

# Smart City Supply – Verkehrstechnologien, Güterversorgung und Stadtentwicklung auf dem Weg ins 4.0-Zeitalter

Heinz Dörr, Viktoria Marsch, Yvonne Toifl

(Dr. Dipl.-Ing. Heinz Dörr, arp-planning.consulting.research, Alser Straße 34/33, 1090 Wien, heinz.doerr@arp.co.at)  
(Dipl.-Ing. Viktoria Marsch, arp-planning.consulting.research, Alser Straße 34/33, 1090 Wien, viktoriamarsch@arp.co.at)  
(Dipl.-Ing. Yvonne Toifl, Margaretenstraße 41-43/26, A-1040 Wien, yvonne.2.t@gmail.com)

## 1 ABSTRACT

Der Planungsansatz Smart City Supply zielt auf die Aussichten, Voraussetzungen und Möglichkeiten für eine Umstellung der Güterversorgung städtischer Siedlungsräume auf eine nachhaltige postfossile Gütermobilität ab, die Null-Emissionen in der urbanen Umwelt verursacht und eine allgemein verträgliche Nutzung der dafür erforderlichen Verkehrs- und Logistikinfrastrukturen gewährleistet. Die Ausgangslage wird von den technologischen Fortschritten bei der Digitalisierung der Warenflüsse, der Automatisierung der Transportläufe und der Elektrifizierung der Transportketten geprägt. Derartige Logistikprozesse müssen in die strukturelle Vielfalt der Stadtlandschaft eingebaut und an die Nachfrage in der Gütersenke angepasst werden.

Keywords: Paradigmenwechsel, städtische Strukturtypen, Stadtentwicklung, Verkehrstechnologien, postfossile Gütermobilität

### 1.1 Auslaufstandorte und Nachnutzung

Die folgenden Ausführungen bilden zugleich Zusammenschau und Ausblick aufgrund von Forschungsprojekten des Büros der Autorinnen und Autoren der letzten Jahre zum Thema Gütermobilität aus dem Blickwinkel von Technologieentwicklungen und von Raum- und Verkehrsplanungsaspekten. Dabei stellte sich heraus, dass die eingeübten Planungsprozesse und die üblichen Planungsinstrumente mit den technologiegetriebenen Zukunftsaussichten nur schwer zu Rande kommen. Es setzt sich die Erkenntnis durch, dass nicht mehr für eine "Ewigkeit" gebaut und genutzt wird. Großflächige Konversionen brachgefallener Industrie- und Lagerflächen oder aufgelassener Eisenbahngelände machen Nachnutzungskonzepte erforderlich, die in die Stadtlandschaft eingepasst werden müssen. Doch wird dann das Kind mit dem Bad ausgeschüttet, wenn die bisherige Logistikorganisation und die Bewirtschaftung solcher Umschlagstandorte zwar mittlerweile unrentabel geworden sind und daher aufgelassen werden, der Versorgungsbedarf der Stadt aber grundsätzlich bestehen bleibt und die Waren und Betriebsmittel weiterhin in die urbane Gütersenke geliefert und dort verteilt werden müssen (DÖRR, 2001, 2014).

#### Standortverwertung und Stadtentwicklung

Die Weiterverwertung von überholten Standorten im flächenknappen Stadtgebiet lässt einerseits privatwirtschaftliche Renditeerwartung und andererseits stadtpolitische Hoffnungen auf die Attraktivierung des Stadtteiles aufkommen, die die neuangesiedelten Wählerinnen und Wähler honorieren sollen. Unter diesen Umständen haben stadtdienliche, aber in der Öffentlichkeit wenig wahrgenommene oder gar als störend empfundene Funktionen, wie die Versorgung mit Gütern oder handwerkliche Dienstleistungen, kaum eine Chance, entsprechende Standorte oder Einmietungsflächen zu ergattern. Diese werden nach und nach in den städtischen Servicegürtel verdrängt, der die früheren Industriegürtel im Vorfeld der historischen Stadtgebiete abgelöst hat, oder im innerurbanen Gebiet zumindest räumlich marginalisiert (HÖRL, WANJEK, 2013).

In den Stadtteilentwicklungskonzepten dominieren die Maßnahmen zum Tiefbau (Leistungs- und Verkehrsinfrastruktur), Hochbau (Wohnbau und Folgeeinrichtungen) und Freiraum. Weitergehende Überlegungen werden oftmals der Initiative der Developer (Bauträger u.ä.) überlassen, die verständlicherweise mit dem Rechenstift im Sinne von Return on Investment agieren. Werden einzelne Modellprojekte der Stadtteilentwicklung unter dem Motto Smart City promotet, dann stehen technische Leistungsbilder, wie 5-G-Netze, Nullenergiehaus oder Nullemissionen, im Vordergrund, deren Betrieb dann aber nicht weiter einem Erfolgsmonitoring unterzogen wird.

Sollen alle Zukunftstechnologien für alle Bevölkerungsgruppen prinzipiell zugänglich und erschwinglich nutzbar sein, sind auch ihre Flächen- und Raumansprüche, vor allem in Hinblick auf ihre Netzdichten für die Flächenabdeckung, in die stadtplanerischen Entwicklungskonzepte einzubauen. Womit in den partizipativen

Planungsprozessen sowohl auf gesamtstädtisch-strategischer Ebene als auch auf Ebene der Restrukturierungs- und Expansionsvorhaben eine Fülle von Akteuren anzusprechen sein wird, die sich nicht immer in ihre Entscheidungsbereiche und Eigentumshoheiten hineinregieren lassen.

Die verschiedenen von den Anbietern des Warenhandels gepushten Konsumbedürfnisse (wie “same day delivery”) lassen auch die Grenzen zwischen öffentlichem, halböffentlichem und privatem Raum verschwimmen, wenn in der Tiefgarage in den Kofferraum des Autos oder vielleicht mit der Drohne auf die Terrasse geliefert werden wird. Diese Vermarktungsvorstellungen könnten einen Druck auf die Neuordnung der Räume unter Niveau, an der Oberfläche und sogar im nahen Luftraum auslösen. Darin liegt eine Herausforderung, nämlich eine zunehmend grenzenlose Kommerzialisierung der Räume jeden Maßstabs und die Funktionalisierung der Stadtbevölkerung mit dem Argument der Nutzenstiftung durch smarte Technologien nicht bedingungslos gewähren zu lassen, sondern damit demokratisch und bedachtsam umzugehen. Schließlich stehen Nutzungsfreiräume, Privatsphäre oder Barrierefreiheit möglicherweise zur Disposition, wenn sie mit der behaupteten Smartness in Konfrontation geraten sollten.

## **2 TECHNOLOGISCHE ANGEBOTE AUF DEM WEG ZUR POSTFOSSILEN MOBILITÄT**

### **2.1 Nachhaltige Mobilität für die urbane Gütersenke**

Dazu sollen die Einsatzformen der relevanten Technologien der Generation 4.0 entlang konsumrelevanter Transportketten auf dem Weg bis zu den Orten des Verbrauches identifiziert werden. Dazu zählen die Antriebsformen der in Frage kommenden Transportmodi (einschließlich der aktiven Mobilität) und die dafür nötige Energieversorgungsinfrastruktur, die Ausrüstung mit Sensor- und Steuerungstechnologien für eine sinnvolle Automatisierung der Transportmittel, die Ausstattung mit Robotik für die Umschlagprozesse bis zur Letzten Meile und schließlich die räumlichen Möglichkeiten für Anlieferstationen, um diese an den Empfangsorten in verschiedenen städtebaulichen Strukturen, ob altstrukturiert oder neu geplant, unterbringen zu können und konfliktfrei mit anderen Nutzungsbedürfnissen wirksam werden zu lassen.

Gewöhnlich wird gefragt, welche Leistungsmerkmale bestimmte Fahrzeug-Technologien und Typen von Transportmitteln sowie die Digitalisierung der Prozesse zur Produktivitätssteigerung der Gütermobilität beitragen und welche Kapazitäten für Gütertransporte die Verkehrsinfrastruktur dazu bereitstellt. Weniger Beachtung finden außerhalb der öffentlichen und vor allem der proprietären Quell- und Zielstandorte von Güterlieferungen die benutzten Verkehrskorridore und noch weniger die den Versorgungsbedarf auslösenden physischen und demographischen Stadtstrukturen. Es sei daher die umgekehrte Fragestellung beleuchtet, welche Handlungsoptionen und Realisierungschancen sich aus unterschiedlichen städtischen Strukturtypen ergeben und wie mittels kommunalem Flächenmanagement diese Potenziale für eine nachhaltigere urbane Gütermobilität gehoben werden können. Allerdings, ohne dass dabei den Kommunen noch weiter ungebührliche Lasten, z.B. für die digitale Aufrüstung ihrer Verkehrsinfrastruktur, aufgebürdet werden.

Um Zero-Emission in der Logistik für die Stadt zu realisieren, bedeutet das, über die Einrichtung vollelektrifizierter (einschließlich der wasserstoffgestützten Brennstoffzellentechnologie) Transportketten nicht nur nachzudenken, sondern die schon heute gegebenen Anknüpfungspunkte herauszufinden und Strategien zu deren Ausnutzung zu entwickeln, die über Insellösungen und verstreute Best Practices hinausgehen. Hier kommt der Aspekt der Flächenvorsorge und der Infrastruktursicherung ins Spiel, damit nicht im kommenden dritten Jahrzehnt, wenn die Technologien für die postfossile Mobilität ausgereift sein werden, die infrastrukturellen Standortgelegenheiten im gewachsenen Stadtgebiet für ihre Implementierung zum Teil verspielt worden sind. Gerade Altstandorte haben diesbezüglich oftmals Konversionspotenzial, wenn sie unter den Zielaspekten der Nachhaltigkeit und den Optionen hierfür geprüft werden. Solche sind:

- Niedrigenergieverbrauchende Logistikgebäude und Umschlaginfrastruktur
- Ressourceneffiziente Produktionsprozesse in der Gütererzeugung, in den Logistikdienstleistungen und im Gütertransport (nachhaltiges Supply Chain Management)
- Dezentralisierte Ad-hoc-Fertigung von Waren („digitale Manufakturen“ mittels CIM, 3-D-Druck)
- Emissionsreduzierte Antriebstechnologien (Elektrifizierung bzw. Hybridisierung der Kraftfahrzeuge und der Flurfördertechnik)
- Emissionsfreie Formen der Gütermobilität (Lastenfahrräder, Zustell-Roboter, Liefer-Drohnen)

- Informelle Vernetzungstechnologien (Kommunikation zwischen Akteuren)
- Interaktive Vernetzungstechnologien (Interkonnektivität im Internet der Dinge durch 5-G-Netze)
- Intelligente Leitungs- und Verkehrsnetze, einschließlich von Stadtmobiliar (wie Lichtsäulen)

## 2.2 Technologien 4.0 als Entwicklungstreiber

Die 4.0-Technologien im Logistik- und Mobilitätsbereich stellen Anforderungen an die Anwendungsräume, -subjekte und -objekte und deren Adaptibilität in technischer und sozialer Hinsicht. Hierzu sollte beachtet werden, sich nicht nur von den idealisierten Ansprüchen der Technologien an die Anwendungskreise (angekündigter „Kundennutzen bzw. „Use cases“) leiten zu lassen, sondern immer eine Art Gerechtigkeit bei der Aufteilung des Fortschrittes im Auge zu behalten und auch traditionellere Strukturen, wie den stationären Handel in Geschäftsstraßen, nicht gänzlich für obsolet zu erklären, um nicht Bevölkerungsgruppen (z.B. ältere Generation, Mehrkinderfamilien) und ihre „Habitate“ zurückzulassen.

Als visionäres Endziel werden von der einschlägigen Industrie sogar die fahrerlose Fahrzeugbewegung im Verkehrsnetz und die personallose Zustellung der Ware am Empfangsort angepeilt, damit Arbeitskosten eingespart werden können. Die Fragen der Entstehung externer Kosten anderswo und der Einschränkungen der individuellen Bewegungsfreiheiten im Wohnquartier wurden bisher noch nicht ausreichend thematisiert (ERTRAC, 2015 siehe ALICE).

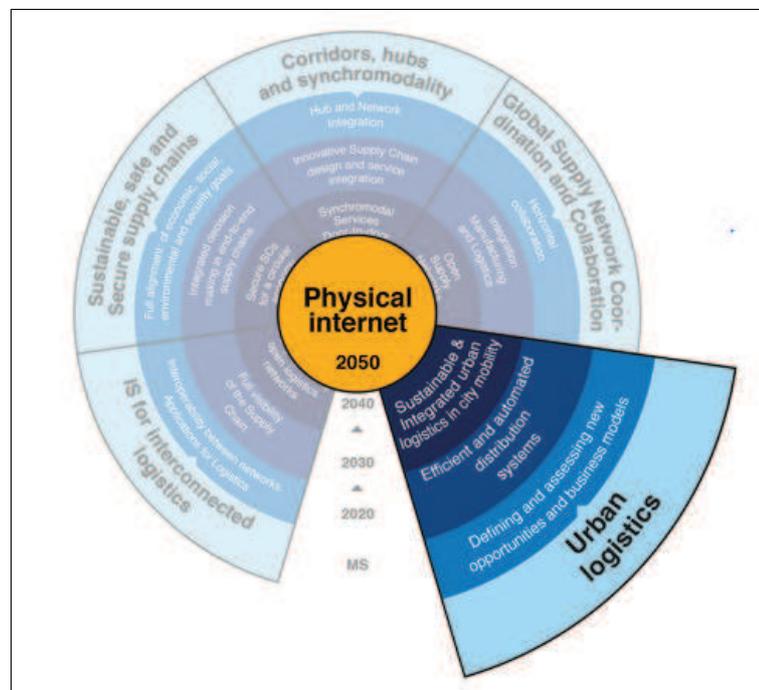


Abbildung 1: Road Map zur Automatisierung der urbanen Güterversorgung (Quelle: ALICE, 2015)

### 2.2.1 Güterproduktion und Transportsysteme

Die Güterproduktion ist heutzutage zumindest in ihrer industriellen Ausprägung von einer feinteiligen geographischen Arbeitsteilung geprägt, nicht nur um regionale Kompetenzvorteile („Cluster“) zu nutzen, sondern vor allem auch um Arbeitskosten zu sparen. Das sorgt zwar in gewissem Maße für eine transregionale bis globale Wohlstandsverteilung, ist aber jedenfalls mit steigenden Transportleistungen verbunden. Die Globalisierung ermöglicht ubiquitär breit gefächerte Warenangebote, zumindest wenn die Kaufkraft der Konsumenten das auf den Absatzmärkten zulässt. Die weltweite Vernetzung der elektronischen Einkaufssysteme beschleunigt diesen Trend und führt bei trendigen Konsumgütern zu einem beträchtlichen Ausmaß an Retouren, was eigene Logistiksysteme erforderlich gemacht hat. Diese Art von scheinbarer Paarigkeit von Güterverkehren belastet unsere Verkehrsinfrastruktur und Umwelt noch zusätzlich.

Es hat im Übrigen auch die raumordnerischen Versorgungskonzepte der Zentralen Orte heftig erschüttert, deren hierarchische und territorial-monopolistische Strukturen freilich schon lange als „outdated“ gelten. Wenn die Transformation in die 4.0-Generation Hoffnungen erweckt, dann, dass der Ressourcenverbrauch

durch das Wachstum auf den Angebotsmärkten wegen der produktivitätsgesteigerten Herstellungsverfahren mit der Bedürfnisdeckung der Nachfragemärkte in ein nachhaltigkeitsgerechtes Gleichgewicht gebracht werden kann. Vorläufig scheint die Digitalisierung der Gütermärkte eher das Gegenteil zu erzielen, wenn man an die Erleichterung von Fehlallokationen denkt, wenngleich diese zu vermeiden, damit ebenso ermöglicht wird. Je nach Systemabgrenzung zeigt sich dabei die Ambivalenz technologischer Fortschritte.

### 2.2.2 Rahmenbedingungen der Konsumkultur für die Logistikdienste

Es handelt sich einerseits um die Anforderungen der Gütersenke an die logistische Bedienung, die sich aus dem Versorgungsbedarf und der Güternachfrage der Bevölkerung und der Wirtschaft im Wohnquartier, Baublock, Stadtteil etc. ergeben. Diese Anforderungen werden von der soziodemographischen Zusammensetzung der Bewohnerschaft und vom Wandel in den Lebensstilen und Konsumgewohnheiten geprägt, sind also Veränderungen unterworfen. Daher ist der sozialräumlichen bzw. bausozialen Segregation in der Stadtlandschaft mit Auswirkungen auf die Bedienungsanforderungen Rechnung zu tragen. Trendige Innenstadtquartiere, hoch belegte Gründerzeitviertel, am Stadtrand gelegene Plattenbausiedlungen mit Freiflächenpotenzial und noble Villenviertel mit hohen Sicherheitsbedürfnissen prägen unterschiedliche Voraussetzungen für die Warenversorgung aus. Sollen neue nachhaltige Formen der Stadtlogistik erfolgreich etabliert werden, sind folgende Analyse- und Zielfelder zu beachten:

- Spezifische Nutzen-Faktoren der Lebensqualität: Betrifft die Wohnbevölkerung mit ihren soziodemographischen Merkmalen, aus denen Versorgungsbedürfnisse ableitbar sind, aber auch deren Bedürfnisse nach einer freien Entfaltung der aktiven Mobilität und nach Bewegungsfreiheit des Individuums in seinem Wohnumfeld, die weiterhin zu gewährleisten sind.
- Bau- und Verkehrsinfrastruktur: Betrifft das städtebauliche Gerüst der öffentlichen und privaten Flächen und Standorte, auf denen den technologischen Ansprüchen der künftigen Güterversorgung Priorität eingeräumt werden kann oder aber Regulierungen wirksam werden sollen.
- Versorgungsstruktur: Dabei handelt es sich um Umschlags-, Verteilungs- und Empfangsorte des Endverbrauches als räumliches Netzwerk, das mit angepassten Transportmitteln bedient wird.
- Organisationsstruktur: Die verkehrslogistischen Betriebsmodelle und deren Trägerschaften sowie deren Zusammenwirken sind im Zuge der Projektentwicklung abzuklären und vertraglich abzusichern.

## 3 STATIONEN DER GÜTERVERSORGUNGSKETTE BIS IN DIE URBANE GÜTERSENKE

Logistische Transportketten werden hauptsächlich aus dem Blickwinkel der betriebswirtschaftlichen Prozesse und Parameter betrachtet und in diese Richtung optimiert. Auch die dafür frequentierten Standorte werden fast ausschließlich nach ihrer Flächenproduktivität beurteilt, ohne dass externe Effekte mit in die Bewertung mit einbezogen würden. Es verwundert daher nicht, dass in Hinblick auf die Rent-Paying-Ability auf dem Bodenmarkt als ausschlaggebend für die Standortentscheidungen die umweltverträglichen und stadtdienlichen Logistikstandorte gegenüber den wirtschaftlich lukrativeren und politisch opportunerer Nutzungen den Kürzeren ziehen, wenngleich den Planungsträgern der Stadtentwicklung regulative Spielräume in der Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung zur Verfügung stünden (BVL, 2014, 56ff).

### 3.1 Stationen vom regionalen Warenempfang bis in die Bedienräume der Gütersenke

Gerade die ersten und letzten Meilen im umwelt- und verkehrsbelasteten Stadtgebiet stellen eine Schwachstelle in der Nachhaltigkeits- und Klimabewertung von Gütertransportketten dar. Gleichzeitig ist ein starker Trend der Stadt- und Standortentwicklung zu beobachten, die Umschlagpunkte zwischen Fern- und Verteilerverkehren straßenaffin weit ins Umland der Kernstädte hinaus zu verlagern, die innerstädtischen Güterverkehrsanlagen der Bahn aber aufzulassen, damit sie der lukrativen Immobilienverwertung zugeführt werden können. Der Preis dieser Raumentwicklung ist immer mehr die „Stadt der langen Güterwege“, weil die Fahrleistungen und die Nutzlastkapazitäten im Distributionsverkehr innerhalb der Kernstadt und in der Stadtregion, wie KEP-Dienste zeigen, zunehmen. Der ehemals dezentralisierte Güterumschlag schien damit endgültig verschwunden zu sein (DÖRR, 2014). Aber es gibt zaghafte Anzeichen für eine Trendumkehr, wo es räumlich noch machbar ist. Projekte, die diesen Paradigmenwechsel markieren, sind gegenwärtig in Paris im Zusammenspiel von Staatsbahn, Logistikterminalbetreibern und der Stadtverwaltung in Realisierung.

### 3.1.1 Points of Cross Docking and Deconsolidation (PoCD)

An diesen Logistikknoten in der Gütertransportkette erfolgen die Anlieferung der Waren von den einzelnen Produzenten und der Empfang durch den Warenhandel für die Endkommissionierung zu den Empfangsorten in der Gütersenke des Endverbrauchs. Diese Zentralläger sind durch Standortkonzentration immer weiter ins Umland gewandert, wo sie an den Autobahnkreuzen angesiedelt worden sind. Allerdings wird diese räumliche Standortverteilung in der Logistikorganisation angesichts der getätigten Investitionen und wegen des Flächenmangels in den Innenstädten, wo der Wohnbau und die Bürokomplexe die früheren Standorte der Güterversorgung okkupiert haben, nicht so leicht umgedreht werden können (z.B. DÖRR, 1996).

Nunmehr eröffnen die intelligenten Logistik-, Fahrzeug- und Verkehrstechnologien neue Chancen, den Güterverkehr auf umweltschonendem Wege wieder in die städtische Gütersenke zu transportieren und dort flächensparende Transferanlagen in die Stadtentwicklungsprojekte integrieren zu können, wenn sich die Akteure darauf einlassen mögen. Das Logistik-Modell Chapelle-International in Paris der staatliche Bahngesellschaft SNCF und des Logistikterminalbetreibers SOGARIS wird bald in der Praxis zeigen können, ob das Modell zukunftsfähig sein wird (s. Kap. 5).

Dabei kann die Dekonsolidierung im Zuge des Cross Dockings durchaus in den Zentrallägern des Handels, die im weiteren Umland oder, wie heutzutage schon vielfach anzutreffen ist, „mittig“ zwischen den Ballungsräumen angesiedelt worden sind, erfolgen. Der Antransport in die städtische Gütersenke kann gebündelt, aber mit bereits endkommissionierten und zielrein verladenen Warensendungen zu den einzelnen Empfangsorten im Schienen-Pendelverkehr zu innenstadtaffinen Transferpunkten (PoUT) erfolgen, von wo die Sendungen in entsprechend standardisierten Behältern und Ladungsträgern (z.B. Halbwechselbrücke mit Düsseldorfer Halbpaletten) in stadtverträgliche emissionsfreie Distributionsfahrzeuge im Just-in-Sequence-Verfahren weitgehend automatisiert umgeschlagen werden. Die Integration in ein multifunktionelles Stadtentwicklungsprojekt ist die zweite hervorzuhebende Besonderheit dabei und unterstreicht damit die Bedeutung eines aktorsübergreifenden Flächenmanagements.

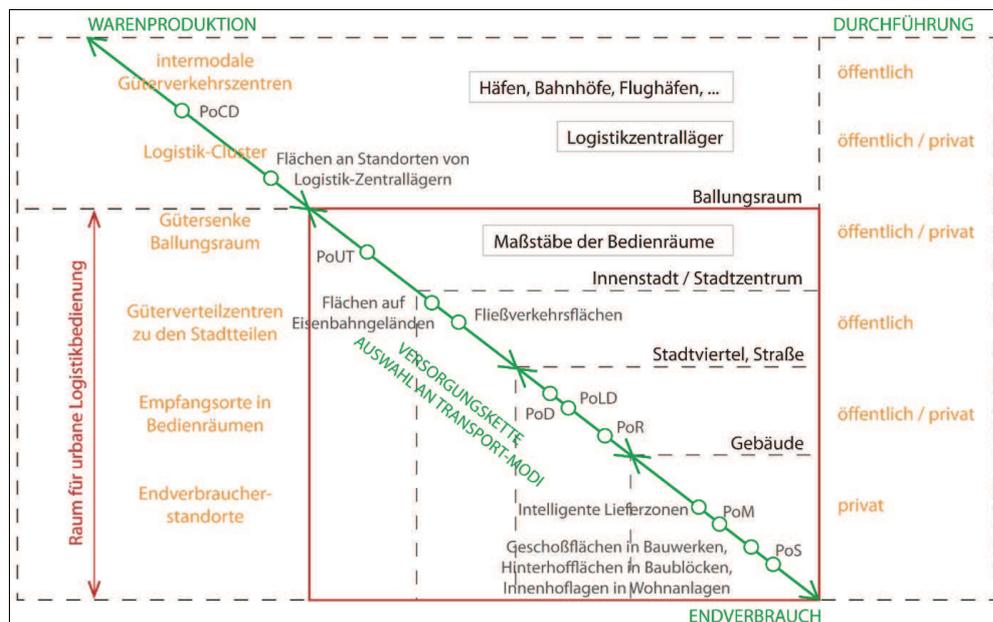


Abb. 2: Stationen der Transportkette der urbanen Güterversorgung (Quelle: aus AFILOG, 2012, weiterbearbeitet Y. TOIFL)

### 3.1.2 Points of Urban Transhipment (PoUT)

Der Antransport der Waren erfolgt im Ganz-Zug, wenn eine Schienenanbindung reaktiviert oder hergestellt werden kann, oder, wenn das nicht geht, im emissionsminimierten Lkw-Zug-Konvoi (z.B. künftig mittels Platooning-Fahrweise, wo ein Führungsfahrzeug andere Lkw ohne Fahrer ins digitale Schlepptau nimmt) sowie allenfalls mit dem Binnenschiff in festgelegten Zeitfenstern und auf kapazitätsoptimierten Fahrwegtrassen mehrmals täglich im Pendelverkehr von den in der Stadtregion außenliegenden Logistik-Zentrallägern im Umland in die innerstädtischen Umschlagstationen, wo die bereits zielrein vorsortierten Versorgungsgüter auf stadtverträgliche Lieferfahrzeuge automatisiert verbracht werden, die unverzüglich ihre Liefertour in den Bedienraum starten.

### 3.1.3 Points of Local (decentralized) Distribution (PoLD)

Es handelt sich um Standorte, wie Frei-, Verkehrs- oder Gebäudeflächen, denen ein Potenzial für eine dezentralisierte Logistikbedienungs- und Warenverteilung für einen urbanen Bedienraum innewohnt. Schließlich erfüllen auch die beliebten Bauernmärkte solche Versorgungsfunktionen neben der Marktkonzentration auf wenige Anbieter im Lebensmittelhandel. Dazu kommt die spontane und individuelle Haushaltsanlieferung durch einen lokalen Distributeur (à la Pizza-Service) und die kurzfristige Zustellung durch den Lebensmittel-Internet-Service von Handelsketten.

Empfangsorte auf der Letzten Meile und den „letzten Metern“ bis zum Endverbrauchsort

### 3.1.4 Points of Sale (PoS)

Sie sind als Geschäftslokale unterschiedlicher Verkaufsflächengröße und Warensortimente eindeutig lokalisierbar, weil prinzipiell jeder Laufkundenschaft öffentlich zugänglich. Ihre Standortfeststellung kann am besten über die Homepages des Handels erfolgen (s. Abb. 3). Ihre Flächenausmaße müssen bei kleineren, in gemischt genutzten Gebäuden (v.a. Lage im Geschäftssockel) angesiedelten Lokalen abgeschätzt werden; können aber hingegen bei größeren solitären Handelsstandorten über Geoinformationen (wie Bodennutzungskartierung) ermittelt werden. Aus der Verkaufsfläche und dem Warensortiment kann ungefähr auf die Lieferfrequenzen und die eingesetzten Nutzfahrzeugtypen rückgeschlossen werden, ohne betriebsvertrauliche Daten abfragen zu müssen.

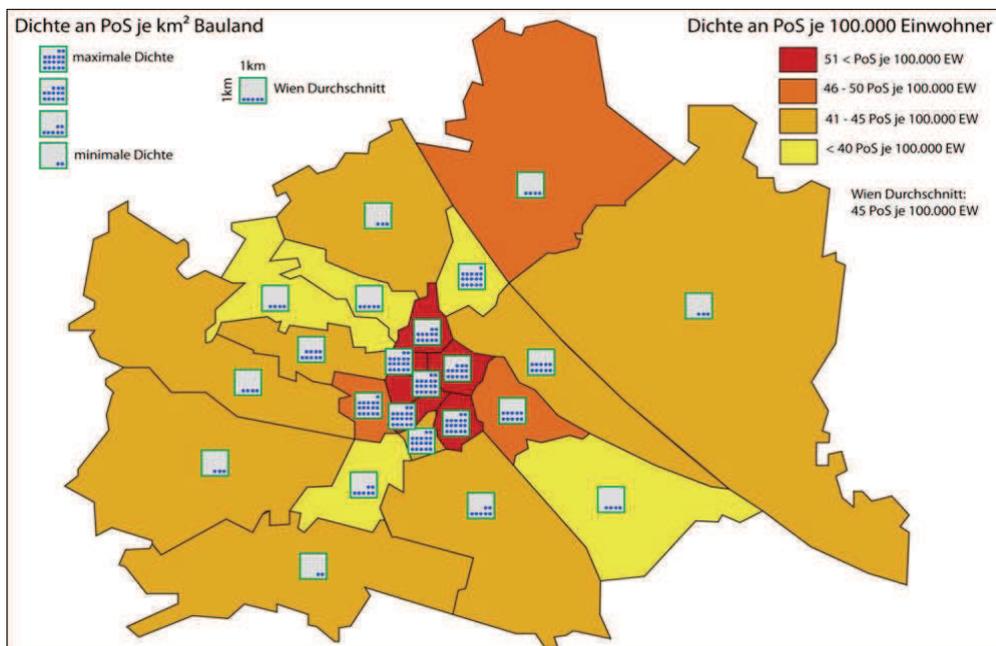


Abb. 3: Die Verteilung der Points of Sale für die Gütersenke Lebensmittelhandel in Wien (Quelle: EFLOG, 2014, 23)

### 3.1.5 Points of Deliveries (PoD)

Das sind Orte unregelmäßiger individueller Anlieferungen an Haushalte, Gewerbebetriebe und ähnliche Empfänger. Diese Daten sind datengeschützt, aber anhand von Haushaltsdichten in den Baustrukturen abschätzbar. Allerdings gibt es eine Vielzahl an KEP-Diensten, die dieselben Lieferbezirke in Konkurrenz bedienen, sodass eine gewisse Bündelung der Fahrleistungen und der Hinterlegungen der Sendungen (Site-Sharing) im Sinne einer nachhaltigen Gütermobilität und einer Minderung von Belästigungseffekten sinnvoll wäre. Das könnte eine Wiederbelebung von City-Logistik-Konzepten aus den 1990er-Jahren bedeuten.

Dazu kann das im EFLOG-Projekt entwickelte Indikatoren-Konzept zur transportökologischen Bewertung in der Flächenbedienungs- in zweierlei Hinsicht dienen: Erstens der Standortfeststellung der Anfahrbareit von geeigneten Flächen in der Stadtstruktur, die für eine Neuorganisation der emissionsarmen Wegeketten für Bedienfahrten gebraucht würden und zweitens der Nachhaltigkeitsüberprüfung, welche Antriebstechnologie in welchem Nutzfahrzeugtyp bei der jeweiligen verkehrslogistischen Aufgabe (z.B. Lebensmittelversorgung, Paketdienst) dem am besten gerecht werden kann (DÖRR et al. 2014, 195ff & Anhang).

### 3.1.6 Points of Manufacturing (PoM)

Dies sind weiterhin nicht zu unterschätzende urbane Standorte der gütererzeugenden, weiterverarbeitenden, installierenden oder reparierenden Wirtschaft der Industrie, des Gewerbes oder des Handwerks, etwa der Bauwirtschaft und des Baunebengewerbes, die in unterschiedlichem Umfang einen Nutzfahrzeugpark betreiben und Vorprodukte und Materialien für ihre Produktionen und Dienstleistungen sowohl bedarfsgerecht beziehen als auch kundengerecht ausliefern. Ein noch kaum abschätzbares Potenzial wird die Produktionstechnik des 3-D-Druckens bieten, welche in gewisser Weise als „digitale Manufakturen“ mit relativ geringen Flächenansprüchen und begrenztem Logistikaufkommen zu einer urbanen Reindustrialisierung 4.0 beitragen könnte. Vielleicht werden dadurch für bestimmte Warengruppen große zentrale Ersatzteillager obsolet, weil dezentral maßgeschneiderte Einzelteile (wie einst beim Schmied) kurzfristig hergestellt werden können.

### 3.1.7 Points of Recycling (PoR)

Da Städte schätzungsweise ein Mehrfaches an Gütertonnen importieren als sie exportieren, ist die Frage der Organisation des Recyclings von Wertstoffen und der Verwertung von Reststoffen ebenso eine verkehrslogistische Herausforderung, die sowohl in kommunaler als auch in privater Verantwortung wahrgenommen wird. Bei diesem hohen Materialdurchsatz der städtischen Gesellschaft und Wirtschaft sind die lokalen Sortierungs- und Aufbereitungsverfahren, die Abholungs- und Verbringungsprozesse ebenso ein Thema für eine emissionslose und (teil-)automatisierte Verkehrslogistik aus der Gütersenken hinaus. Nicht zuletzt hat der Entsorgungssektor bereits mancherorts eine Pionierrolle bei der Umstellung von Nutzfahrzeugflotten auf emissionsreduzierte Antriebe gespielt.

Das Wechselspiel von Entsorgungsstationen im Stadtquartier mit der Tourenplanung der Abholung birgt reiche Erfahrungen auch für eine ähnliche Systematisierung künftiger Lieferprozesse, stellt aber auch eine weitere Anforderung, nämlich den Material-Input in die Gütersenke und den Material-Output aus der Gütersenke koordiniert zu betrachten und konzertiert räumlich in der Fläche zu organisieren, um gegenseitige Behinderungen gering zu halten. Freilich können Warenanlieferungen und die Wertstoffabholung im Regelfall nicht mit denselben Fahrzeugen geschehen. Aber die Retourenlogistik von nicht verkaufter Ware oder deren Gebinden und Verpackungen sehrwohl.

Hierbei steckt noch Potenzial in der digitalen Vernetzung der Distributions-, Retouren- und Wertstoff-Logistiksysteme mit der Fahrzeugdisposition der Fuhrparkhalter über automatische Inventory-Systeme an den genannten Funktionsstandorten. Sind die Standorte dezentralisiert im Stadtgebiet verteilt, um die Stadt der kurzen emissionsfreien Wege zu ermöglichen, ist ein übergeordnetes Ein- und Ausfahrmanagement für die Touren innerhalb von beengten Altbaugebieten anzudenken. Dabei stellen Kontingentierungen der Lieferzeiten, die eine Lieferzonenreservierung beinhalten, kontrolliert mittels Geofencing eine Option dar.

## 4 ANTIZIPATIVE PLANUNGSSTRATEGIEN ZUM FLÄCHENMANAGEMENT

### 4.1 Potenziale der Standorte (= Intelligenz des Monitorings)

Die in einem Flächen-Surveying und -Monitoring einzubeziehenden Objekte, wobei die räumlichen Anforderungsprofile der antizipierten Technologiesprünge und der prognostizierten Trends der Endverbrauchs-Gewohnheiten die Prüfkriterien darstellen, sind:

- Geschoßflächen in Bauwerken nach ihrem Nutzungsgrad und Entwicklungspotenzial (leerstehend, mindergenutzt, mit Nutzungspotenzial für urbane Logistikzwecke bzw. für Gütertransporte der postfossilen Mobilität), wie vor allem:
- Flächen im straßenseitigen Geschäftssockel von gemischt genutzten Gebäuden
- Flächen in Wohnhäusern zur dezentralisierten Anlieferung und Kurzzeitlagerung (z.B. Umbau nicht mehr gebrauchter Kellerabteile oder Anbau von Paketboxen an nachgerüsteten Lifttürmen bei älteren Gemeindebauten)
- Flächen in Wirtschaftsimmobilien an Logistikstandorten
- Flächen in Wirtschaftsimmobilien anderer Nutzungen (wie ehemalige Produktionshallen, Lagerhäuser, Garagen)

- Generell „Hoffnungs“-Flächen, die bislang für die Anlieferung noch nicht angedacht wurden, wie die Dachlandschaft oder Innenhöfe für allfällige Drohnen-Landungen etc.
- Hinterhoffflächen in Baublöcken für Innenanlieferungen von Points of Sale aus
- Innenhoflagen in Wohnanlagen für gebündelte Individualanlieferungen der KEP-Dienste
- Flächen auf Eisenbahngeländen mit aufgelassenen Güterumschlagfazilitäten zur Restrukturierung
- Flächen an Standorten von Logistik-Zentrallägern an den Bruchpunkten zum Fernverkehr

Als Monitoring-Instrument für die Standort- und Flächenansprüche künftiger Zero-Emission-Zonen einerseits und für ebensolche Transportlösungen kann eine GIS-fähige Systematik für das Auffinden, Sichern und Ausstatten solcher räumlicher Infrastrukturen bzw. Stützpunkte aufgestellt werden. Weil diese für die Durchsetzung eine systematische Dichte zur Nutzung durch Fuhrparkbetreiber, wie beim Einsatz von E-Fahrzeugen aller Art, brauchen, die durch eine strategische Vorausplanung abgesichert werden muss. Die üblichen Realnutzungskartierungen verzeichnen solche Infrastrukturen und Stützpunkte erst, wenn sie in Betrieb gehen. Die prinzipielle Eignung und die potenzielle Verfügbarkeit muss aber vorweg systematisch (d. h. flächendeckend und zweckorientiert) auf der jeweiligen Maßstabebene festgestellt werden.



Abb. 4-9: Hoffungsstandorte in Berlin (am mittlerweile wiederhergestellten Südring), Brüssel (ehemaliger Güterterminal Thurn&Taxis), Paris (ehemaliger Bezirksgüterterminal Les Gobelins am eingestellten Güterrering Petite Ceinture-Sud); Wien (Güterhallen am Westbahnhof und am Franz-Josefs-Bahnhof) und Warszawa-Wola (Containerumschlagstation)

## 4.2 Intelligenz der Infrastruktur

Dazu ist die Ausarbeitung einer zweckgerichteten Flächen- bzw. Standortkategorisierung nützlich, die der Flächenvorsorge und der Ausbauplanung (wie einer Rückverdichtung im lokalen Versorgungsnetz) dienen soll. Die Ausbauplanung könnte dabei mit der territorialen Abgrenzung bzw. Gebietsausweisung mittels geeigneter Überwachungs- und Lenkungs-Technologien („Geofencing“) verknüpft werden. Das bedeutet, individuelle Fahrzeugbewegungen im proprietären Logistikeinsatz in ausgewiesenen Lieferzonen werden künftig informativ oder zentral regulierend gesteuert werden, um eine gleichmäßige Kapazitätsauslastung der für die Verkehrslogistik beanspruchten Infrastruktur zu gewährleisten. Elemente der verkehrslogistischen Infrastruktur, die in Hinblick auf eine technologische Aufrüstung ins Auge gefasst werden können, sind:

- Fließverkehrsflächen auf den Zulauf- und Bedienrouten mit Ausstattungsbedarf, wie Induktionsaufladung von E-Fahrzeugen auf speziellen Fahrstreifen, H2- und LNG/CNG-Tankstellen, Wartezonen bei Einfahrtskontingentierung in Bediengebiete, Vorzugsspuren für stadtdienliche Verkehre etc.
- Standards für die straßenbauliche und logistiktechnische Gestaltung der Zufahrtssituationen zu den Zielpunkten des Gütererpfanges für Lieferfahrzeuge mit alternativen Antrieben (z.B. auf Vorzugstreifen und E-Ladestationen an der Rampe und in einem Innenhof)

- Intelligente Lieferzonen auf öffentlicher Verkehrsfläche oder privatem Grund (mit Bordstein-Belegungserkennung und Fahrzeugerkennung für die Anfahrbarkeitsregulierung bzw. Lieferzonen-Bewirtschaftung, z.B. über GPS oder mittels RFID-Transponder) u.a.m.

#### 4.3 Fazit zur Standortaktivierung für postfossile Gütermobilität in europäischen Metropolen

Legt man die genannten Ziele und die angeführten Prüfkriterien einer Standortwahl für eine künftig emissionsfreie Innenstadt-Logistik zugrunde, so erweisen sich in vielen Metropolen etliche Stadtbrachen mit einer Vergangenheit im Güterumschlag als geeignete Hoffnungstandorte für ein „Reshifting2Rail“, weil sie Innenstadtaffinität, dichte Konsumnachfrage im Umfeld, Bahnanschluss und Verkehrsnetzeinbindungen, eine ausreichende Flächenerstreckung für die Logistikdienste, aber auch Möglichkeiten für eine multifunktionale Stadtteilentwicklung anbieten würden. Die Fallbeispiele aus Paris mögen das untermauern.

### 5 SHIFT2RAIL IN PROJEKTEN DER STADTTEILENTWICKLUNG IN PARIS

#### 5.1 ZAC Clichy-Batignolles

Diese als Zone d'aménagement concertée (ZAC) akteursübergreifend komprimierte Stadtteilentwicklung findet auf früheren Eisenbahnanlagen statt und gehört zum städtebaulichen Restrukturierungsprogramm für die nördlichen Stadtbezirke der Kernstadt Paris, die zu den hochverdichteten und stark verkehrsbelasteten Bezirken an der Nahtstelle zu den Vorstädten gehören (Abb. 10). So waren in der urbanistischen Konzeption die Schaffung einer grünen kraftverkehrsfreien Achse (Abb. 12), der Ausbau der öffentlichen Verkehrsträger (vollautomatische Metrolinie 14, Neubau der Tramlinie 3b neben der Schnellbahn RER C) sowie die Berücksichtigung der bahngebundenen Ver- und Entsorgungslogistik wesentliche Teilprojekte, um die Verdichtung der baulichen Nutzungsstruktur zu rechtfertigen. Die Wiederherstellung der Ringbahntrasse hat eisenbahnrechtliche Hintergründe, da eine Entwidmung nie stattgefunden hatte (Abb. 11). Die unabhängig davon von der Hauptstrecke anfahrbare Logistik-Versorgungsstation soll auf vier Etagen mit 4.8 ha Gesamtgeschoßfläche für den Umschlag von 60.000 t Waren pro Jahr sorgen (MAIRIE DE PARIS, 2015).

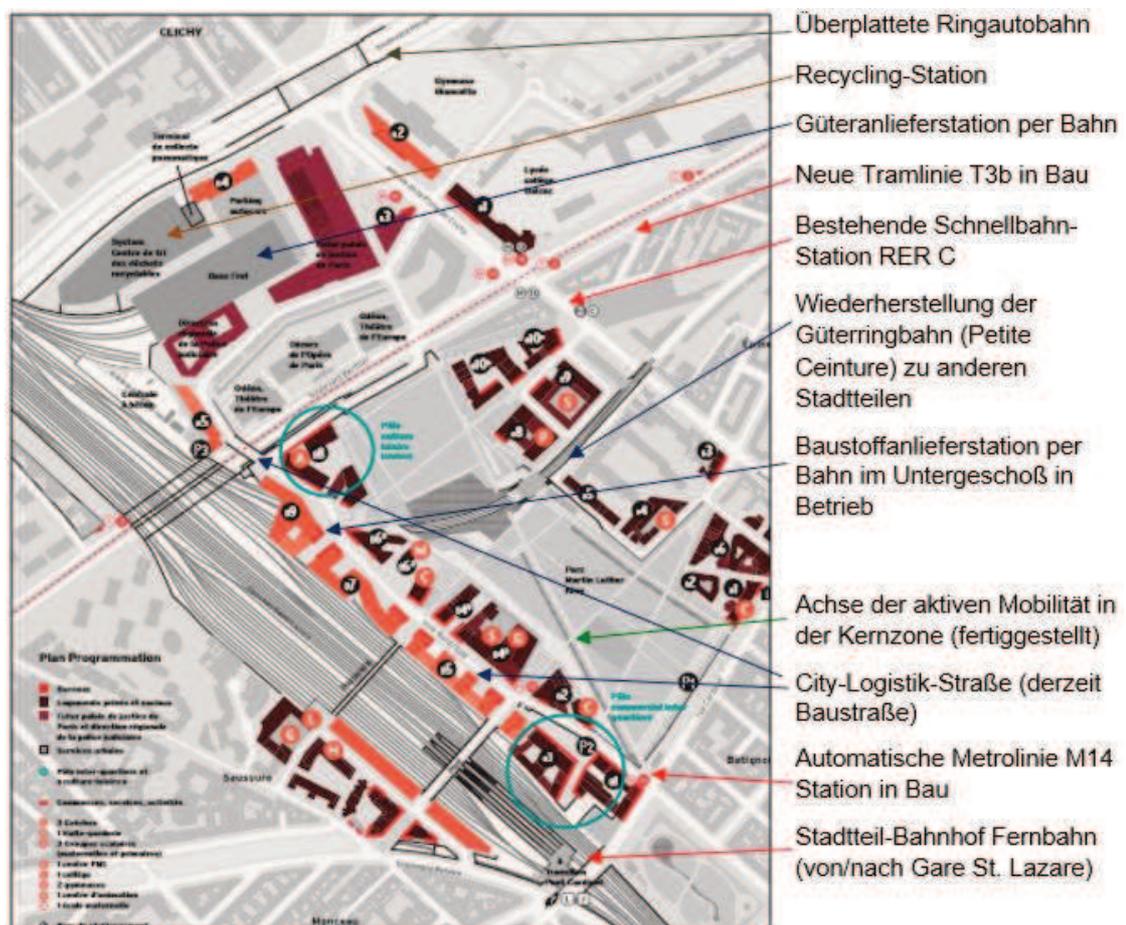


Abb. 10: Mobilitätsintegrierende Stadtteilplanung auf einer Eisenbahn-Konversionsfläche am Beispiel ZAC Clichy-Batignolles (Quelle: MAIRIE DE PARIS)



Abb. 11-13: Die Baustelle des Stadtteiles ZAC Clichy-Batignolles im Sommer 2016 mit der wiedererrichteten Güterbahntrasse

## 5.2 Chapelle International

Das Wohnquartier als Kernnutzung des neuen Stadtquartiers auf einem aufgelassenen Güterbahnhofsgelände wird 900 Wohnungen samt Folgeeinrichtungen und Freiräumen beherbergen sowie eine Güteranlieferstation (Abb. 15-17), die von einer multimodalen Transportkette (vom Fernlauf u.a. mit Küsten- und Binnenschiff über den Hafen- bzw. Lkw-Umschlag an der Oise über Zuggendelfahrten in der Region bis zur Distribution mit elektrischen Nutzfahrzeugen im Arrondissement) bedient werden wird (Abb. 14). Es ist der erste Logistikhof neuer Art (Hôtel de Logistique) auf Pariser Stadtgebiet, der seit der Schließung des letzten Güterbahnhofes Ende der 1990er Jahre jetzt im Rohbau auf 4 ha mit 390 m Gleislänge für den Indoor-Güterumschlag auf vier Geschoßebenen fertiggestellt und im Herbst 2017 in Betrieb genommen wird. Dadurch sollen jährlich 2,6 Mio. Lkw-Kilometer eingespart werden. Der Grundeigentümer SNCF, die Stadt Paris und der Logistikterminalbetreiber SOGARIS haben gemeinsam die Projektentwicklung betrieben.

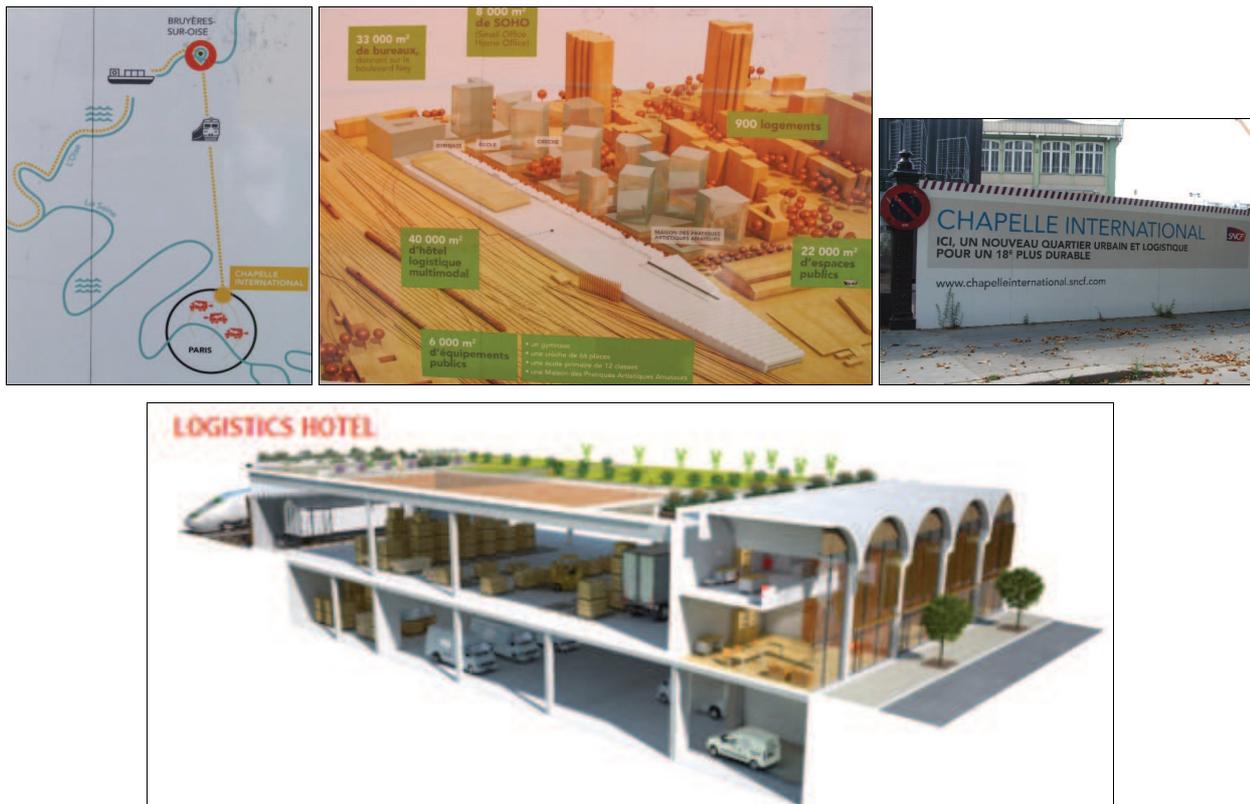


Abb. 14-17: Der multifunktional-“selbstversorgende” Stadtteil Chapelle international für eine Güterlogistik der kurzen Straßentransportläufe (Quelle: SOGARIS)

## 6 QUELLEN

L'ASSOCIATION DE RÉFÉRENCE POUR CONSTRUIRE LE LOGISTIQUE DE DEMAIN (AFILOG): Le Livre blanc de la Logistique urbaine. Paris, 2012

BUNDESVEREINIGUNG LOGISTIK (BVL): Grünbuch Nachhaltige Logistik in urbanen Räumen. Wien, 2014 .

DÖRR, H.: Planungsstrategien zum Wirtschaftsverkehr in Metropolregionen. Eine Momentaufnahme in den Regionen London, Paris, München und Wien. In: Raumforschung und Raumordnung 59(1). S. 49-59. Bonn, 2001

- DÖRR, H.: Vom Güterbahnhof zum Stadtquartier. Die Allée Vivaldi im Pariser Osten. In: Zolltexte Nr. 21. S. 14-19. Wien, 1996
- DÖRR, H.: Perspektiven für die Schienengüterbedienung in Ballungsräumen. Versorgungsstrategien für die Gütersenke Großstadt. In: Bahntechnik aktuell 48/2014. S. 49-73. Interdisziplinärer Forschungsverbund Bahntechnik e.V. Berlin, 2014
- DÖRR, H.; PRENNINGER, P.; HUSS, A.; HÖRL, B.; MARSCH, V.; TOIFL, Y.; BERKOWITSCH, C.; WANJEK, M.; ROMSTORFER, A.; BUKOLD, St.: Neue Fahrzeugtechnologien und ihre Effekte auf Logistik und Güterverkehr – EFLOG. Forschungs- und Entwicklungsdienstleistung für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Programmes Mobilität der Zukunft. Wien, 2014
- EUROPEAN ROAD TRANSPORT ADVISORY COUNCIL (ERTRAC) und ALLIANCE FOR LOGISTICS INNOVATION THROUGH COLLABORATION (ALICE): Urban Mobility. Urban Freight Research Roadmap. Brussels, 2015.
- HÖRL, B.; WANJEK, M.: Strategien zu einer effizienten Nutzung der Schieneninfrastruktur für Güterverkehre in Stadtregionen. In: Department für Raumplanung TU Wien (Hrsg.): Jahrbuch Raumplanung Band 1, 113-128, Wien/Graz, 2013
- MAIRIE DE PARIS-DIRECTION DE L'URBANISME: ZAC Clichy-Batignolles (17e): Base logistique ferroviaire urbaine. Protocol d'accord avec SNCF Mobilités, SNCF Réseau et la société CIEH, Paris, 2015