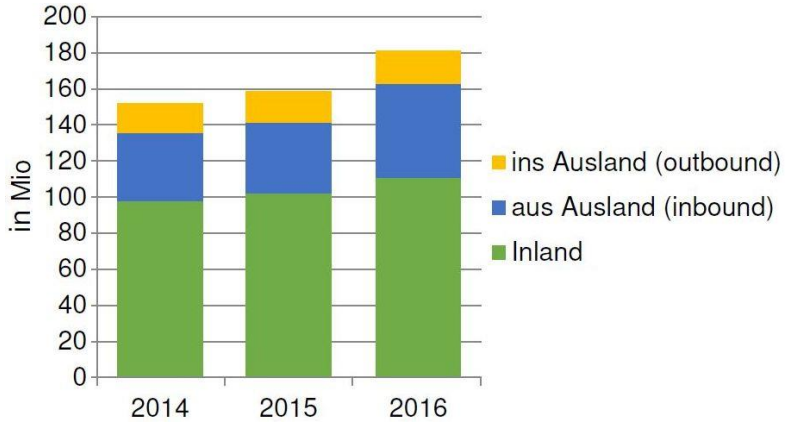


Abb 10 Entwicklung zugestellte Pakete Österreich, Quelle AK-Bericht Transportwirtschaft 2018

3.3.3. Paketlauf

- Versenden:
  a.) Abholung durch Transporteur
  b.) Versender bringt selbst Paket(e) zur Aufgabestelle
- lokales Paketkonsolidierungszentrum (regionale Sammlung)
- nationales Verteilzentrum (Bündelung der Lieferungen nach Hauptrichtungen, Trennung nationale/internationale Auslieferung)
  - optional: Umschlag Bahn / Flughafen (Fernverkehr/Expresssendungen)
  - optional: internationaler Transport / Zoll
  - optional: nationales Verteilzentrum (internationaler Versand)
- lokales Paketkonsolidierungszentrum (regionale Verteilung)
- Auslieferung an
  a.) Kunde / Betrieb
  b.) Packstation / Filiale

3.4. Onlinehandel

Ein wesentlicher Anteil der Zuwächse der Paketsendungen aus dem Ausland wird vom Onlinehandel getragen. Weiters fällt im Segment C2X begünstigt durch den Handel/Tausch von Gebrauchtwaren durch Online Marktplätze und Online Auktionshandel zusätzliches Versandvolumen an.

Kennwerte Internet-Einzelhandel 2018[2]

Nachfrageseite

KonsumentInnen

16-74 Jahre in Österreich

88% nutzen das Internet

75% suchen Informationen zu Einzelhandelswaren im Internet

62% kaufen online Einzelhandelswaren

4,1 Mio Online-ShopperInnen

€7,0 Mrd Jahresausgaben im in- & ausländischen Internet-Einzelhandel

Angebotsseite

Einzelhandelsunternehmer

mit Sitz in Österreich

95% verfügen über einen Internet-Zugang

75% betreiben eine Webseite

22% betreiben einen Webshop

9000 Online Shops

€3,2 Mrd Jahresumsatz Internet-Einzelhandel (brutto, inkl. USt.)

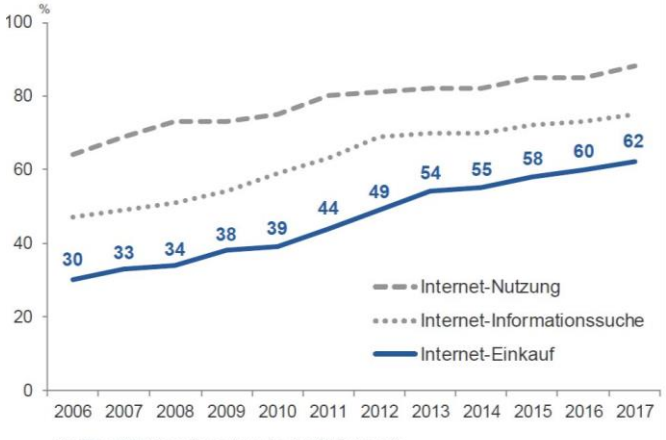


Abb 12 Entwicklung Kunden Online-Handel

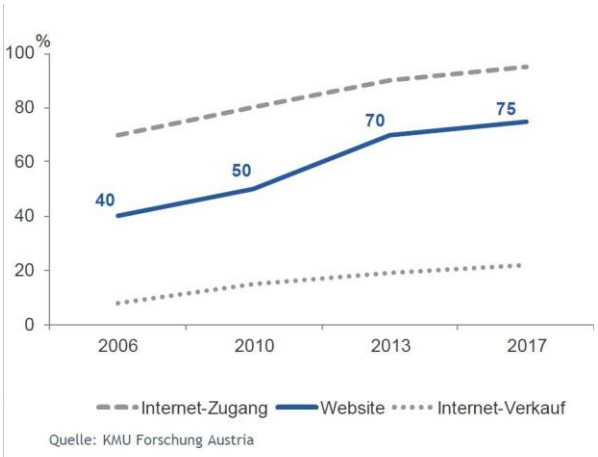


Abb 11 Entwicklung Einzelhandel

Es fällt auf, dass in Österreich die Zunahme an Online-Kunden gegenüber der Anzahl der nationalen Online-Anbieter deutlich vorauseilt. So wird auch der hohe Anteil an Bestellungen im Ausland von 47% verständlich.

[2] Basisjahr 2017, Executive Summary Internet-Einzelhandel 2018-WKO, Quelle für Inhalt und Abbildungen

Grafik links: In den letzten zehn Jahren gab es knapp einen dreifachen Anstieg der Ausgaben seitens der Kunden im Onlinehandel in Österreich.

Grafik unten: Im europäischen Vergleich liegen österreichische Konsumenten am dritten Rang in der EU für im Ausland bestellte Onlinewaren.

Abb 13 Ausgaben Kunden Onlinehandel

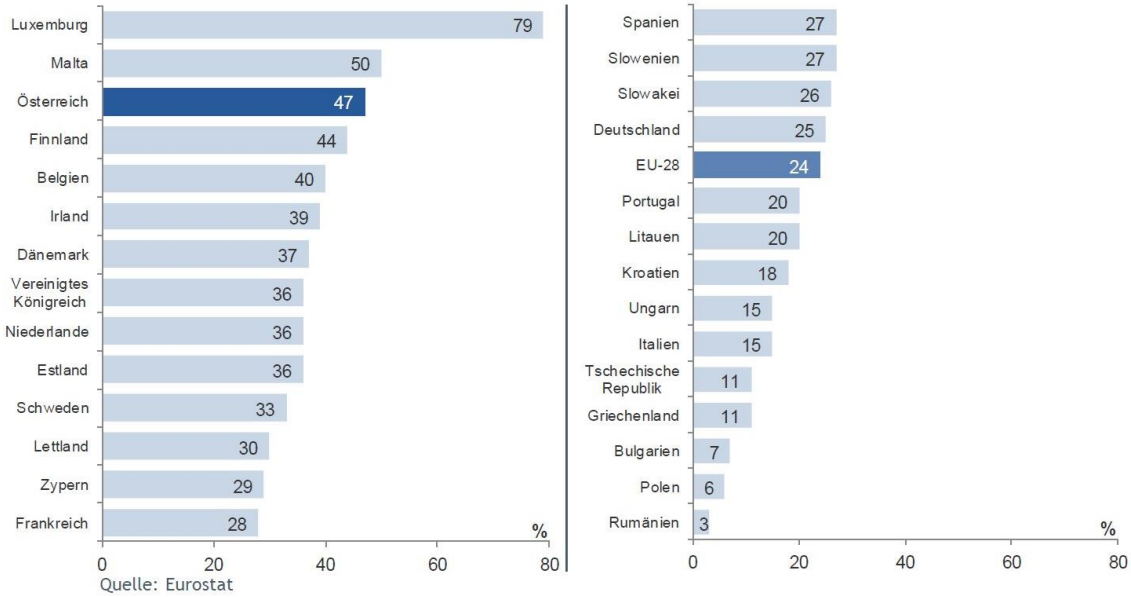


Abb 14 Einkauf bei ausländischen Internet-Anbietern

3.5. Tarifbildung

Die Tarife im Gütertransport vor allem bei Paketen und Paletten sind im Allgemeinen sehr niedrig. Es besteht sehr starker Wettbewerb mit geringen Margen und die Kostenwahrheit ist nicht gegeben.

Dabei fällt besonders der Bereich Online-Handel auf, wo ein immenser Zeit- und Kostendruck herrscht. Die Erlöse bei Paketsendungen belaufen sich häufig um oder unter einem Euro, was oft für eine Kostendeckung des Betriebs nicht ausreicht.

4. GEBIETSANALYSE

Eine Herausforderung zur Erstellung einer Strategie für die Güterlogistik stellt die Analyse der derzeitigen Lieferkette dar. Es gibt leider nahezu keine brauchbaren Daten in Bezug auf die Liefermengen und den damit einhergehenden Quell- und Zielverkehr. Sowohl die Spediteure & Transporteure, als auch vor allem die KEP-Dienste (Kurier-, Express- und Paketdienste), sind mit der Veröffentlichung von Daten extrem restriktiv aufgrund des starken Konkurrenzdruckes. Eine Befragung oder Erhebung durch Beobachtung ist im Güterverkehr im Gegensatz zum Personenverkehr nicht möglich bzw. zielführend.
Daher wird zur Analyse des Warenverkehrs im Projektgebiet auf Daten der Statistik Austria zurückgegriffen, und die Warentransporte anhand der Quellen und Ziele hergeleitet.

4.1. Datengrundlage Analyse

Folgende Daten werden verwendet:

- Gliederung der Gemeinden nach Zählsprengel: damit können kleinräumigere Aussagen getroffen werden
- Ausweisen der mit einer höheren Dichte besiedelten Gebiete mit Angabe der Bebauungsart (Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser)
- Angabe der Siedlungsdichte für die ausgewiesenen Siedlungsgebiete
- Aufzeigen der Betriebsstandorte mit der Anzahl der Betriebe nach ÖNACE-Klassen. Die ÖNACE ist die österreichische Klassifikation der wirtschaftlichen Tätigkeiten. Diese Klassifikation (Gruppierung) ermöglicht die Darstellung von Informationen in übersichtlicher und zusammengefasster Form (Wirtschaftszweige, Wirtschaftsbranchen) und dient primär statistischen Zwecken
- Zusammenfassende Auswertung der Beschäftigungsdaten in Form von einer Kategorisierung der Gewichtung nach den ÖNACE-Klassen
- Darstellung der Betriebe mit der Anzahl der Beschäftigten nach den Meldedaten
- Aufzeigen der Standorte der Speditions- und Transportunternehmen
- Es werden vorrangig Daten der Statistik Austria aus den Jahren 2012 bis 2018 verwendet (sofern nicht anders angegeben)

Durch diese Analyse kann aufgezeigt werden, wo bei der Lieferkette Quelle und Ziel liegen können und auf Grund der durchschnittlichen Beschäftigtenzahl wie viele Güter für den Warentransport anfallen.

4.2. Herausforderungen

Wie in der Einleitung erwähnt, dienen die Motive zur Umsetzung einer Verbesserung der Gesamtenergiebilanz für die Güterzustellung im Projektgebiet, als auch einer Entlastung der Verkehrswege in den besonders beanspruchten Bereichen.

Nicht alle der folgenden Fragen lassen sich im Projektgebiet vollständig mit dem aktuellen Wissensstand beantworten, sind jedoch durchaus zur Bewertung für eine in der Gesamtenergiebilanz positive Lösung zu beachten.

4.2.1. Potentiale

Die Potenziale für den Güterverkehr werden anhand der strukturellen Daten der Gemeinden abgeschätzt. Dabei muss zwischen B2B- und B2C-Warenverkehr unterschieden werden.

Business to Business B2B

Im B2B-Bereich sind die Handels- und Gewerbebetriebe, sowie die Industrie für das Frachtaufkommen relevant. Allerdings ist es sehr schwer möglich, von außen die Lieferkette eines Industriebetriebes wie z.B. von Magna zu optimieren und umweltfreundlicher zu gestalten. Einerseits ist das Frachtaufkommen sehr hoch, andererseits sind die Anforderungen hochkomplex (Just in Time, Just in Sequence…). Daher ist es bei kleineren Betrieben vor allem im Handel und Gewerbe leichter Einfluss auf Prozesse in der Lieferkette für eine umweltfreundlichere Logistik zu nehmen.

Business to Customer B2C

Im B2C-Bereich stellen die Einwohner des Projektgebietes das Potenzial dar. Vorangig sind dabei der Onlinehandel und sonstige Fernabsatzformen.

4.2.2. Kostenwahrheit

Ein wichtiger Punkt damit jegliche Maßnahme auf längere Sicht eine Chance hat, ist die Rentabilität bzw. die Finanzierbarkeit. Allerdings soll man in diesem Fall auch die Kostenwahrheit aus volkswirtschaftlicher Sicht berücksichtigen.

B2B

Das Wissen über die Kostenstruktur inklusive der Versand- bzw. Frachtkosten ist für das betriebliche Bestehen notwendig.

B2C

Je nach Geschäftsmodell herrschen verschiedene Preismodelle aus Kundensicht vor:

- Gratislieferung ab einem bestimmten Bestellwert (auch wenn davon wieder ein Teil zurückgeschickt wird)
- „All in one“, Versandkosten immer gleich egal wieviel man bestellt (und auch zurückgeschickt wird)
- Staffelung/Deckelung Versandkostenbetrag für den ersten Artikel, Aufschlag für jeden weiteren Artikel

Die Kosten der Allgemeinheit in Form von Umweltbelastungen bei einer Zustellung, fehlen aber noch bei den bisher genannten Punkten. Dabei wird die Berücksichtigung des Aufwandes für die Anzahl der notwendigen Zustellversuche für eine erfolgreiche Zustellung oder für eine Überstellung zur Packstation/Paketshop/Depot notwendig.

4.2.3. Die Zielgruppen

Es ergeben sich im Zusammenhang mit den Zielgruppen einige Möglichkeiten für Anpassungen. Sowohl der betreiberneutrale Umschlag und die Bündelung von Transportwegen, als auch die Tarifstaffelung für Zustellorte und alternative Zustellformen bieten vielfältige Gestaltungsspielräume.
Eine Definition der Zielgruppen findet sich im Kapitel 3.3 Transportbedürfnisse & Handlungsfelder.

B2C: Sendungen für Privatpersonen oder für kleinere Betriebe
B2B: Sendungen von Betrieben an Betrieben, aber auch an die öffentliche Hand bzw. ihren Institutionen Stichwort Beschaffungswesen

4.2.4. Handlungsfeld Regionen

Durch Abwanderungseffekte geraten gerade dünn besiedelte Regionen unter Druck. Das Frachtaufkommen ist relativ gering und die Distanzen groß. Gerade die Paketzustellung beim Online-Handel zu einzelnen Gehöften ist für die Transporteure

meist defizitär. Hier muss die Balance durch politische Lenkungseffekte besonders zwischen Daseinsvorsorge, Standortstärkung, Konzentration auf die wesentlichen Orte bzw. Bewahrung der notwendigen Versorgungsfunktionen gehalten werden.

Für die Güterverkehrslogistik heißt das, dass nutzbare Potenziale bestmöglich auszuschöpfen und durch innovative Ansätze - wo notwendig - zu ergänzen sind. So können freiwillige Kooperationen zwischen Paketdienstleistern untereinander und mit dem Personenverkehr für Bring- und Holdienste kombiniert werden. Weitere mögliche Ansätze ergeben sich im Bereich Übergabe von Paketen und der vereinfachenden Handhabung von entlegenen Zustelladressen.

4.2.5. Handlungsfeld Ballungsräume

In den Ballungsräumen hingegen ist das Frachtaufkommen sehr hoch und die Transportdistanzen im Vergleich zur Region kurz. Daher ist die Stadt Graz mit den unmittelbar angrenzenden suburbanen Gemeinden das „Filetstück“ für die Transporteure. Es gibt viele Lieferverkehre, die parallel zueinander ihre Auslieferungstouren fahren bei einer hohen Dichte an Zustelladressen. So ist das Verkehrsaufkommen in Summe – aber auch an Lieferfahrzeugen – hoch, was zu Verkehrsstau, Parkplatzsuchverkehr und zu negativen Emissionen (Luft, Lärm) führt.

Die Hauptaufgabe in den dicht besiedelten Gebieten liegt in der Optimierung der Lieferfahrten bezüglich einer Steigerung des Füllungsgrades, Verringerung der Leerfahrten, sowie einer Beseitigung oder zumindest deutlichen Reduktion der damit verbundenen Abgase. Ebenso wie in der Region soll die Übergabe der Pakete an den Empfänger vereinfacht bzw. effizienter werden.

4.3. Ausgewiesene Siedlungsbereiche

Diese Herangehensweise legt den Fokus auf dichter besiedelte Gebiete und hilft zentrale Lagen, in denen Wohnen aber auch Gewerbe und Produktion sein können, zu erkennen. Es geht dabei um von der Landesplanung ausgewiesene Siedlungseinheiten, für die im Speziellen die relative Dichte im Zählsprengel ausgewertet werden kann.

Im Projektgebiet zeichnet sich eine starke Durchmischung verschiedener Siedungsformen mit mehreren polyzentrischen Strukturen, auch außerhalb des Grazer Stadtgebietes, ab. Die Übergänge zwischen den einzelnen Strukturen sind oft fließend.

Es treffen zum Beispiel Streusiedlungen bzw. zersiedelte Weiler, in landwirtschaftlich geprägten Bereichen, auf Ausläufer von Gewerbegebieten. Diese Gewerbegebiete können aber auch, unter anderem wie in der Weststeiermark oder im Süden von Graz, die wichtigsten Zentren bandartig miteinander verknüpfen.

In der Folge sind öfters im Zentralraum klare räumliche Abgrenzungen der einzelnen Bereiche nur mehr schwer erkennbar. Dies lässt sich auch gut an den folgenden Grafiken der Siedlungsbereiche erkennen.

Jede Gemeinde hat eine eigene Farbe zur besseren Orientierung. Die weißen Linien innerhalb des Gemeindegebietes deuten die Grenzen der einzelnen Zählsprengel je Gemeinde an. Die Siedlungseinheiten sind als dunkelgraue Felder in der Grafik zusätzlich hinterlegt.

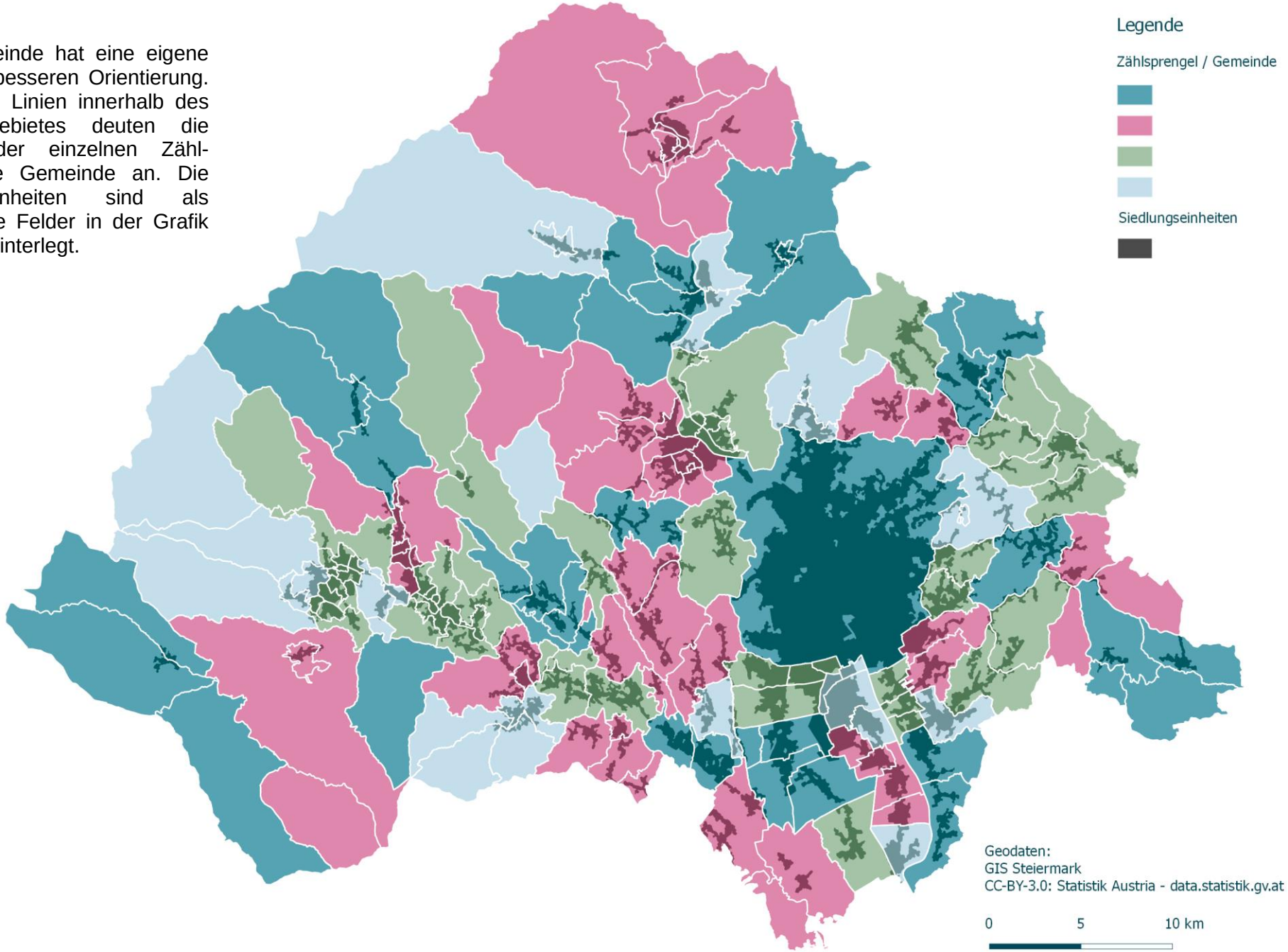


Abb 15 Ausgewiesene Siedlungsbereiche

Die Dichteverteilung in den ausgewiesenen Siedlungsgebieten des Projektgebietes kann in der nebenstehenden Grafik genauer betrachtet werden. Die Werte sind in Farbe dargestellt, beginnend mit niedriger Einwohnerdichte (in Grün), über mittlere (in Gelb) bis zu hoher Einwohnerdichte (in Rot). Nicht in allen Bereichen liegt Wohnbebauung vor. So liegen in den Siedlungseinheiten auch Gewerbegebiete und Verkehrsflächen oder sind noch schlicht unbebaut. Auch wurde das Grazer Stadtgebiet in diesem Fall außen vor gelassen.

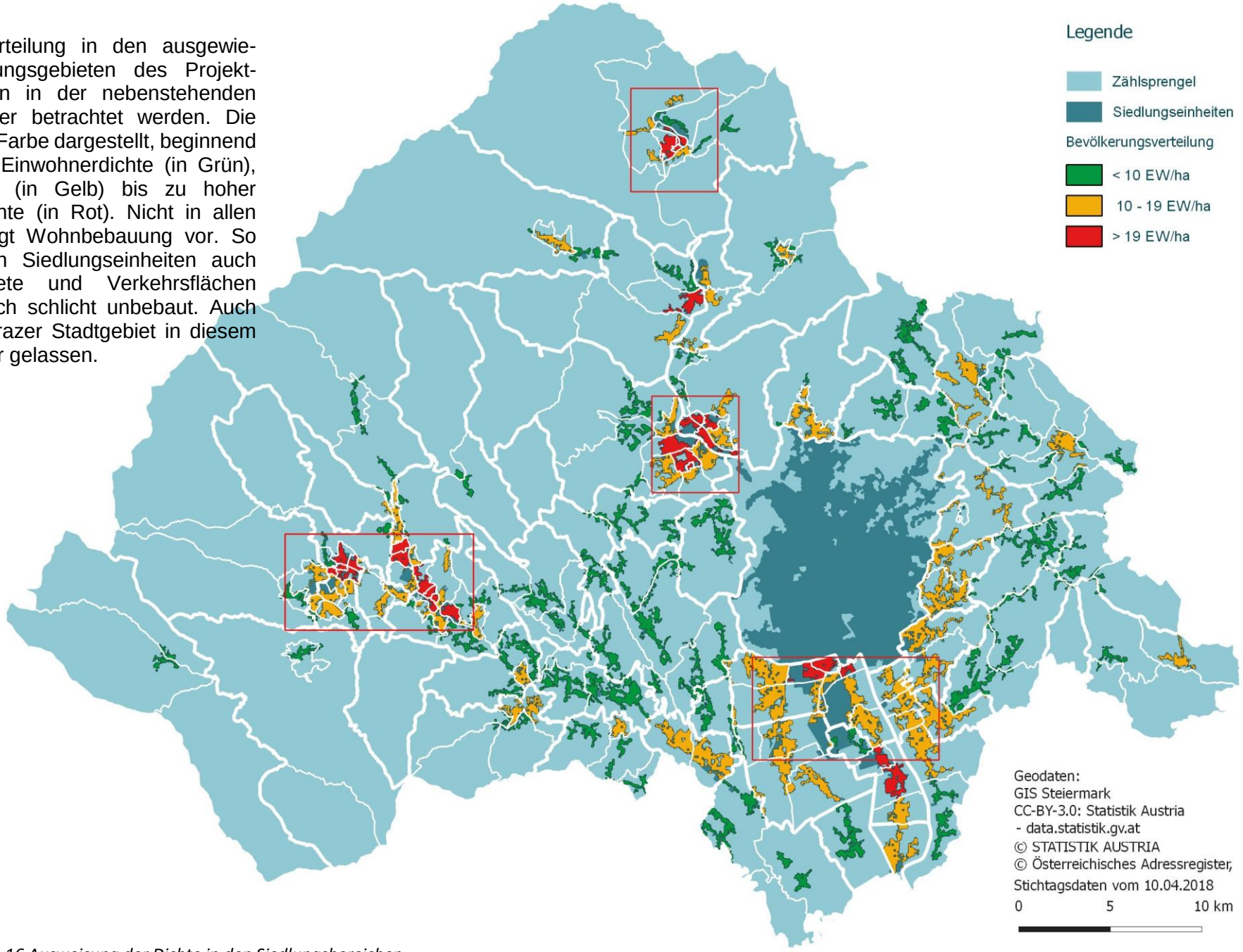


Abb 16 Ausweisung der Dichte in den Siedlungsbereichen

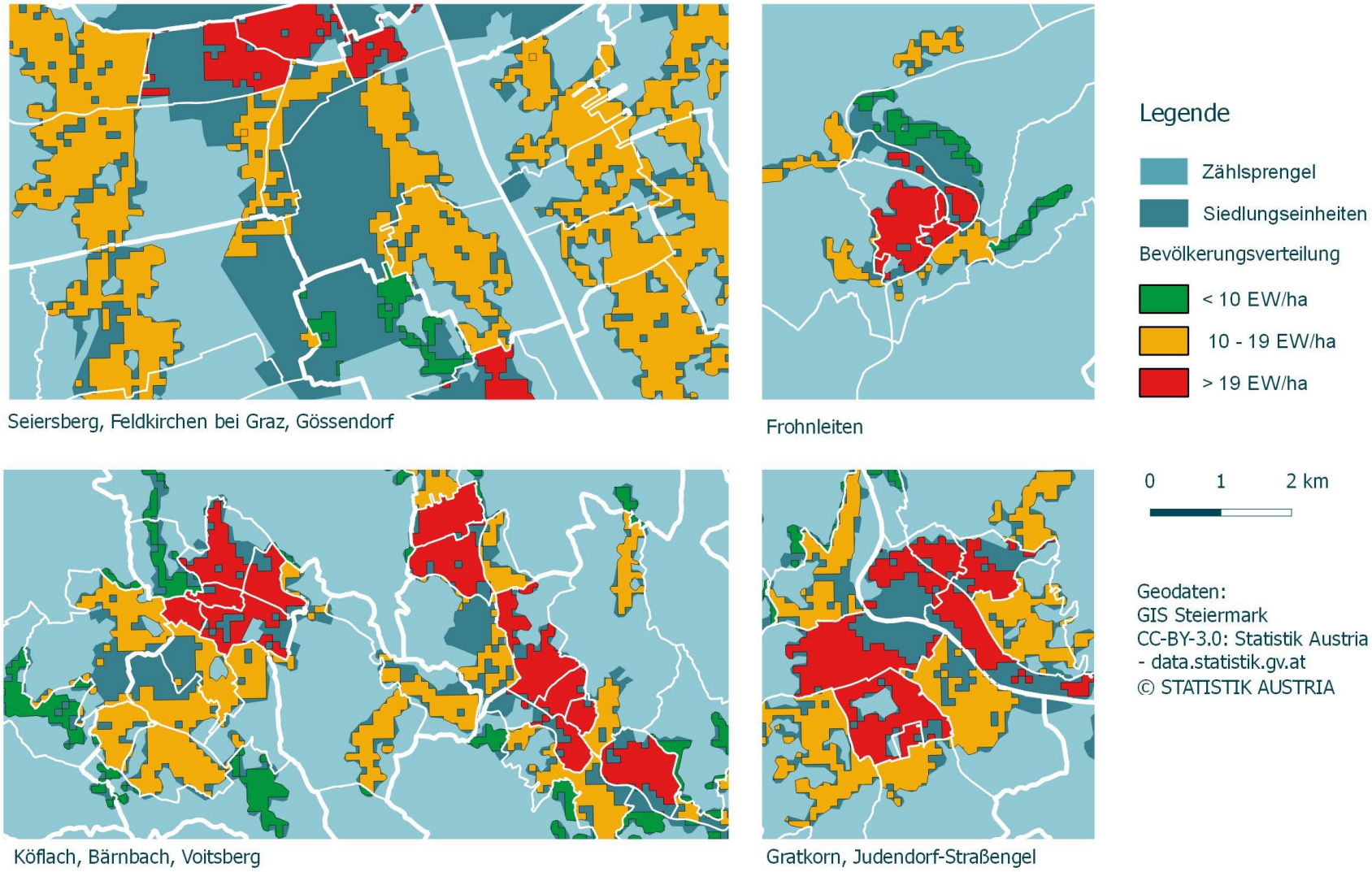


Abb 17
Ausweisung der Dichte in den Siedlungsbereichen Details

Im Bereich Seiersberg - Gössendorf gibt es einen klaren Dichteanstieg der Einwohner zum Stadtgebiet von Graz hin.
Frohnleiten hat einen zentralen Schwerpunkt mit ausfransenden Streulagen an der Peripherie.
In Bärnbach und Voitsberg sind die Siedlungstrukturen bereits zusammengewachsen und bilden entlang der Erschließungsachse eine ketten-artig aufgefädelte polyzentrische Struktur zu der mit geringem Abstand auch die naheliegenden Bereiche von Köflach und Maria-Lankowitz gehören.
Im Gebiet zwischen Gratkorn und Judendorf-Strassengel ergibt sich ebenfalls eine polyzentrische Siedlungsstruktur mit ausfransenden Enden in das benachbarte Umland.

4.4 Arbeitsstätten und Beschäftigte

In dieser Auswertung werden in den einzelnen Zählsprengeln die Arbeitsstätten je Wirtschaftsbereich ausgewiesen. Im Großteil der Fälle steht die Größe der Symbole für die Gewichtung in jenem Zweig.

4.4.1 Beschäftigte der ÖNACE-Klassen Herstellung von Waren, Handel und Verkehr.

Die für das Lieferaufkommen besonders interessanten Klassen sind hier zusammengefasst. Es sind klare Schwerpunkte in den Bereichen Köflach-Voitsberg, Frohnleiten, Gratkorn Straßengel zu erkennen.

Im Süden und Osten von Graz verteilen sich die Arbeitsstätten hingegen gleichmäßig ohne Schwerpunkte

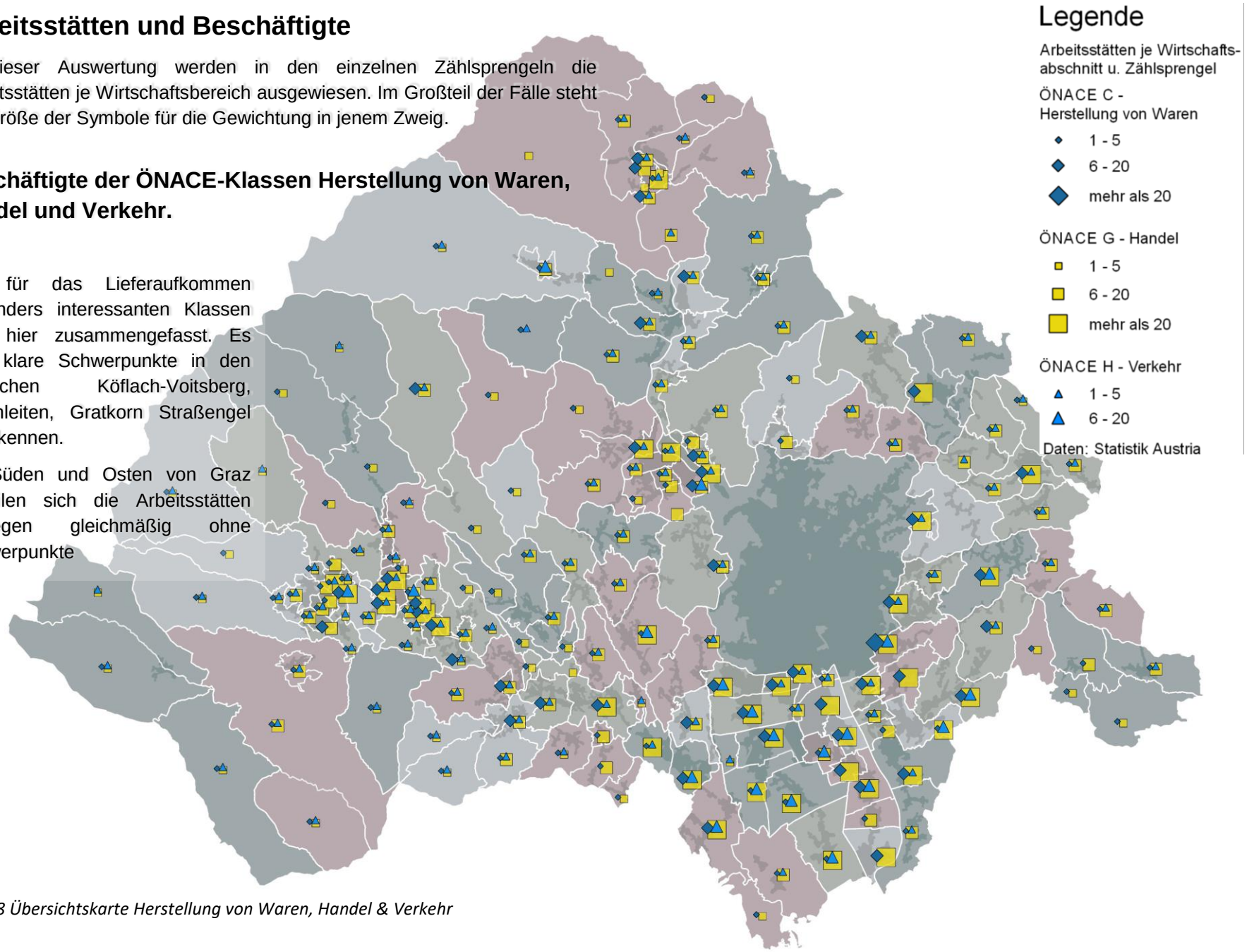


Abb 18 Übersichtskarte Herstellung von Waren, Handel & Verkehr

Beispiele

Betriebe Urban

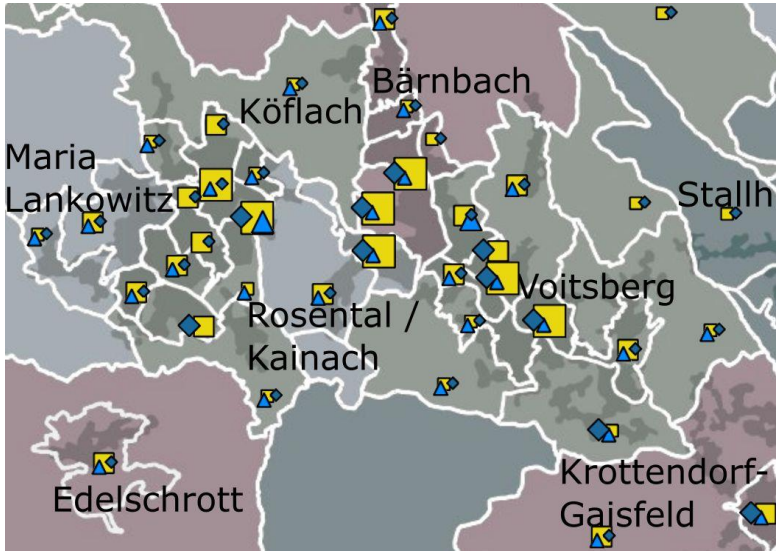


Abb 20 Detailansicht Köflach-Voitsberg

Handel und Produktion dominieren den Bereich in und um Köflach und Voitsberg.

Betriebe Suburban

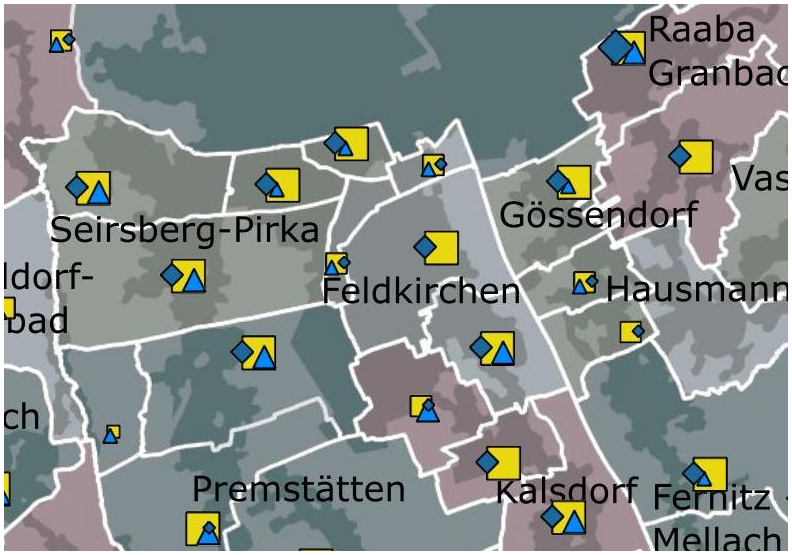


Abb 19 Detailansicht Seiersberg - Raaba

Abgesehen von einer größeren Menge von Produktionsbetrieben im Bereich Raaba-Grambach ist der Handel auch im Süden von Graz als Arbeitgeber dominant.

Betriebe Rural

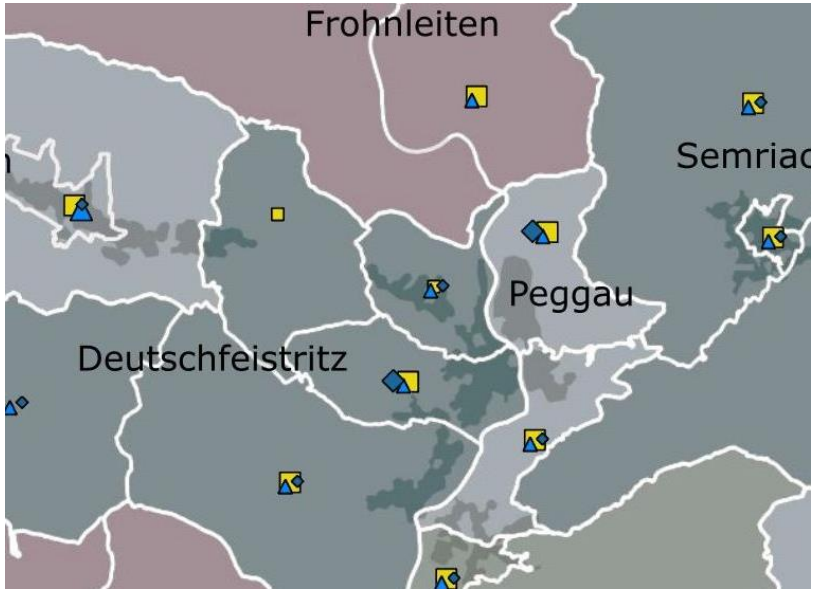


Abb 21 Detailansicht Deutschfeistritz-Semriach

Zwischen Deutschfeistritz und Peggau ist ein leichter Fokus auf Herstellung von Waren erkennbar, sonst sind dem ländlichen Gebiet entsprechend kaum Ausprägungen für die Sparten Handel mit Waren und Verkehr erkennbar.

Legende

Arbeitsstätten je Wirtschafts-abschnitt u. Zählsprengel

ÖNACE C - Herstellung von Waren

- 1 - 5
- 6 - 20
- mehr als 20

ÖNACE G - Handel

- 1 - 5
- 6 - 20
- mehr als 20

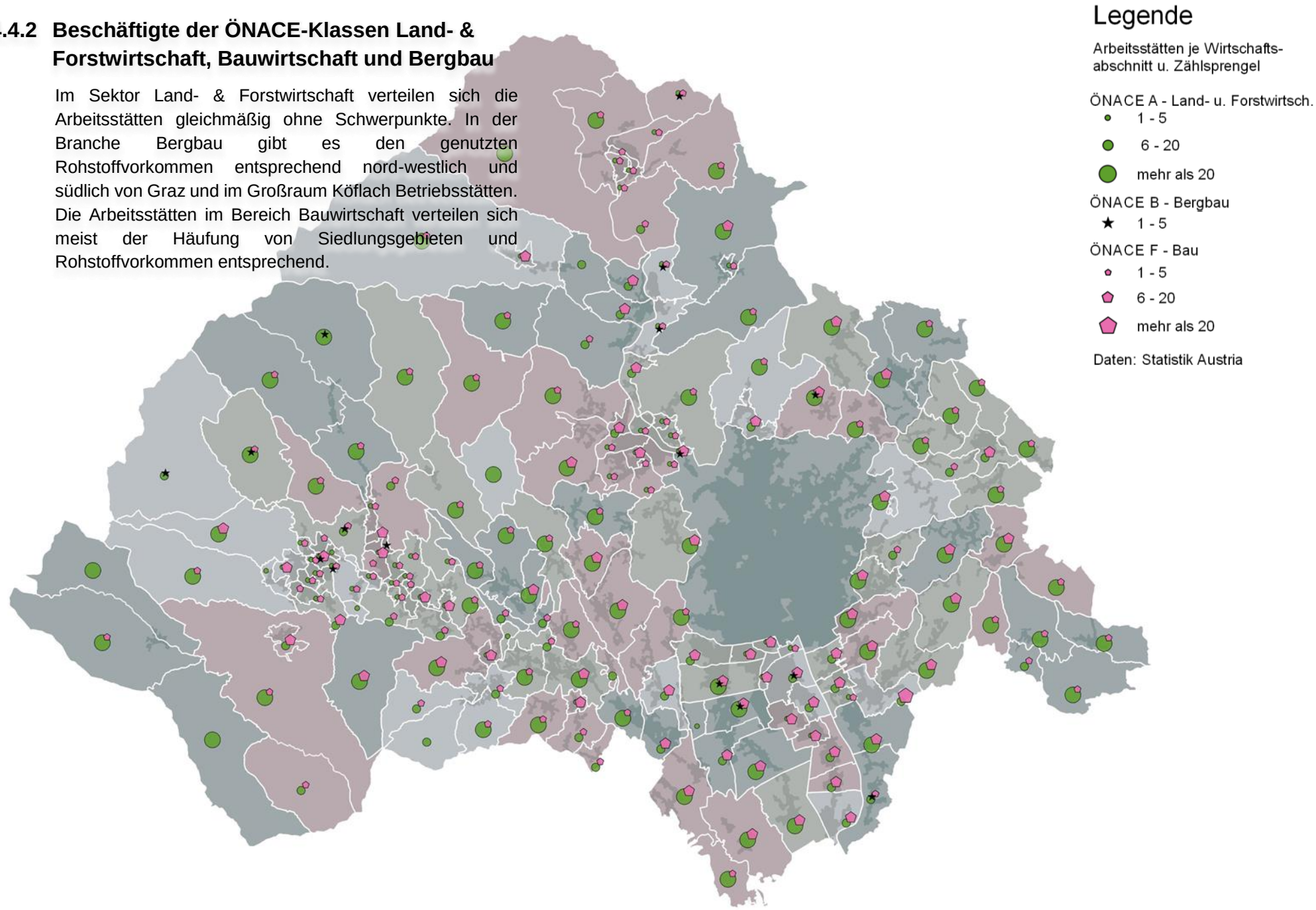
ÖNACE H - Verkehr

- 1 - 5
- 6 - 20

Daten: Statistik Austria

4.4.2 Beschäftigte der ÖNACE-Klassen Land- & Forstwirtschaft, Bauwirtschaft und Bergbau

Im Sektor Land- & Forstwirtschaft verteilen sich die Arbeitsstätten gleichmäßig ohne Schwerpunkte. In der Branche Bergbau gibt es den genutzten Rohstoffvorkommen entsprechend nord-westlich und südlich von Graz und im Großraum Köflach Betriebsstätten. Die Arbeitsstätten im Bereich Bauwirtschaft verteilen sich meist der Häufung von Siedlungsgebieten und Rohstoffvorkommen entsprechend.



Beispiele

Betriebe Urban

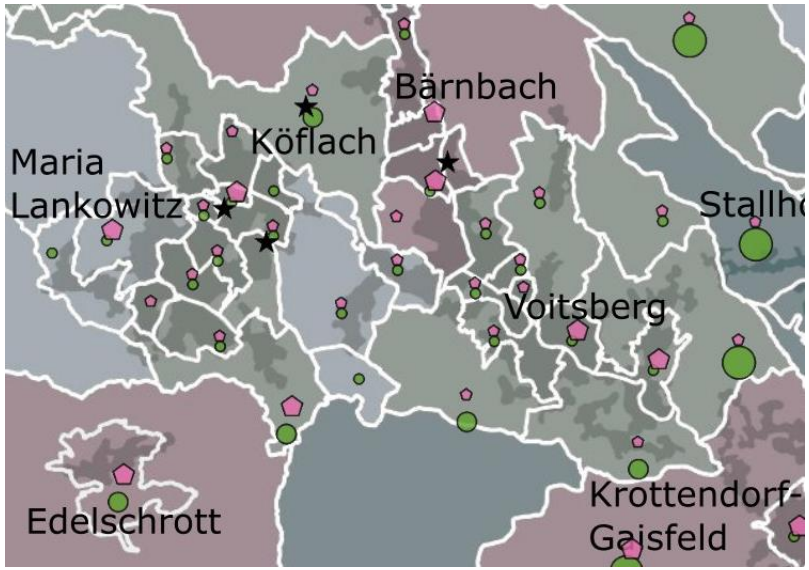


Abb 24 Detailansicht Köflach-Voitsberg

Die Verwertung von Bodenschätzen ist immer noch ein Thema und auch das Baugewerbe ist stark vertreten in und um Köflach und Voitsberg.

Betriebe Suburban

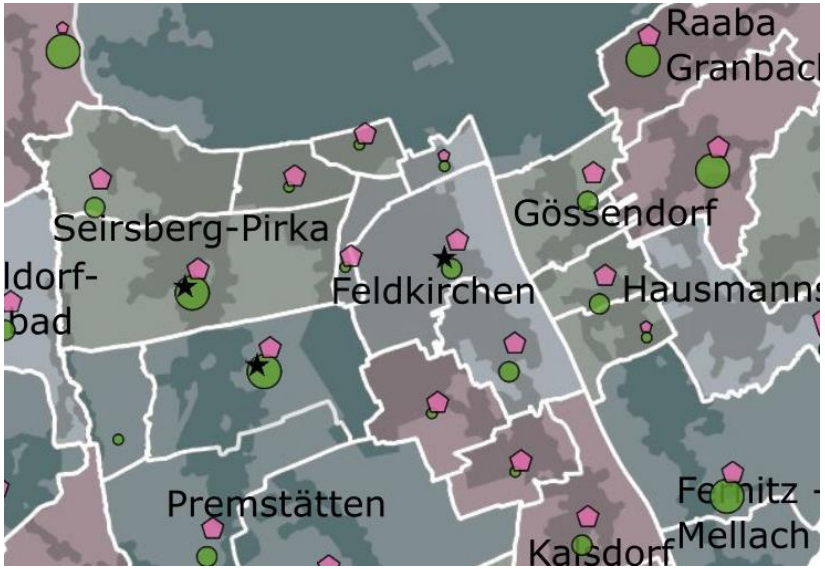


Abb 23 Detailansicht Seiersberg – Raaba

Auch hier werden Rohstoffe abgebaut, Landwirtschaftliche Nutzung und Bauwirtschaft sind relativ gleichwertig vertreten.

Betriebe Rural

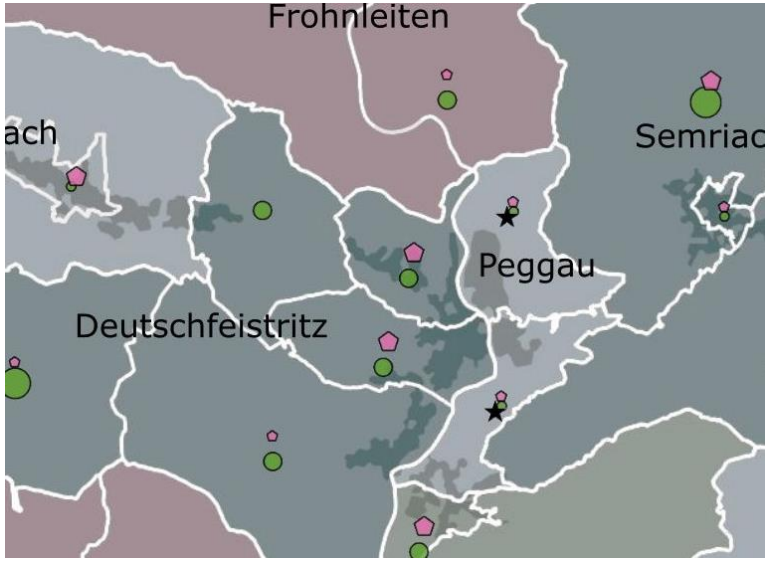


Abb 25 Detailansicht Deutschfeistritz-Semriach

In Peggau ist ein leichter Fokus auf Rohstoffgewinnung erkennbar, sonst findet in dem rundum gelegenen ländlichen Gebiet eine geringe land- & forstwirtschaftliche Nutzung statt.

Legende

Arbeitsstätten je Wirtschafts-abschnitt u. Zählsprengel

ÖNACE A - Land- u. Forstwirtsch.
- 1 - 5
- 6 - 20
- mehr als 20

ÖNACE B - Bergbau
- 1 - 5

ÖNACE F - Bau
- 1 - 5
- 6 - 20
- mehr als 20

Daten: Statistik Austria

4.5 Klassifizierung der Gemeinden nach Tätigkeitsbereichen

Als vereinfachender Schritt für die vorangegangenen Darstellungen und zur besseren Übersicht, kann man die Gemeinden graphisch klassifizieren. Im Norden und Osten des Projektgebietes überwiegt die Produktion. Der Westen ist land- und forstwirtschaftlich geprägt, wobei im Ballungsraum Köflach-Voitsberg Handel und Herstellung von Waren gut erkennbar überwiegen. Im Süden sind die Branchen Herstellung von Waren und der Handel stark vertreten.

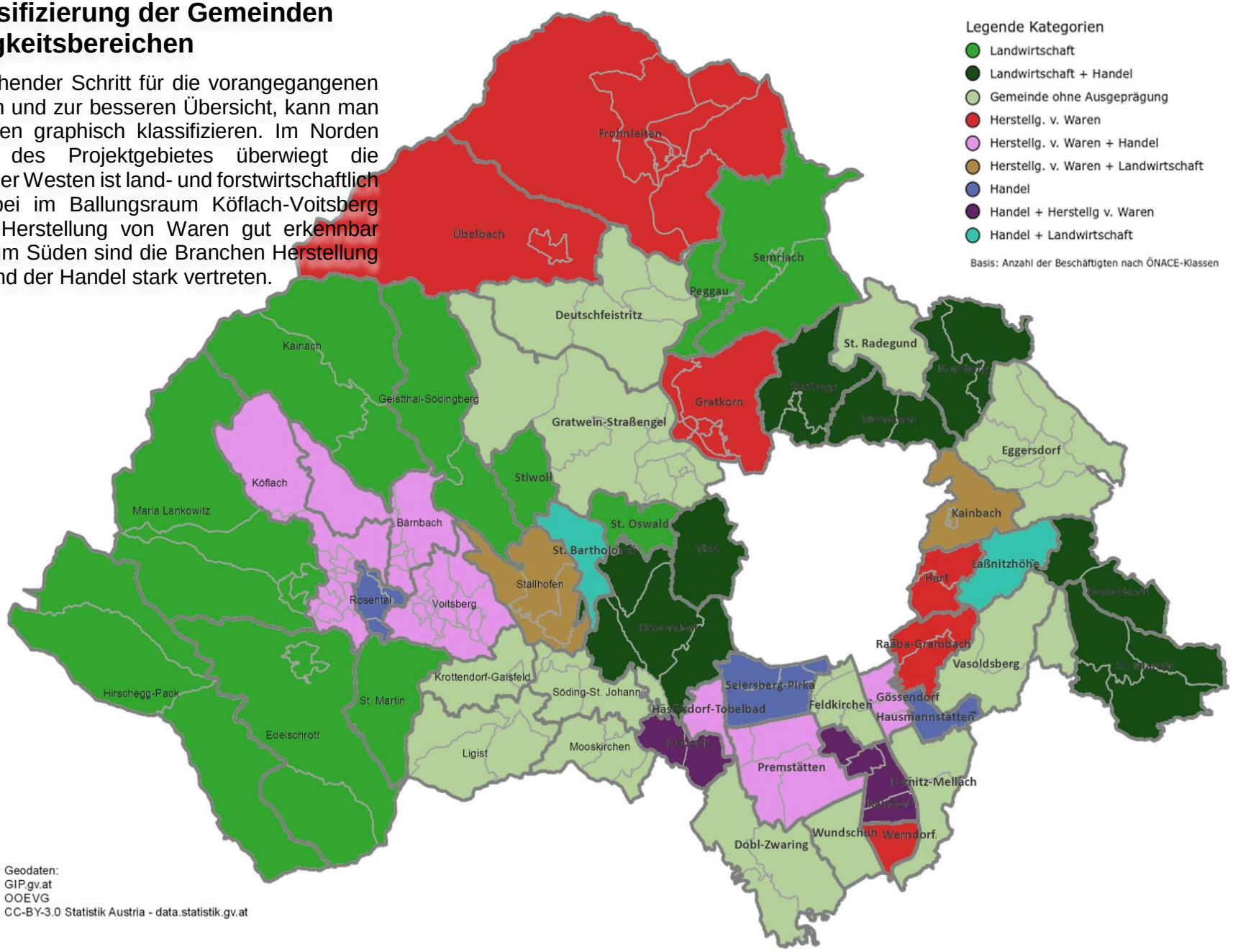
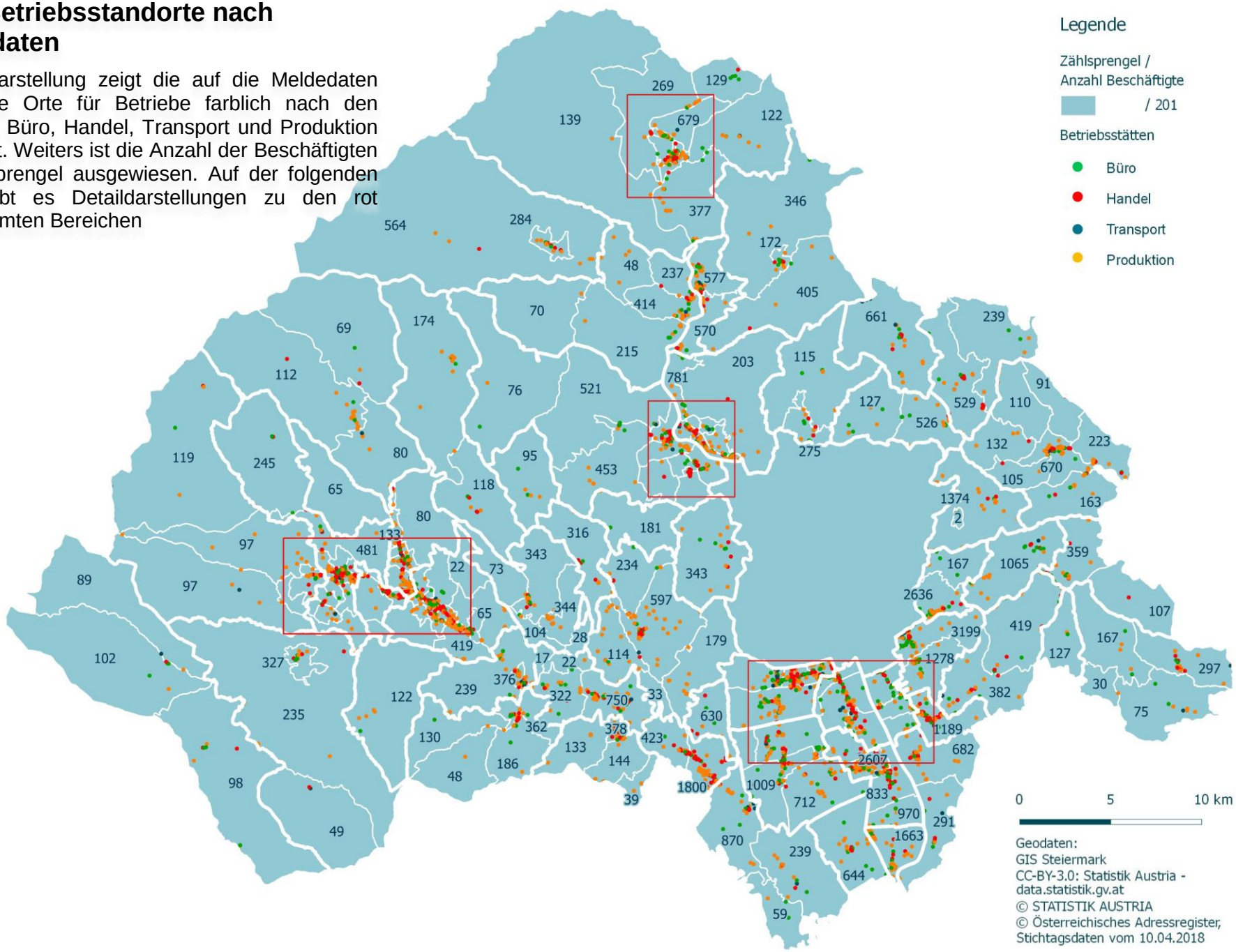


Abb 26 Klassifizierung von Gemeinden nach Anzahl der Beschäftigten nach ÖNACE Klassen

4.6 Betriebsstandorte nach Meldedaten

Diese Darstellung zeigt die auf die Meldedaten bezogene Orte für Betriebe farblich nach den Gruppen Büro, Handel, Transport und Produktion aufgeteilt. Weiters ist die Anzahl der Beschäftigten je Zählsprengel ausgewiesen. Auf der folgenden Seite gibt es Detaildarstellungen zu den rot eingerahmten Bereichen



Rechts sind die Bereiche mit der höchsten Dichte bezüglich Betriebsstätten und Beschäftigten im Detail ersichtlich.

Es herrscht eine ausgewogene Mischung nach den Meldedaten in den Teilgebieten vor. Der Handel konzentriert sich an zentralen Lagen bzw. entlang der Hauptachsen.

Interessant: Der suburbane Raum Seiersberg-Feldkirchen hat eine deutlich höhere Anzahl an Beschäftigten im Vergleich zum urbanen Bereich Köflach-Voitsberg.

4.4. Standorte Lieferdienste

Hierbei wurde der Fokus auf alle Kurier-, Express- und Paketdienste (KEPD) gelegt, aber auch Speditionen, die Stückgutsendungen anbieten, sind enthalten.

Die Gebietsübersicht zeigt sehr deutlich, dass die meisten Speditionen und Transportunternehmen südlich von Graz angesiedelt sind. Daher gehen von dort die meisten Lieferfahrten aus oder enden dort.

Nr.	Unternehmen
1	DHL (Austria) GmbH
2	Gruber Transporte
3	Post Logistikzentrum & Paketabholung
4	TLC Temmel Logistik
5	Duvenbeck Logistik GmbH
6	Post Logistik
7	GLS Austria GmbH
8	DPD Depot 0628 Gebrüder Weiss Paketdienst Ges.m.b.H
9	DHL Freight
10	FedEx - Federal Express GmbH
11	KSK - Transport u. Logistik GmbH
12	General-Overnight, Hadolt Transport u Logistik GmbH

Nr.	Unternehmen
13	Global Express Austria GmbH
14	Post-Hub Kalsdorf – Logistikdienst
15	TNT-Fedex
16	DHL Paketverteilzentrum
17	Q Logistics GmbH
18	UPS Spedition
19	DACHSER-Austria Gesellschaft m.b.H.
20	JCL Logistics Austria GmbH
21	WENZEL Logistics
22	Spedition Jöbstl GmbH
23	G. Englmayer, Spedition

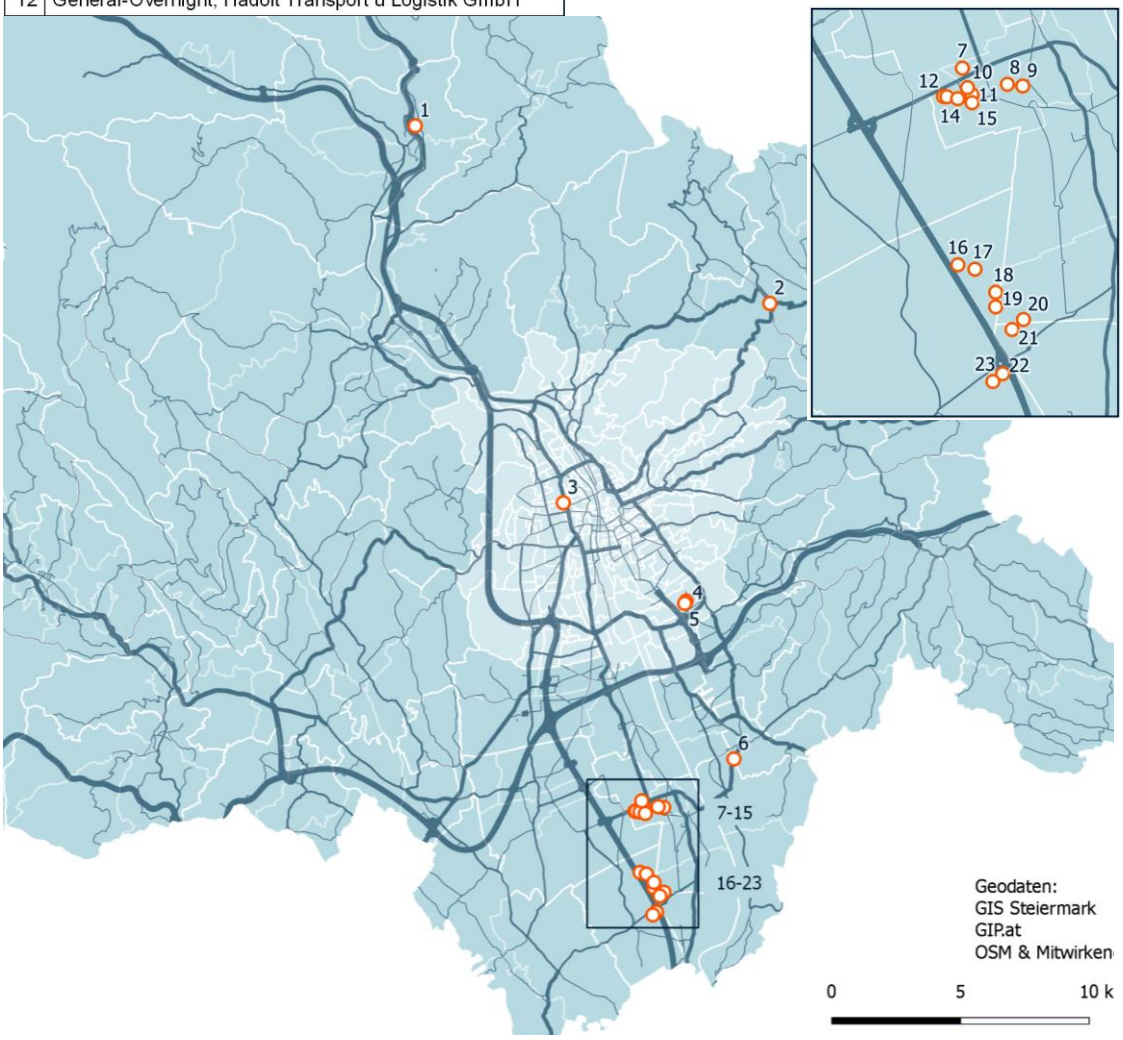


Abb 27 Standorte Lieferdienste

5. ALTERNATIVE SYSTEME

In diesem Kapitel werden verschiedene Varianten abseits der in Österreich zur Zeit üblicherweise genutzten Systeme für den Gütertransport vorgestellt und auf ihre Nutzbarkeit im Projektgebiet analysiert.

Einige der nun folgenden Einblicke betreffen Systeme, die bereits in der Vergangenheit genutzt worden sind, andere bieten einen Ausblick auf mögliche zukünftige Lösungen.

5.1. Warentransport mit Straßenbahnen

Zum Transport von Waren mittels Straßenbahnen werden bzw. wurden mehrere Varianten verwendet:

- Beförderung in regulär betrieben Straßenbahnen (Postsendungen im Personenverkehr),
- Transportanhänger, die im Linienbetrieb angehängt werden
- Transportanhänger die an Triebwagen separat zum Linienbetrieb gehängt werden
- Spezielle Güterstraßenbahnen, meist umgebaute Triebwagen, zur ausschließlichen Güterbeförderung

5.1.1. Poststraßenbahn

Poststraßenbahnen waren zwischen Ende des 19.Jh und Anfang des 20.Jh weit verbreitet. Städte in denen Poststraßenbahnen fuhren:

- Döbeln, erste Postbeförderung in Deutschland 1892, Pferdebahn
- Altenburg, erste Poststraßenbahn in Deutschland 1900-1920, Güterstraßenbahn, Ende mit Einstellung des gesamten Straßenbahnverkehrs wegen Wirtschaftskrise
- Berlin 1917-1935 Nutzung auch für andere Güter und Zeitungen, zuerst mit Transportanhängern, dann mit Güterstraßenbahnen und Anhängern, Gleisanschlüsse für Postämter, Ende mit Motorisierung des Lastverkehrs, Wiedereinführung für die Dauer des zweiten Weltkrieges
- Weiters: München 1905-1959, Frankfurt / Main 1901-1951, Aachen 1920-1928

5.1.2. Güterstraßenbahn

- Hannover (ÜSTRA) 1899 -1953 war der größte Straßenbahn-Gütertransporteur Deutschlands; in der Stadt waren je Triebwagen drei Anhänger erlaubt, außerhalb der Stadt sechs; Güterverkehr gab es vor allem auf Überlandlinien; Güter waren Kohle, Zuckerrüben, Tiertransporte, Zement, Lebensmittel, Post…; es gab einen eigenen Hauptgüterbahnhof sowie weitere Güterbahnhöfe z.T. in weiterverarbeitenden Betrieben; der Güterverkehr erreichte vor dem Ersten Weltkrieg 1912 die höchste Auslastung mit 412.000t/Jahr; Ende des Güterbetriebes wegen geringer Auslastung mit der wieder einsetzenden Motorisierung des Lastverkehrs nach dem zweiten Weltkrieg
- Graz (GVB) 1916 – 1961 gab es einen Gütertransport mit der Straßenbahn, der vorrangig die Kohle aus der Weststeiermark zu den Kraftwerken im Stadtgebiet (Bereich Steyrergasse und Landeskrankenhaus) befördert hat.
- St. Pölten 1911-1976 Haupteinnahmequelle war der Güterverkehr für Industrieunternehmen, zeitweilige Anbindung an das Stadtzentrum brachte Anstieg im Personenverkehr; der Rückbau des Netzes 1951 zugunsten des MIV weg vom Zentrum, führte zu einem starken Rückgang sowohl im Personen wie auch Güterverkehr; Ende der Betriebsführung wegen Konkurs

- Wien Güterbim 2003-2007 (Projekt), Probebetrieb mit Güter-Werksverkehr zwischen Betriebshöfen der Wiener Linien, Ausweitung auf Privatwirtschaft war geplant, keine Fortsetzung
- Amsterdam 2007-2009 beschlossener Güterstraßenbahnbetrieb; wurde versucht Güterstraßenbahn einzuführen, jedoch nach dem Probebetrieb mit Rückzug der Investoren wieder eingestellt.
- Zürich seit 2003 Cargotram für Sperrmüllsammlung in den Stadtquartieren, kostenlose Nutzung nur für Anreisende des Umweltverbundes – also ohne MIV
- Cargo Tram Dresden, seit 2001; Werksverkehr zwischen Bahnhof und VW-PKW Fabrik, Nutzung der Tram war Bedingung seitens der Stadt zur Bewilligung der Fabrik

Abb 28 CarGoTram Dresden, Quelle Wikipedia https://commons.wikimedia.org/wiki/File:VW-Cargotram-Dresden.jpg#/media/File:VW-Cargotram-Dresden.jpg

Für den Raum Graz ist die Nutzung der Straßenbahninfrastruktur für einen professionellen Güterverkehr derzeit nicht verwendbar. Einerseits führen die Strecken zu wenig in die Außenbereiche der Stadt, andererseits sind keine Betriebsgleise für temporäres Abstellen der Fahrzeuge vorhanden.

5.2. Autonome Zustellformen für Pakete

Es handelt sich dabei um eine aktuelle Entwicklung die vor allem auf Systeme mit Echtzeiterfassung der Umgebung sowie künstlicher Intelligenz basiert und gegenwärtig eine hohe Medienpräsenz hat. Der Druck der Öffentlichkeit etwaigen Wildwuchs zu verhindern ist international groß, daher sind zahlreiche Regelungen und Verbote in Kraft die einen wirtschaftlichen Betrieb nicht unbedingt vereinfachen.

5.2.1. Logistikdrohnen

Sowohl mehrere Paketdienstleister/Postanbieter als auch der Onlinehändler Amazon sowie das Informationsunternehmen Google testen den Betrieb von Drohnen für die Paketzustellung. Es gibt Pilotprojekte auf meist fixen Routen, allerdings gibt es Einschränkungen. Betriebsintern werden Drohnen unter anderem schon für die Regalbetreuung und Inventur verwendet.

Im Projekt „Heidi“ hat die österreichische Post die Zustellung an entlegene Bauernhöfe im Bergland gemeinsam mit der TU-Graz 2017 getestet. Startpunkt war das Elektrofahrzeug ELI mit einer Drohnenplattform, welches im steirischen Stallhofen geplant und gebaut wurde.

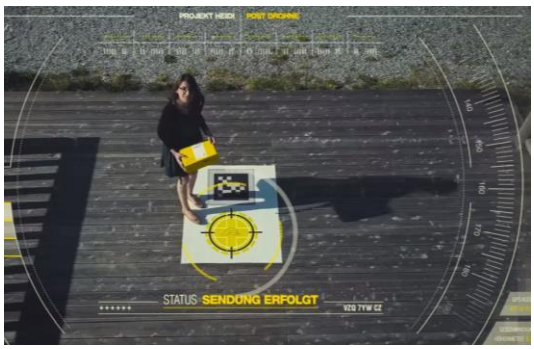


Abb 29 + 30 Drone österreichische Post, Quelle Imagefilm unsere post.at auf youtube

Die Deutsche Post hat die Zustellung mit mehreren Generationen von Drohnen auf Inseln in der Nordsee, sowie im bayrischen Bergland in den letzten Jahren erprobt.

Weltweit führend in der Nutzung von Drohen ist Afrika. In Ruanda gibt es den weltweit ersten zivilen Drohnen Flughafen, auch Ghana, Tansania und Malawi sind bereits deutlich weiter in der Integration des Drohnenbetriebs in den Alltag als Europa, Nordamerika oder Asien. Dabei sind es überwiegend der schlechte Ausbau und Zustand der Straßeninfrastruktur, das verhältnismäßig beständige Wetter in der Trockenzeit und die zum Teil sehr entlegenen Siedlungen die die Drohnennutzung begünstigen. So können mittels Drohnen endlich medizinisch dringend notwendige Lieferungen wie Blutkonserven, Gegenseren, Blutproben und Medikamente schneller auch an entlegene Stationen geliefert bzw. von dort abgeholt werden. (Quelle: Wochenzeitung Verkehr, Verlag Holzhausen, Woche 12/2019)

Rechtlicher Rahmen für Drohnen in gewerblicher Nutzung[3]

- In Österreich ist das Überfliegen von Menschenmengen verboten. Es sei denn, man hat eine ausdrückliche Genehmigung der Austro Control. Ein kommerzieller Betrieb von Drohnen ist grundsätzlich erlaubt. Dafür kommen zwei Drohnen-Kategorien in Frage:
    - Unbemannte Luftfahrzeuge Klasse 1: direkte Sichtverbindung bis 500m
    - Unbemannte Luftfahrzeuge Klasse 2: Flug ohne direkte Sichtverbindung, gleiche Regelungen wie für bemannte Zivilluftfahrt mit Registrierungspflicht, Pilotenschein notwendig;
- Deutschland: für kommerzielle Nutzung über längere Strecken nicht zugelassen, Landesluftfahrtbehörden müssen jeden einzelnen Flug genehmigen in Instrumentenflug-pflichtigen Lufträumen, wie zum Beispiel von Großstädten mit Flughafen, es gab aber Ausnahmegenehmigungen für automatisierte Probeflüge
- USA seit 2015: Altersfreigabe ab 17, für Piloten von Drohnen gibt es Prüfungspflicht und es ist immer ein direkter Sichtkontakt zwischen dem Piloten und der Drohne erforderlich, Flug nur bei Tageslicht und nicht über Personengruppen, es gab aber Ausnahmegenehmigungen für automatisierte Probeflüge

[3] Siehe Austrocontrol, Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen – Drohnen https://www.austrocontrol.at/jart/prj3/ac/main.jart?rel=de&content-id=1374135213843

Abb 31 Paketdrohne der Deutschen Post im Anflug auf eine Landestation in den Bergen. Diese ist hier mit einer Paketschließfach Anlage zu einem Skyport kombiniert.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Logistikdrohnen durchaus Vorteile bei entlegenen Zustelladressen haben können. So können sie helfen, die Logistik in diesen Bereichen nachhaltig effizienter zu gestalten. Im Ballungsraum ist aufgrund des hohen Konfliktpotentials mit bestehender Infrastruktur und der gesetzlichen Rahmenbedingungen aus heutiger Sicht, wenn nur eine betriebsinterne Nutzung, jedoch keine Auslieferung über öffentlichen Boden vorstellbar.

5.2.2. Zustellroboter

Als Technische Ergänzung zur Drohne, besonders im dicht besiedelten, städtischen Raum, könnten Zustellroboter Anwendung finden. Auch wenn es im Moment noch nach ferner Zukunft klingt, gibt es bereits voll funktionsfähige Prototypen. Roboterhunde können, neben dem Überwinden von Hindernissen wie z.B. einem auf dem Weg liegenden Kinderroller, sogar schon selbständig an der Tür anläuten und dann das Paket davor ablegen. Nach Abklärung der technischen Herausforderungen könnten Roboter in schwächer frequentierten Bereichen eingesetzt werden.

Abb 33 Roboterhunde als Paketzusteller steigen aus einem autonom fahrenden Bus, Quelle: Continental, https://winfuture.de/videos/Hardware/Continental-zeigt-Paketroboter-und-autonomen-Mini-Bus-auf-der-CES-19939.html

Abb 32 Paketroboter auf Rädern, Quelle: Starship Technologies Estland

5.2.3. Autonome Fahrzeuge

Derzeit gibt zahlreiche Erprobungen für autonomes Fahren im Busbetrieb, wobei bereits auch die Anwendung im Gütertransport – z. B. mit Wechselaufbauten – überlegt wird. Nach technischer Reife und rechtlicher Zulassung können autonom verkehrende Fahrzeuge für die Zustellung in ländlichen Randregionen eingesetzt werden.

DB Schenker lässt seit Anfang November 2018 vollelektrische T-pods auf seinem Gelände in Jönköping fahren. Bei diesem ersten kommerziellen Einsatz dieser Art verkehren die autonomen Lkw zwischen Lagerhäusern. Die Genehmigung der Behörde, die bis 31. Dezember 2020 gilt, beschränkt sich auf kurze Wege auf öffentlichen Straßen zwischen nicht näher benannten Anschlusspunkten und Lagerhäusern, auf denen die Geschwindigkeit ohnehin recht niedrig ist, teilt E/nride mit. Das Projekt soll im Frühjahr losgehen.

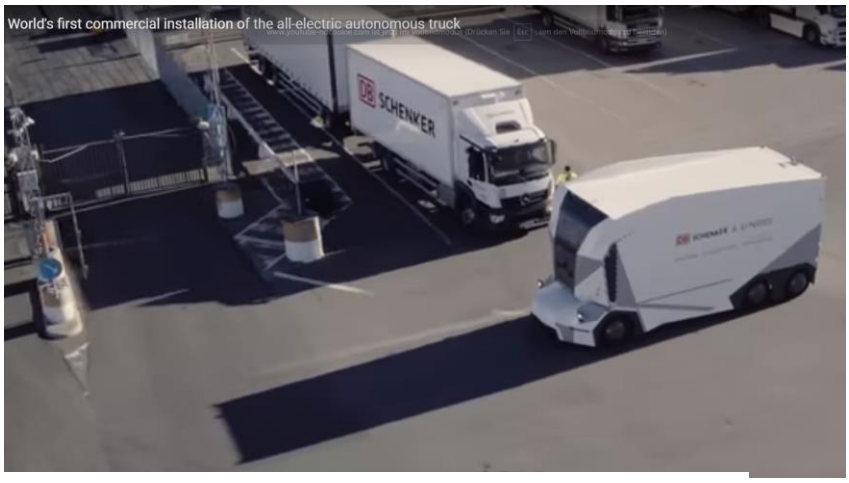


Abb 34 selbstständig fahrender LKW,

Quelle: https://www.heise.de/newsticker/meldung/Lkw-ohne-Fuehrerhaus-DB-Schenkers-T-pod-darf-auf-schwedischen-Strassen-fahren-4337085.html

Der T-pod wird fernüberwacht und kann auch aus Entfernungen von mehreren hundert Kilometern ferngesteuert werden. Das dafür nötige 5G-Mobilfunknetz hat Ericsson zusammen mit Telia aufgebaut. Ohne Fahrerhaus seien höhere Ladekapazitäten, mehr Flexibilität, niedrigere Fertigungs- und Betriebskosten sowie ein optimierter Energieverbrauch möglich, schreibt E/nride.

5.3. Unterirdischer Güterverkehr

5.3.1. Rohrpost

Rohrpost-Systeme gab es in mehreren Städten Europas und Amerikas von Mitte des 19.Jh. bis Mitte/Ende des 20.Jh. Zum Teil hatten diese mehrere 100km lange Netze. Ein Nachteil war ihre beschränkte Transportkapazität. So konnten manche Systeme nur Briefe mit 20g (Berlin) oder 100g (München) befördern, andere, wie in New York, konnten sogar Päckchen transportieren. Die Sendungen wurden in speziellen Kapseln verstaut und mittels Druckluft angetrieben, daher war die Transportkapazität beschränkt. Für höhere Ladungen war das System Rad/Schiene von Vorteil und mit dem weltweiten Bau der Personen-U-Bahnen war es leichter daran anzuknüpfen.

5.3.2. Güter U-Bahn

Für schwere Lasten wurden in mehreren Städten Güter-U-Bahnen gebaut:

- **Chicago Tunnel Company Railroad** 1899-1959, 97km Netz unter den Straßen der Innenstadt, Fracht- & Kohlelieferungen + Asche-Rücktransport, Ende des Betriebs: Unrentabilität durch stadtweite Umstellung auf Gasheizungen, Nachnutzung der Trassen für Strom und Telefonleitungen

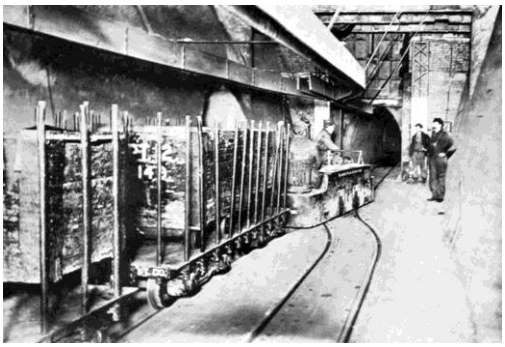


Abb 36 Chicago Güter-U-Bahn Quelle: Marshall Fields oder Chicago Tunnel Company via Wikipedia English

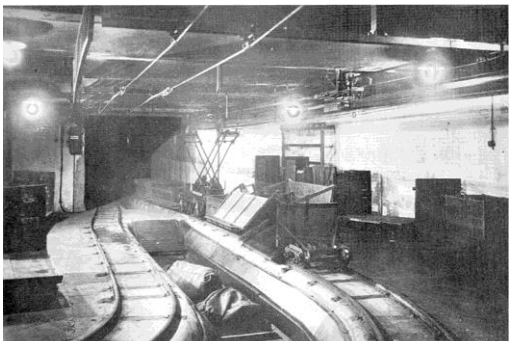


Abb 35 Münchner Post-U-Bahn, Quelle Universitätsbibliothek München (-via Wikipedia)

- **Post-U-Bahn München** 1910-1988, 450m Streckenlänge zwischen HBF München und Postamt Hopfenstraße, Umstellung auf Teilstrecke 1988 weg von Schienen zu Elektrokarren mit Bereifung durch Umzug des Postamtes. Schließung mit Beendigung der Bahnpost in Deutschland 1997 bzw. neuem Briefzentrum 1998 in München
- **London Post Office Railway** 1927-2003, 10,5km Netz zwischen acht Postämter, Ende des Betriebs: Verlegung/Schließung von fünf Postämtern. Nachnutzung als Touristenattraktion seit 2017

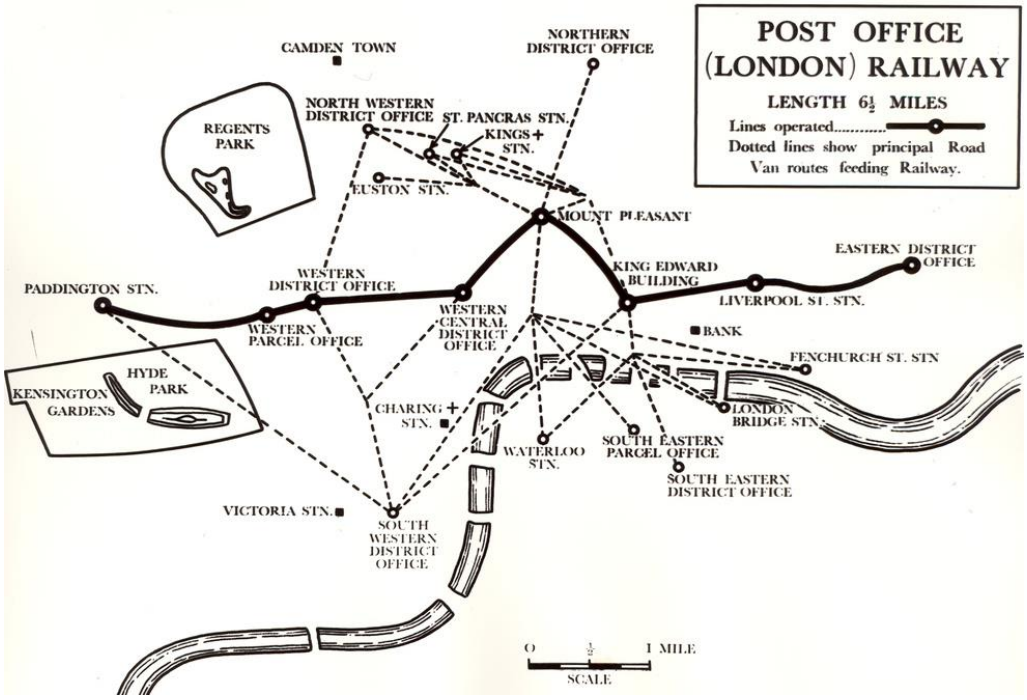


Abb 37 Mail Rail London, Quelle: The Postal Museum London

5.3.3. Cargo-Sous-Terrain Schweiz[4]

Cargo-Sous-Terrain, Kurzform CST, ist eine Aktiengesellschaft mit dem Ziel Schweizer Ballungsräume unterirdisch mit Gütern zu versorgen bzw. Abfälle/Leergut zu entsorgen. Die Finanzierung soll durch die Privatwirtschaft erfolgen. Die Hauptaktionäre sind Post, Swisscom, SBB-Cargo, Retailer Coop & Migros, Energiekonzern BKW, mehrere internationale Paketdienstleister, Speditionen und Versicherungen. Das Netz soll mit rund 450km die wichtigsten Ballungsräume in der Schweiz miteinander verbinden.

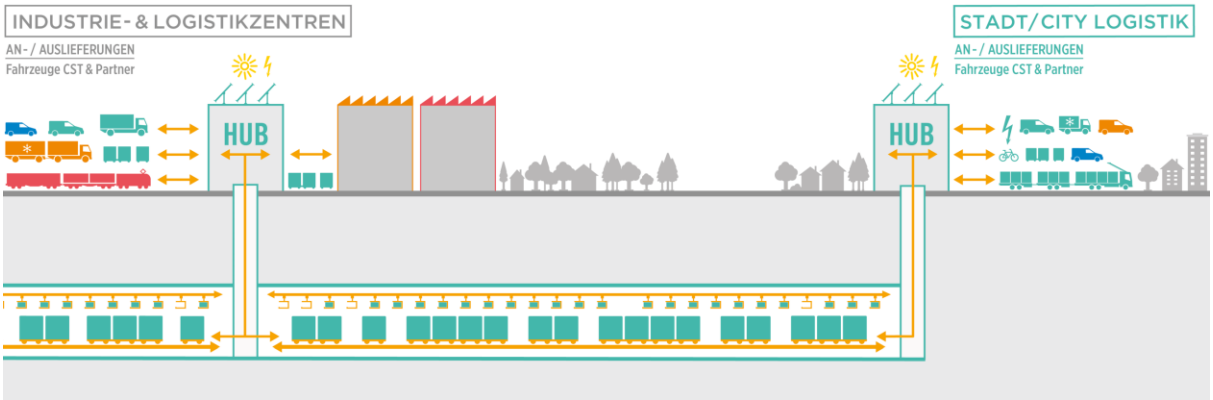


Abb 38 Systemübersicht CST

Das System CST besteht aus drei Teilen

- Dem Tunnelsystem zwischen den wichtigsten Städten und Güterknotenpunkten der Schweiz
- Umweltfreundlich-sparsame Feinverteilung der Güter in den Städten „auf der letzten Meile“
- Integrierte Softwarelösung für den vollautomatisierten Betrieb

Der Ausbau ist in Stufen geplant, als erstes soll Zürich mit der „Lagerhalle der Nation“ dem zentralen Güterknotenpunkt der Schweiz im Mittelland zwischen Alpen und Jura-Gebirge verbunden werden. Im Gebiet hat die Post ihr Paketzentrum, die Retailer ihr Zentrallager die jeweils eine eigene Station erhalten sollen.

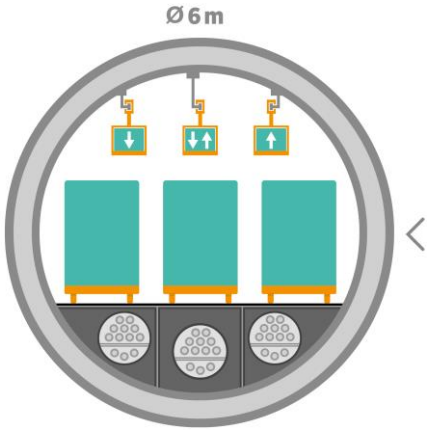


Abb 40 Netzplan CST inkl. Ausbaustufen,

Quelle: https://www.nzz.ch/schweiz/

Abb 39 Querschnitt Tunnel CST

[4] *Quelle für alle Inhalte und Grafiken zu CST sofern nicht anders angegeben http://www.cargosousterrain.ch/de/downloads*

Die Tunnel

Innendurchmesser 6,0m, aufgeteilt in drei Ebenen:

- Auf der Hauptebene 3 Fahrspuren für Fahrzeugen mit Rädern die mittels Induktionsschienen elektrisch betrieben werden, der Laderaum kann gekühlt werden, die Transportgeschwindigkeit liegt bei 30 km/h
- Darüber ist eine dreispurige Hängeseilbahn vorgesehen für kleinere Lasten wie Pakete mit einer Systemgeschwindigkeit von 60 km/h
- Zusätzlich können als Nebennutzung neben der Energie- und Steuerinfrastruktur weitere Leitungen im Boden verlegt und Energie rückgewonnen werden

Abb 42 Kolonne von Transportfahrzeugen CST

Abb 41 Einzelnes CST-Fahrzeug geöffnet

Die Stationen sind in Stadtnähe vorgesehen, für die Feinverteilung sind umweltfreundliche E-Fahrzeuge und Lastenräder vorgesehen.

Daraus ergibt sich eine Anwendungsmöglichkeit flexibler auf eventuelle Veränderungen der Lage von Einrichtungen wie Hauptpostämter oder Depots zu reagieren. Das Verteilen auf der „letzten“ Meile für Veränderungen in städtischen Strukturen leichter anpassbar.

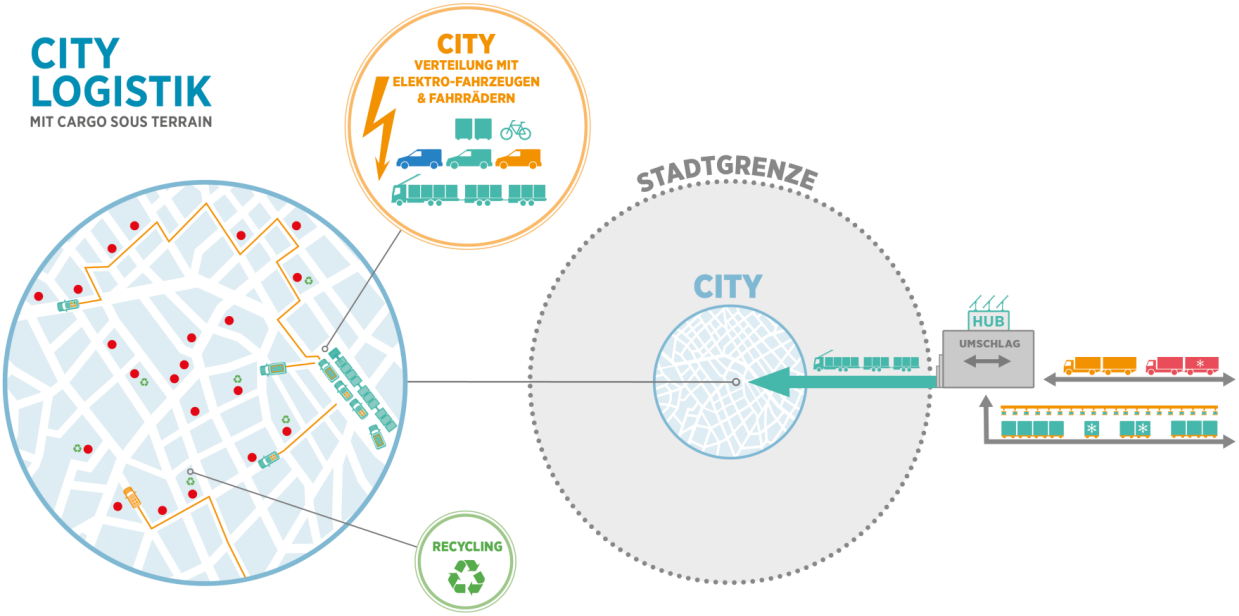


Abb 43 Funktion City-Logistik CST

5.4. Cargo Caps

5.4.1. Systembeschreibung und Kennwerte

Das Transportmedium ist eine sogenannte Cap (=Kapsel), die, ähnlich wie eine Rohrpostkapsel, durch eine Röhre fährt, im Unterschied dazu allerdings auf Schienen rollt. Das System ist für Punkt zu Punkt Verbindungen im Einbahnbetrieb ausgelegt. Als Tiefenlage sind 6 bis 8m im Stadtgebiet vorgesehen bzw. weniger tief, wenn es die übrige Infrastruktur (Kanal + Erdleitungen) zulässt. Zur Erhöhung der Kapazität können die autonom fahrenden Caps im Verbund einen sogenannten Konvoi bilden.

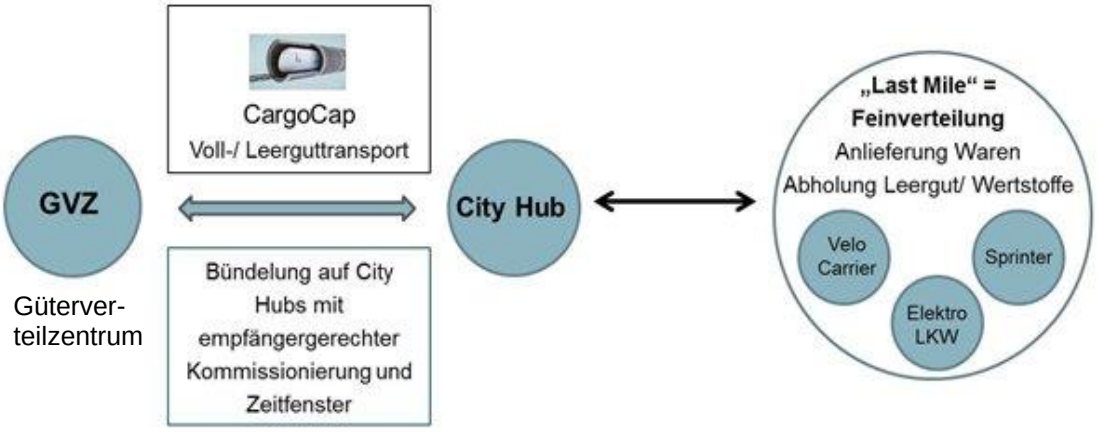


Abb 44 Einsatz im Ballungsraum Quelle (v.12.12.2018): http://www.cargocap.de/content/kundenorientierung

Platzbedarf Station

- Manipulationsfläche für Güter
- Lagerfläche
- Lagerinfrastruktur
- Senkrechtförderer (unterirdische Station)

Fahrten der Caps im Konvoi

- Maximal 20 Caps bilden einen Konvoi
- Abstand zwischen einzelne Caps 4m
- Min. Intervall zwischen 2 Konvois 2min
- Höchstgeschwindigkeit 36km/h
- Routensteuerung einzelner Caps an Abzweigungen autonom

Abb 45 Cargo Caps im Detail Quelle (v.12.12.2018): http://www.cargocap.de/content/download

Einsatzgebiet

Ver- & Entsorgung in Form von Stückgut, Paletten, Gitterboxen und Wechselbehältern in Ballungsräumen zwischen Güterverteilzentren (GVZ) und City Hub(s) zur Entlastung der Stadt-Umlandverbindungen, aber auch für innerbetriebliche Nutzung.

Zur Manipulation der Ladung kann es in dicht besiedelten Gebieten unterirdische Stationen geben, sonst sind sie oberirdisch.

Handling der Sendungen mittels CargoCaps

- Die Sendungen kommen zum Güterverteilzentrum mit integrierter Station, sie müssen dort aus dem LKW/Waggon/Container in die Cargo Caps umgeladen werden.
- Sollte die Station unterirdisch sein, müssen dazwischen die Sendungen den Höhenunterschied mittels Senkrechtförderer (Paletten-Lift) überwinden.
- Sowohl für den Versand als auch den Empfang gilt: Je nach Anzahl der parallelen Laderampen für das Handling der CargoCaps unterscheidet sich der Aufwand für das nachführen der Caps und die Ladezeit für den Konvoi (=Ganzzug) [5].
- Während der Fahrt können die einzelnen Caps, je nach Bedarf und ohne Verzögerung für den Konvoi, bei Abzweigungen zu ihren Zieldestinationen abbiegen.
- Bei der Zieldestination werden die Caps wieder mittels Laderampen entladen, ggf. ist den Höheunterschied erneut mittels Senkrechtförderer überwinden.
- Es werden Stückgutsendungen von Paletten/Gitterboxen/Wechselbehälter ab- bzw. ausgeladen und in die jeweilige Versandrichtungen aufgeteilt.
- Die Sendungen werden in Lieferfahrzeuge eingeladen und auf optimierten Routen ausgeführt.

5.4.2. Errichtung und Fahrweg

Offene Bauweise

Der Boden wird konventionell von oben aufgegraben, die Elemente des Fahrwegs eingesetzt und Baugrube wieder verfüllt. Diese Bauweise ist günstiger als die geschlossene Bauweise, allerdings muss das Grundstück zumindest temporär zugänglich sein.

Geschlossene Bauweise

Ein Stollen wird mit einer Tunnelbohrmaschine erstellt, Start- & Endschacht sind dafür notwendig, diese können für den Bau der Station weiterverwendet werden. Es handelt sich um ein teureres Verfahren, das zum Bau im dicht besiedelten Gebiet notwendig sein kann.

[5] Möglichkeit zur Effizienzsteigerung: Zusätzlich zur Verwendung von mehreren Laderampen, ließen sich die CargoCaps von einer Seite entladen und von der anderen Seite beladen. Aufgrund der deutlich aufwändigeren Infrastruktur in der Station und dem höheren Personalaufwand, wäre das aber nur für hohe Durchsatzmengen sinnvoll.

Kapazität

Je nach gewünschter Kapazität beträgt der Röhreninnendurchmesser zwischen 2,0, und 3,0m. Je Cap können abhängig vom Durchmesser des Gesamtsystems zwei bis drei Europaletten unterschiedlicher Höhe geladen werden. Alternativ können Gitterboxen oder Wechselbehälter ebenso verwendet werden. Im Rohr verlaufen die Schienen, Versorgungs- und Steuerungsinfrastruktur. Das maximale Gesamtgewicht der Ladung je Cap darf 1500kg betragen.

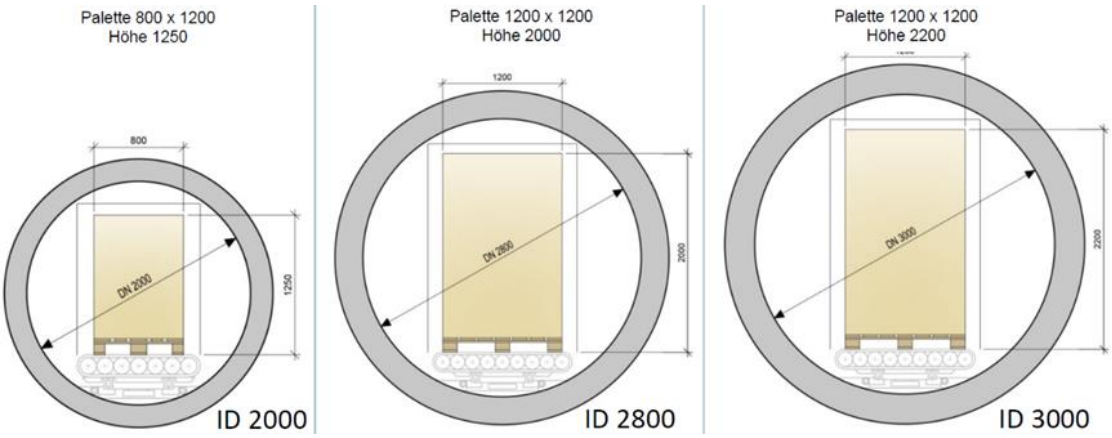


Abb 46 Querschnitte mit unterschiedlichen Förderdurchsatz & Kosten, Quelle https://in-gl.de/wp-content/uploads/2017/02/CargoCap-Präsentation-2017.pdf

Cargo Cap Umsetzung für Graz

Im Zuge der Beauftragung zu diesem Bericht kam die Bitte das System Cargo Cap auf seine Eignung für den Standort Graz zu untersuchen und seine Funktionsweise genauer zu erklären.

Ob sich ein Infrastruktursystem wie Cargo-Cap konkret im Projektgebiet erfolgreich und kostendeckend einsetzen lässt, hängt unter anderem von folgenden Faktoren ab:

- Breite Akzeptanz in der Zielgruppe der KEP-Dienstleister und Speditionen
- Niederschwelliger Zugang
- Effizienz im Betrieb
- Kapazitätsreserven für Spitzenzeiten
- Ausfallssicherheit
- Finanzierbarkeit für Errichtung und Betrieb
- Modulare Netzgestaltung mit Erweiterbarkeit

5.4.3. Streckenverlauf

Das CCG in Werndorf ist einer der logistisch am besten angebundenen Orte im Süden von Graz, mit direkten Anschlüssen an das hochrangige Straßennetz und Eisenbahnnetz. Einer der möglichen Standorte für das Projekt eines betreiberneutralen City-Hubs im Grazer Stadtgebiet könnte in der Nähe des Schlachthofes sein. Für die weitere Betrachtung wird eine Verbindung der beiden genannten Orte angenommen, was einer Entfernung von rund 16 km entspricht.

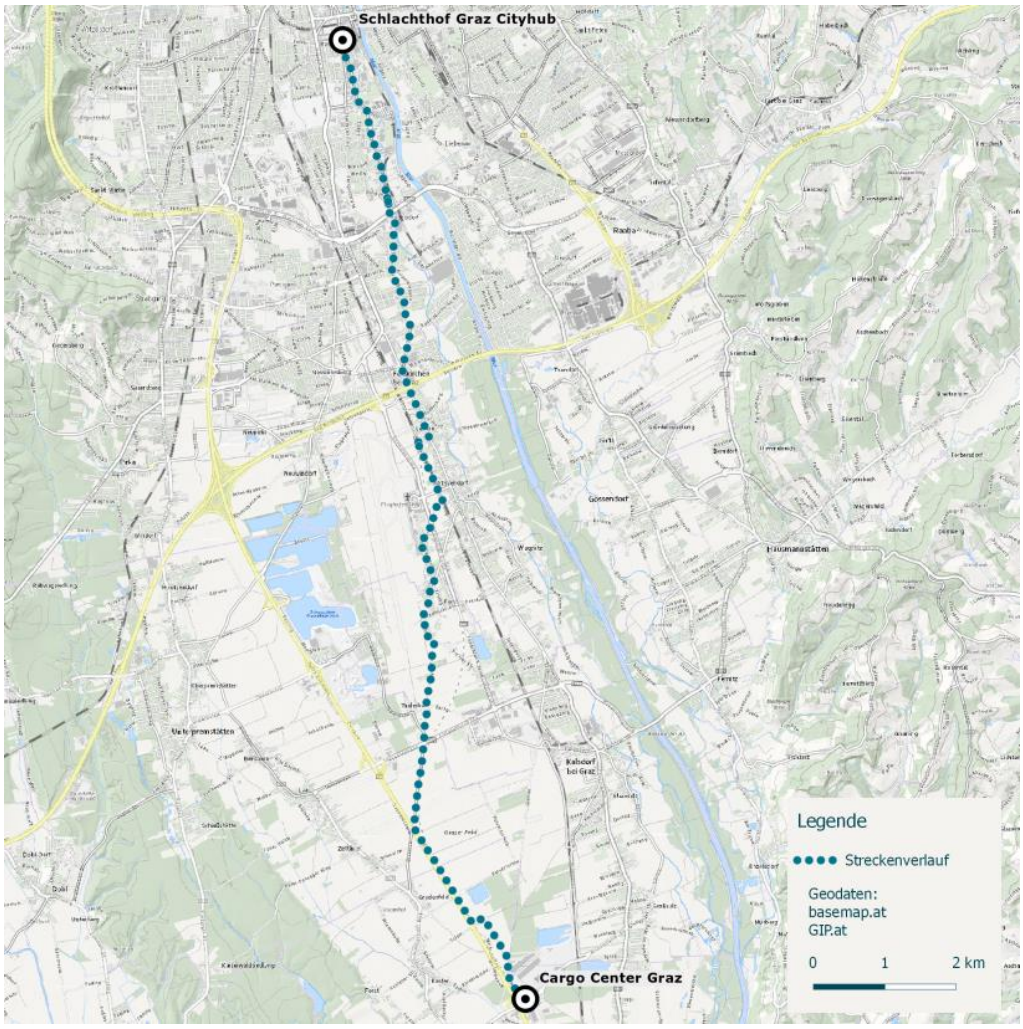


Abb 47 Streckenverlauf Vorschlag Cargo Cap Graz

5.4.4. Betrieb

Der Betrieb zwischen dem Cargo Center Graz und der Stadt Graz (Beispiel Hubstandort am Schlachthof) kann in 4 Varianten abgewickelt werden, die sich durch den Ausbau der Strecke und die Kapazität (Umschlagfrequenz) der Stationen unterscheiden:

Variante 1:

Eine Röhre mit zwei Endstationen (Hubs mit je einer Laderampe) und einer Ausweiche in Streckenmitte. Diese Ausweiche dient der rascheren Betriebsabwicklung bei Capverkehr in beiden Richtungen.

Variante 2:

Wie Variante 1, jedoch haben sind die Hubs an beiden Endstationen mit jeweils 5 Laderampen zum rascheren Be- und Entladen der Cargo Caps ausgestattet.

Variante 3:

Zwei Röhren mit zwei Endstationen (Hubs mit je einer Laderampe). Durch zwei Röhren können jederzeit in beide Richtungen Cargo Caps verkehren.

Variante 4:

Zwei Röhren mit zwei Endstationen (Hubs mit je 5 Laderampen). Durch zwei Röhren können jederzeit in beide Richtungen Cargo Caps verkehren, die Be- und Entladung kann rasch durchgeführt werden.

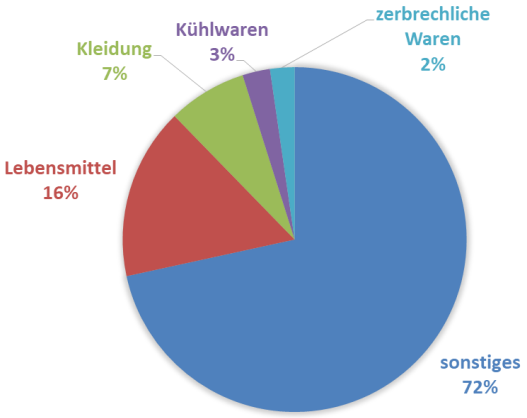
Es ist jederzeit möglich, von der Strecke CCG – Stadt Graz weitere Strecken anzuschließen, um weitere Schwerpunkte für den Güterverkehr anzubinden.

Da im gesamten Projektgebiet keine einzelne Stelle bekannt ist, von der allein ausreichend Fracht für den Cargo Cap befördert werden kann, muss an den Stationen ausreichend Platz für die An- und Ablieferung vorgesehen werden. Diese Zulieferung muss von den umliegenden Speditionslagern zur Station des Cargo Caps erfolgen. Umgekehrt gilt dies für die Station in Graz, von der die Waren zu den Endkunden transportiert werden muss.

5.4.5. Bedarfsrechnung

Für die Abschätzung des Einsatzes eines Cargo Caps ist die anfallende Frachtmenge relevant. Da es keine verfügbaren Daten für die Warenlieferung in das Stadtzentrum von Graz gibt, kann der Bedarf an Liefermenge und somit benötigter Transportleistung für den Cargo Cap nur hergeleitet werden. Basis dafür ist die Erhebung der Liefertätigkeit in der Grazer Fußgängerzone, die im Zuge des EU-Projektes NOVELOG 2016 durchgeführt wurde.

Fahrzeuge täglich in Fußgängerzonen während Lieferzeiten: ca. 660
Lieferumfang in Palettenäquivalenten (geschätzt, hergeleitet aus Daten):ca. 730



Gebindeart	%
Paletten	26%
Sonstiges**	24%
Kleine Pakete	20%
Große Pakete	19%
Sperrgut	11%
Summe	100%

Abb 48 Verteilung Liefergüter nach Warengruppen

Sonstige Warengruppen: Baustoffe, KFZ-Teile, Möbel, Haushaltsartikel, Medikamente, Heizöl, Bücher…
** Sonstige Gebindearten: Container, SchuecoBoxen, Tank, lose Ware…

Dies bedeutet, dass in der Spitzenzeit – das ist die derzeitige Lieferzeit in der Fußgängerzone von 5:00 bis 10:00h – etwa Waren im Umfang von ca. 730 Palettenäquivalenten geliefert werden müssen. Palettenäquivalente sind sinngemäß alle Gebindearten ausgelegt auf den Transport von Paletten mittels Cargo Caps.
Dies ist eine grobe Herleitung anhand der derzeit bekannten Lieferdaten für die Geschäfte im Bereich der Fußgängerzone.

5.4.6. Förderleistung

Die mögliche Förderleistung des Cargo Caps wird anhand der unterschiedlichen Kapazitäten der Infrastruktur in den 4 Varianten abgeschätzt. Wenn die Rahmenbedingungen in der Stadt Graz bezüglich Warenlieferung im Bereich der Fußgängerzone unverändert bleibt, müssen im derzeitigen Lieferzeitfenster an die 730 Palettenäquivalente befördert werden.

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Röhren	1 mit Betriebs-ausweiche	1 mit Betriebs-ausweiche	2	2
Laderampen je Station	1	5	1	5
Fahrzeit	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.
Be- und Entladezeit	43 min.	9 min.	43 min.	9 min.
Mindestintervall	73 min.	39 min.	45 min.	11 min.
max. Konvois/h	4	7	6	27
max. Förderleistung Palette/Stunde	33	61	53	215
max. Leistung Paletten im Lieferzeitfenster	160	280	240	1 080

Damit die zukünftige Lieferung mittels Cargo Cap den heutigen Rahmenbedingungen entspricht, muss die Infrastruktur gemäß Variante 4 ausgebaut werden.

5.4.7. Herstellung Baukosten

Die Baukosten werden basierend auf den von Cargo Cap selbst angegebenen Kosten abgeschätzt. Dabei wird im Umland von Graz mit offener Bauweise kalkuliert, im unmittelbaren Nahbereich und in der Stadt selbst wird der Tunnelvortrieb angewandt. Etwaige Grundeinlösen im Grazer Stadtgebiet werden mit rund 400 €/m² bzw. in Graz-Umgebung mit rund 250 €/m² angenommen. Jede Station hat rund 800m² Grundfläche und Lagehalle und ausreichendem Vorfeld für die An- und Ablieferung mit LKW.

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Röhren	1 mit Betriebs-ausweiche	1 mit Betriebs-ausweiche	2	2
Laderampen je Station	1	5	1	5
Strecke	€ 52,9 Mio.	€ 52,9 Mio.	€ 101 Mio.	€ 101 Mio.
Station CCG	€ 2,7 Mio.	€ 3,2 Mio.	€ 2,7 Mio.	€ 3,2 Mio.
Station Stadt	€ 4,3 Mio.	€ 4,8 Mio.	€ 4,3 Mio.	€ 4,8 Mio.
Summe	**€ 59,9 Mio.**	**€ 60,9 Mio.**	**€ 108 Mio.**	**€ 109 Mio.**

Da die Strecke Cargo Center Graz – Stadt Graz (Beispiel Schlachthof) nur einen Teil der um Umland liegenden Speditionsstandorte abdeckt, sind weitere Zulaufstrecken notwendig. Dabei muss mit folgenden Kosten gerechnet werden:

Strecke	**1 Röhre**	**2 Röhren**
Baukosten oberirdisch	€ 2,7 Mio./km	€ 5,3 Mio./km
Baukosten Tunnelvortrieb	€ 3,9 Mio./km	€ 7,6 Mio./km
Station	**1 Laderampe**	**5 Laderampen**
Station oberirdisch	€ 2,7 Mio.	€ 3,2 Mio.
Station unterirdisch	€ 4,3 Mio.	€ 4,8 Mio.

Da sehr viele Speditionen und KEP-Dienste ihren Standort in Kalsdorf (entlang der L 373) haben, ist eine Strecke von dort zur Hauptstrecke möglich. Dabei würden für diesen zusätzlichen Kilometer Kosten von minimal € 5,4 Mio. anfallen.

5.4.8. Betriebskosten

Eine Abschätzung der Betriebskosten ist nur rudimentär möglich, da keine verlässlichen Daten seitens Cargo Cap bekanntgegeben worden sind.

Folgende Kostenstellen beeinflussen die Betriebskosten:

- Wartung und Instandhaltung der Strecke
- Betriebsmittel (Strom, Schmiermittel, Verschleißmaterial …)
- Wartungspersonal
- Personal der Hubs
- Nebenkosten (Versicherung, Verwaltung, Finanzierungskosten …)

	Variante 1	**Variante 2**	**Variante 3**	**Variante 4**
Röhren	1 mit Betriebs-ausweiche	1 mit Betriebs-ausweiche	2	2
Laderampen je Station	1	5	1	5
Betriebsmittel	192 000 €	288 000 €	192 000 €	288 000 €
Wartungspersonal	1 Pers.	1 Pers.	1,5 Pers.	1,5 Pers.
	90 000 €	90 000 €	135 000 €	135 000 €
Personal 2 Hubs	6 Pers.	10 Pers.	6 Pers.	10 Pers.
	380 000 €	630 000 €	380 000 €	630 000 €
Nebenkosten 5%	33 100 €	50 400 €	35 350 €	52 650 €
Gesamtbetrag/Jahr	**695 100 €**	**1 058 400 €**	**742 350 €**	**1 105 650 €**

Das Personal wurde in Vollzeitäquivalenten berechnet und stellt aufgrund des personalintensiven Betriebs eines Hubs den Treiber der Betriebskosten dar.

Die Kosten für die Feinverteilung an die Endkunden innerhalb von Graz wurde in die Kalkulation nicht einbezogen, da dies abhängig vom geplanten Hub in Graz ist (Projekt GrazLog).

5.4.9. Wirtschaftlichkeitsrechnung

Die Einführung eines Cargo Cap ist nur dann sinnvoll, wenn nach den großen Investitionen der Betrieb selbst einigermaßen kostendeckend durchgeführt werden kann.

Aber gerade die möglichen Erlöse sind nur äußerst grob abschätzbar, da einerseits das Frachtaufkommen derzeit fast nicht bekannt ist und andererseits die Erlöse bezogen auf Sendungsgröße nicht bekannt sind.

Dennoch wird versucht, mit den Erfahrungen aus diesem und den vorangegangenen Projekten eine grobe Abschätzung durchzuführen.

Erlöse	**Tag**	**Monat**	**Jahr**
Paletten			
Stück	365	9 125	109 500
€/Stk.	5 €	5 €	5 €
Pakete			
Stück	1 825	45 625	547 500
€/Stk.	0,5 €	0,5 €	0,5 €
Summe Erlöse	**2 738 €**	**68 438 €**	**821 250 €**
Kosten Variante 4	**Tag**	**Monat**	**Jahr**
AFA		833 333 €	10 000 000 €
Betriebskosten	3 683 €	92 083 €	1 105 000 €
Summe Kosten	**3 683 €**	**925 417 €**	**11 105 000 €**
Ergebnis	**-946 €**	**-856 979 €**	**-10 283 750 €**

Die Erlöse für Paletten und Pakete müssen relativ niedrig angesetzt werden, da die Transporteure die Sendungen weiterhin zum Cargo Cap bringen und in Graz an die Endkunden liefern müssen.

5.4.10. Resümee Cargo Cap

Die Prüfung nach rein betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten zeigt, dass durch den hohen Investitionsaufwand selbst unter Vernachlässigung der Betriebskosten keine wirtschaftliche Betriebsführung zu erreichen ist. Zusätzlich gibt es im Raum Graz keinen Ort, wo Transporteure den Cargo Cap direkt ohne Zufahrtswege beladen können. In Graz muss weiterhin die Verteilung an die Endkunden erfolgen, was Kosten verursacht-

Dem wäre aus volkswirtschaftlicher Sicht entgegenzuhalten, dass jegliche Entlastung des Straßenverkehrs gerade in einem stark belasteten Gebiet wie dem Grazer Becken der Luftgüte nutzen könnte.

Die Frage, die sich ob des hohen Investitionsaufwandes aber berechtigterweise stellt, ist: Gibt es andere klimatisch wesentlich wirksamere Maßnahmen, die flexibler im System und kostengünstiger in der Errichtung sind?

6. LÖSUNGSANSÄTZE

Die möglichen Lösungsansätze für eine optimierte Güterlogistik werden getrennt nach technischen und organisatorischen Möglichkeiten aufgelistet, wobei zusätzlich nach den unterschiedlichen strukturellen Anforderungen unterschieden wird.

6.1. Antriebstechnik

6.1.1. Umweltfreundliche Fahrzeuge

Die derzeit eingesetzten Fahrzeuge sind LKW oder Kleintransporter, meist mit Dieselmotoren, wobei die wenigsten Fahrzeuge den Emissionskategorien EEV und EURO VI entsprechen. Eine höhere Umweltfreundlichkeit kann erreicht werden durch:

Erdgas

Fahrzeuge mit Erdgas sind umweltfreundlicher als Benziner bzw. Diesel, da die Verbrennung einerseits effizienter stattfindet und weniger schädliche Rückstände in die Atmosphäre ausgestoßen werden. Allerdings handelt es sich trotzdem um einen fossilen Brennstoff, der nicht nachwächst und zum Treibhauseffekt beiträgt. Das Tankstellennetz ist mit 169 Stationen in Österreich relativ gut ausgebaut.

Hybrid und Plugin Hybride

Sinngemäß gilt das gleiche wie bei den Erdgas-Fahrzeugen, es wird zwar weniger konventioneller Kraftstoff in diesem Fall durch die Rückgewinnung von Bremsenergie verbraucht, trotzdem bleibt es bei der Nutzung von fossilen Brennstoffen. Bei Plugin-Hybriden gibt es noch die Möglichkeit des reinen Elektroantriebs für kürzere Strecken. Hier verläuft die unscharfe Grenze zu Elektrofahrzeugen mit einem Range-Extender. Dieser kann im Falle einer leeren Batterie für zusätzliche Reichweite sorgen.

Elektroantrieb mit Batterie

Fahrzeuge mit Elektroantrieb werden vor allem im PKW-Bereich immer beliebter, da die Alltagstauglichkeit mit steigender Reichweite immer größer wird. Allerdings ist die Auswahl an serienreifen Elektrofahrzeugen im Segment für die Lieferung von Waren beschränkt und die Anschaffung teuer, wobei sich der Aufpreis aufgrund der geringeren Betriebskosten ausgleicht. Die Reichweite dieser Fahrzeuge ist für Ballungsräume in der Regel ausreichend, für ländliche, bergige Regionen könnte vor allem in der kalten Jahreszeit die Reichweite nicht ausreichen.
Der Einsatz umweltfreundlicher Fahrzeuge ist nur ein Mosaikstein in Bezug auf eine optimierte, umweltfreundliche Güterlogistik. Es nützt wenig, alle Fahrzeuge z.B. auf emissionslose Elektrofahrzeuge umzustellen oder die derzeitige Organisationsform, die auf die unternehmensinterne Optimierung ausgerichtet ist, beizubehalten.

Elektroantrieb mit Brennstoffzellen, „Wasserstoffantrieb“

Die Technik des Wasserstoffantriebs hat zwar Serienreife bei der Herstellung von PKW erreicht, es fehlt jedoch ein attraktives Tankstellennetz. Derzeit gibt es in Österreich 5(!) Tankstellen[6] , eine davon ist seit 2017 in Graz-Liebenau. Daher ist diese Antriebsart noch keine Alternative zum Dieselmotor, was sich aber in den nächsten Jahren rasch ändern könnte.

[6] Quelle https://h2.live

Die häufigste Herstellung von Wasserstoff (H_2) via Elektrolyse ist energieaufwendig und hat eine 45% Gesamteffizienz von Herstellung bis Verbrauch im Kfz. Man kann auch einfacher aus Erdgas Wasserstoff gewinnen, dann ist es allerdings nicht nachhaltig da es sich dann um ein fossiles Folgeprodukt handelt. Potential hat Wasserstoff aber auch als Puffermedium für die erneuerbaren Energieträger. Er kommt als gut nutzbares Abfallprodukt der chemischen Industrie vor, wo z.B. in Köln über 20t/Tag anfallen[7]. Es gibt Pläne. Im Raum Köln Busse einer kleineren Stadt auf Wasserstoffantrieb umzustellen und somit das „Abfallprodukt“ zu nutzen.

Gesamtenergiebilanz

Für Elektroantriebe mit Batterie bzw. Brennstoffzelle wie auch dem Plugin-Hybrid gilt: Wenn der Strom, mit dem die Batterie geladen wird bzw. mit dem der Wasserstoff erzeugt wird, aus einem Kraftwerk mit fossilen Energieträgern kommt, ist es mit der Nachhaltigkeit nicht weit her. Die Gesamteffizienz wäre nicht wirklich besser als bei direkter Nutzung fossiler Brennstoffe im Fahrzeug. Es muss also das Gesamtsystem betrachtet werden und durchgängig mit erneuerbaren Energieträgern zur Versorgung der elektrischen Antriebsformen gearbeitet werden. Eine Nutzung von „Abfallprodukten“ aus anderen Prozessen stellt in diesem Zusammenhang auch einen wichtigen Punkt zur Steigerung der Nachhaltigkeit dar.

6.1.2. tim und REGIOtim

Die multimodalen Knoten, die zurzeit in der Stadt Graz (tim) und in einigen suburbanen Gemeinden (REGIOtim) errichtet werden/wurden, sind vor allem für die Schnittstelle der Wegeketten im Personenverkehr ausgerichtet. Da sie an stark frequentierten Stellen errichtet werden, ist die Ausweitung der Services in Richtung Güterlogistik (B2C-Warensendungen) naheliegend. Dabei müssten im unmittelbaren Einzugsgebiet Möglichkeiten für die Übergabe/Hinterlegung von Paketen eingerichtet werden.

6.2. Logistikinfrastruktur

6.2.1. Schließfachanlagen

Schließfachanlagen, die für den Empfang und für die Retournierung von Paketen (im B2C-Bereich) dienen, sind heute immer mehr verbreitet, da sie 24/7 funktionsfähig sind. Das bedeutet, dass die Kunden nicht extra zum Paketshop oder zu einem anderen Geschäft zu den regulären Öffnungszeiten gehen müssen, um ihre Sendung zu erhalten. Es reicht dafür die nächstgelegene Schießfachanlage aufzusuchen. Allerdings haben die Paketfirmen meist ihre eigenen Anlagen (Post, DHL …), wodurch jeder Kunde unterschiedliche Empfangsstationen hat.
Im FFG-Projekt „SoWAS“ wird in Graz eine Pilotanlage aufgestellt, die durch (fast) alle Transporteure genutzt werden kann. Solche Anlagen sind gedacht für stark frequentierte Plätze, wie z.B. Haltestellen, Zugängen zu größeren Wohnsiedlungen, zentralen Stellen in Gemeinden. Dabei soll darauf geachtet werden, dass die Fußwege der jeweiligen Zielgruppen kurz sind und diese Orte auch mit umweltfreundlichen Verkehrsmodi leicht erreichbar sind.
Derzeit läuft das FFG-Projekt SoWAS (skalierbares, offenes Warenaustauschsystem), bei dem im Bereich Brauquartier Puntigam eine Pilotanlage für ein Schließfachsystem aufgestellt wird, das von allen Transporteuren genutzt werden kann.

[7] Quelle https://www.oeamtc.at/autotouring/auto/wasserstoff-der-brennstoff-der-zukunft-19490466

6.2.1. Logistikzentren (Hubs)

Die Hubs sind infrastrukturelle Einrichtungen, die zum Umschlag von Warensendungen – vor allem im B2B-Bereich – dienen. Die Sendungen werden von den Transporteuren zu den Öffnungszeiten des Hubs unkoordiniert angeliefert. Dort werden sie zwischengelagert und für die tourenoptimierte Zustellung an die Adressaten zusammengestellt. Dann wird der Transport vom Hub zum Kunden mit einem umweltfreundlichen Fahrzeug (E-Lastenrad, E-Lieferwagen) zum vom Kunden benötigten Zeitpunkt durchgeführt. Dies gilt entsprechend sinngemäß für die Retoursendung/Neuaufgabe von Waren.
Im derzeit laufenden FFG-Projekt GrazLog werden die Einrichtung und der Betrieb eines Hubs vorbereitet, wo ein neutraler Betreiber die Waren im B2B- und B2C-Bereich an die Kunden/Adressaten im Innenstadtbereich liefern soll.

6.3. Organisatorische Lösungen

Die technischen Lösungsansätze stellen nur einen Teil einer umweltfreundlicheren Güterlogistik dar. Denn dabei handelt es sich um einen 1:1 Ersatz der eingesetzten Fahrzeuge. Damit aber wirklich die Ziele für eine nachhaltig emissionsarme Güterlogistik erreicht werden, ist eine Änderung der Organisation der Lieferketten erforderlich. Die einzelnen Unternehmen müssen kooperieren – freiwillig oder aufgrund von Push- und Pull-Maßnahmen, die durch die Gebietskörperschaften aufgestellt werden müssen.

6.3.1. Region

In der Region – vor allem z.B. in den dünn besiedelten Gebieten der Weststeiermark – können die Zustellwege für einzelne Pakete sehr lang sein. Zahlreiche Siedlungen und Gehöfte liegen in Gräben oder an Berghängen und sind schwer erreichbar. Daher ist die Zustellung von Paketen, aber auch der Briefpost sehr teuer, da Zu- und Abfahrt längere Zeit benötigen. Eine unternehmensübergreifende Zustellung von Paketen kann helfen, die Kosten in einem erträglichen Rahmen zu erhalten. Das würde heißen, dass die Post z.B. Pakete von DPD zustellt und umgekehrt. Diese Kooperation kann aber nur freiwillig erfolgen, bei derzeitiger Rechtslage können die Gebietskörperschaften (Gemeinden, Land Steiermark) vermutlich keine Push- oder Pull-Maßnahmen einführen.
Diese Kooperation zwischen den Unternehmen kann durch folgende Infrastruktur unterstützt werden:

Micro-Hubs als Übergabestationen

An zentralen Stellen, wie z.B. größere Kreuzungen oder Weggabelungen werden Schließfächer oder andere absperrbare Räume eingerichtet, die als Übergabestationen/Hinterlegungsstellen von Transporteur A auf Transporteur B dienen. So wird eine unternehmensübergreifende Kooperation erleichtert und die Basisversorgung von Randgebieten eher sichergestellt.

Mobile Hub (Rendez-vous Punkte)

Unter mobilem Hub versteht man in diesem Fall, dass sich zwei Fahrzeuge von zwei Unternehmen treffen, Pakete zur optimierten Auslieferung getauscht werden und dann in den jeweiligen Gebieten zugestellt werden. Dies bedarf aber einer genauen zeitlichen Planung, damit nicht ein Zusteller lange warten muss.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Zustellung von Paketen/Warensendungen vor allem im B2C-Bereich nur durch freiwillige Kooperation kostengünstiger durchgeführt und somit auch langfristig die Versorgung entlegener Gehöfte sichergestellt wird. Die Alternative dazu würde heißen, dass entweder die Zustellkosten steigen oder die betroffenen Menschen die Warensendungen an zentraleren Stellen selbst abholen müssten.

6.3.2. Ballungsraum

In den Ballungsräumen geht es vor allem darum, dass durch die Kooperation von Unternehmen eine spürbare Reduktion des Verkehrsaufkommens und damit einhergehend der Umweltbelastungen erreicht wird. Dabei muss aber darauf geachtet werden, dass einerseits diese Kooperation zwischen den Transporteuren nicht freiwillig erfolgen wird, da gerade in den Ballungsräumen Geld zu verdienen ist. Andererseits müssen die Gebietskörperschaften darauf achten, dass die für eine Zusammenarbeit notwendigen Push- und Pull-Maßnahmen den gesetzlichen Rahmen entsprechen und auch wirtschaftlich nachhaltig sind.

Folgende Infrastruktureinrichtungen können für eine Kooperation genutzt werden, wobei dies – mit Ausnahme eines mobilen Hubs – nur bei neutralen Betreibern der Infrastruktur möglich sein wird. Als neutrale Betreiber gelten Firmen oder Einrichtungen, die nicht zu den Transporteuren in Konkurrenz treten können.

- Mobile Hub
- Logistikzentren
- Paketshops
- Schließfachanlagen

6.4. Tarifliche Staffelung

Derzeit ist die Paketzustellung z. B. beim Online-Handel meist im Kaufpreis enthalten- Die Transport- und Zustellkosten sind für den Endkunden häufig nicht ersichtlich, wodurch kein Kostenbewusstsein entsteht. In Dänemark haben die Städte und Regionen ein eigenes Tarifmodell eingeführt, bei dem die Pakete nicht mehr bei der Haustüre sondern bei zentralen Shops oder Paketanlagen hinterlegt werden. So kostet die Hinterlegung € 8,-/Sendung und die Zustellung an der Haustüre mit € 16,- beinahe das Doppelte – wie ein Bericht im ARD im Dezember 2018 aufzeigte.

Durch eine tarifliche/abgabenseitige Staffelung könnte man so den einzelnen Kunden in die Pflicht nehmen, ob wirklich die Lieferung bis zur Haustüre notwendig ist. Die Rahmenbedingungen müssten seitens der Gemeinden und de4s Landes Steiermark entsprechend erstellt werden.

7. EMPFEHLUNGEN

Aufgrund der heterogenen Struktur des Projektgebietes ist die Empfehlung einzelner Maßnahmen schwierig. Es scheinen eher Maßnahmenbündel bezogen auf die unterschiedlichen Herausforderungen sinnvoller, um die definierten Ziele zu erreichen.

7.1. Ausarbeitung eines SULP

Für die Bereiche mit städtischer Struktur (Raum Köflach-Voitsberg und suburbane Gemeinden von Graz) soll ein SULP (sustainable urban logistics plan) erstellt werden. In diesem werden die politisch- und fachlich-strategischen Ziele definiert und auch die Vorgangsweise für deren Erreichung vorgezeichnet. Dieser SULP soll in Anlehnung zum SULP der Stadt Graz – der noch nicht separat ausgearbeitet wurde – stehen. In Graz gibt es nur einen SUMP (sustainable urban mobility plan), der auch den Bereich Güterlogistik erwähnt.
Dieser neu zu erstellende SULP soll die Strategie des regionalen Verkehrs- und Entwicklungsplan des Steirischen Zentralraums berücksichtigen und für den Logistikbereich ergänzen.

7.2. Kooperative Organisationsform

Alle Stakeholder der Region sollen versuchen, eine Kooperation der Transportunternehmen im ländlichen Raum und den urbanen Siedlungsräumen zu erreichen. Diese Kooperation kann durch technische Einrichtungen und Anreizsysteme gefördert werden. Verbote alleine werden diesbezüglich nicht zum Ziel führen. Es sollen von den Gemeinden und vom Land Steiermark Anreizsysteme ausgearbeitet werden.

7.3. Lieferverkehre Randlagen

Einrichtung von Treffpunkten zum Umladen (auch zwischen Transporteuren):

- Rendez-vous-Punkte
- Hinterlegung an definierten Stellen (Schließfachsysteme)
- Nutzung bestehender Fahrten für Bring- und Holdienste
- Ausweitung der Dienstleistung bestehender Geschäfte als Logistikpartner („white label“)

7.4. Lieferverkehr Ballungsräume

- Nutzung umweltfreundlicher Fahrzeuge
- SB-Paketautomaten (B2C in dichten Siedlungsgebieten) mit möglicher Integration in REGIOtim
- Ausweitung des geplant Hubs von Graz (Projekt GrazLog), Einführung eines zusätzlichen Hubs wirtschaftlich problematisch

7.5. CargoCap

Aufgrund des geringen Punkt zu Punkt-Güteraufkommens und der teuren Investition in die Infrastruktur ist die Einführung derzeit nicht empfehlenswert.

8. STRATEGIE

Die Strategie für eine nachhaltige stadtregionale Güterverkehrslogistik kann nur gemeinsam mit allen involvierten Stakeholdern – vorranging den Vertretern der Gemeinden und des Landes Steiermark – ausgearbeitet und beschlossen werden. Dabei ist aber darauf zu achten, dass die Spediteure und Transporteure an Bord geholt werden, da eine nachhaltige umweltfreundlichere Güterverkehrslogistik nur gemeinsam erreicht werden kann.

Nachfolgend werden einige Punkte zur Erstellung der Strategie und zur Zielerreichung vorgeschlagen:

1. Festlegung der Stakeholder im Güterlogistikbereich mit Bestimmung einer Steuerungsgruppe
2. Information und Abklärung der Wünsche und Bedürfnisse der Gemeinden (über Bürgermeister)
3. Erstellung eines SULP's
4. Abklärung möglicher Einflussnahmen der Gemeinden und des Landes bezüglich Push- und Pullmaßnahmen
5. Machbarkeitsstudie für Nutzung bestehender Fahrten für Bring- und Holdienste
6. Einbindung von SB-Paketautomaten in REGIOtim mit Pilotanlage (Anlehnung an das FFG-Projekt SoWAS)
7. Ausweitung Hub-Leistungen (FFG-Projekt GrazLog) auf manche Gebiete suburbaner Gemeinden
8. Einbindung von Bauträgern und Wohnungsgenossenschaften bei größeren Siedlungen zur Errichtung der Paketanlagen bzw. Paketshops (White label System)