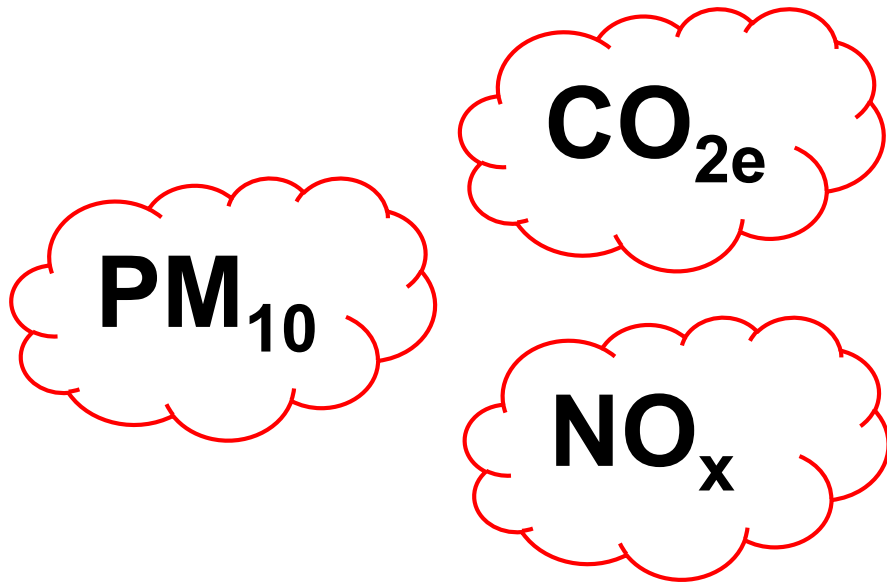


Nachhaltige Stadt- und Ballungsraumlogistik Lastenradeinsatz auf der Letzen Meile

UECC-Webinar im September 2023
Prof. Dr.-Ing. Ralf Bogdanski
ralf.bogdanski@th-nuernberg.de



- Leichte LKW und Transporter sind Teil des urbanen Verkehrsproblems
- Kommunale Debatten um Dieselfahrverbote und Verkehrsraumnutzung
- Aber: Wirtschaftsverkehre sind unvermeidbare Verkehre

Sind neue Verkehrsträger die Lösung in urbanen Ballungsräumen?



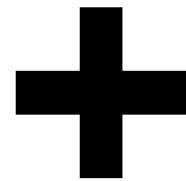
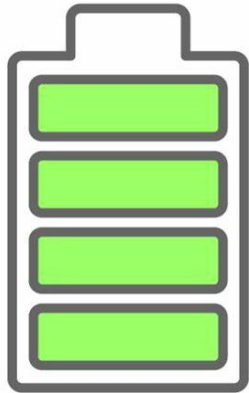
Quelle: www.smartcityloop.de



Quelle: dpa

Die Logistik muss sich an veränderte Rahmenbedingungen anpassen – die Straße wird auf der Letzten Meile der wichtigste Verkehrsträger bleiben.

Nachhaltige Verkehrsmittel und Konzepte optimal einsetzen



Lastenrad



PedeListics
smart pedelec logistics
www.pedelistics.de



PEDELISTICS



PedeListics
smart pedelec logistics

Warum gewerblicher Einsatz von Lastenrädern?

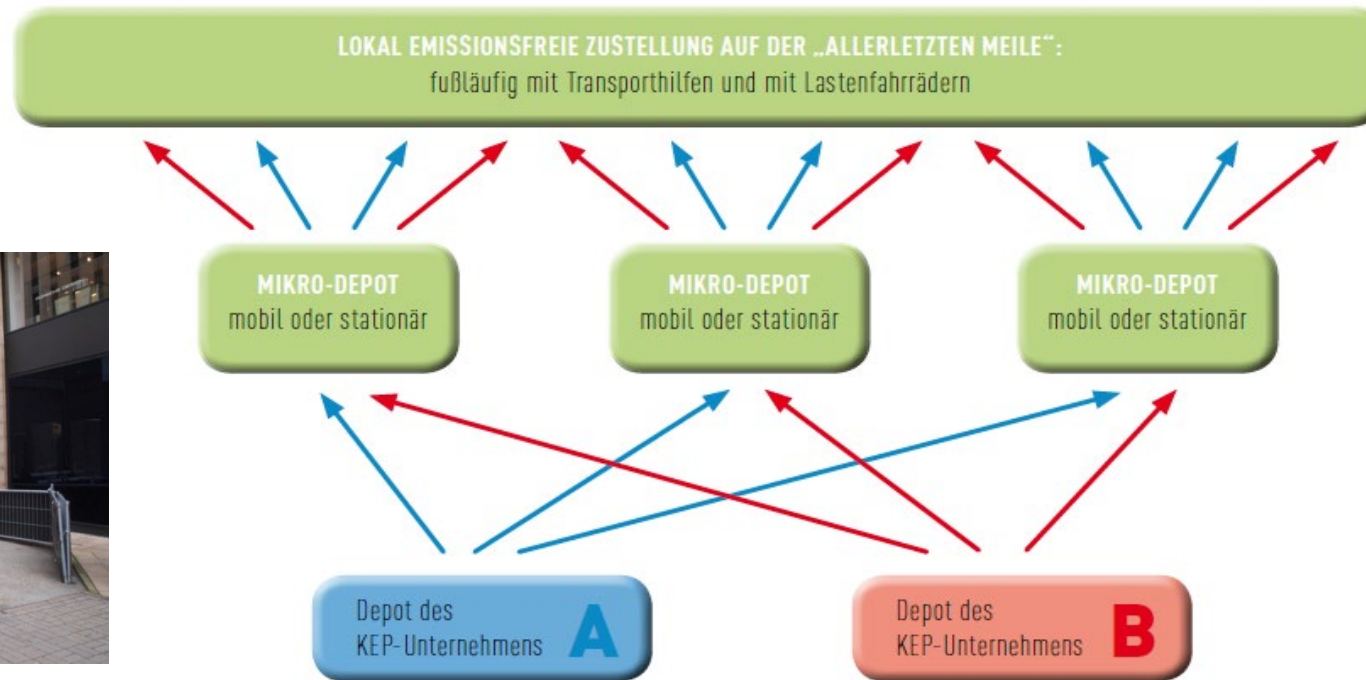
- Lastenräder können etwa 30% des urbanen Sendungsaufkommens abdecken
- wirksamer Beitrag zur Luftreinhaltung und zum Klimaschutz
- beanspruchen minimalen Verkehrsraum (nur ca. 3m²)
- Zweitreihenparken entfällt, Verkehrsgefährdung sinkt

**Transporter hoch/lang ca. 14m², >100km/h
(Kapazität ca. 1.200kg und 10m³)**

**Lastenrad ca. 3m², 25km/h
(Kapazität 200kg und 2m³)**

Verkehrsraumbeanspruchung und Kapazität im Vergleich

...darum zunächst die Idee des Mikro-Depots als Nachteilsausgleich



Mobiles Mikro-Depot



Stationäres Mikro-Depot

Mikro-Depots sind an geeigneten Orten abgestellte Wechselbrücken oder Immobilien für den zusätzlichen Sendungsumschlag vom LKW auf das Lastenrad

Erfolgreiches Pilotprojekt in Nürnberg 04/2016 – 10/2017



Wirtschaftsreferat



PEDELISTICS



Industrie- und Handelskammer
Nürnberg für Mittelfranken

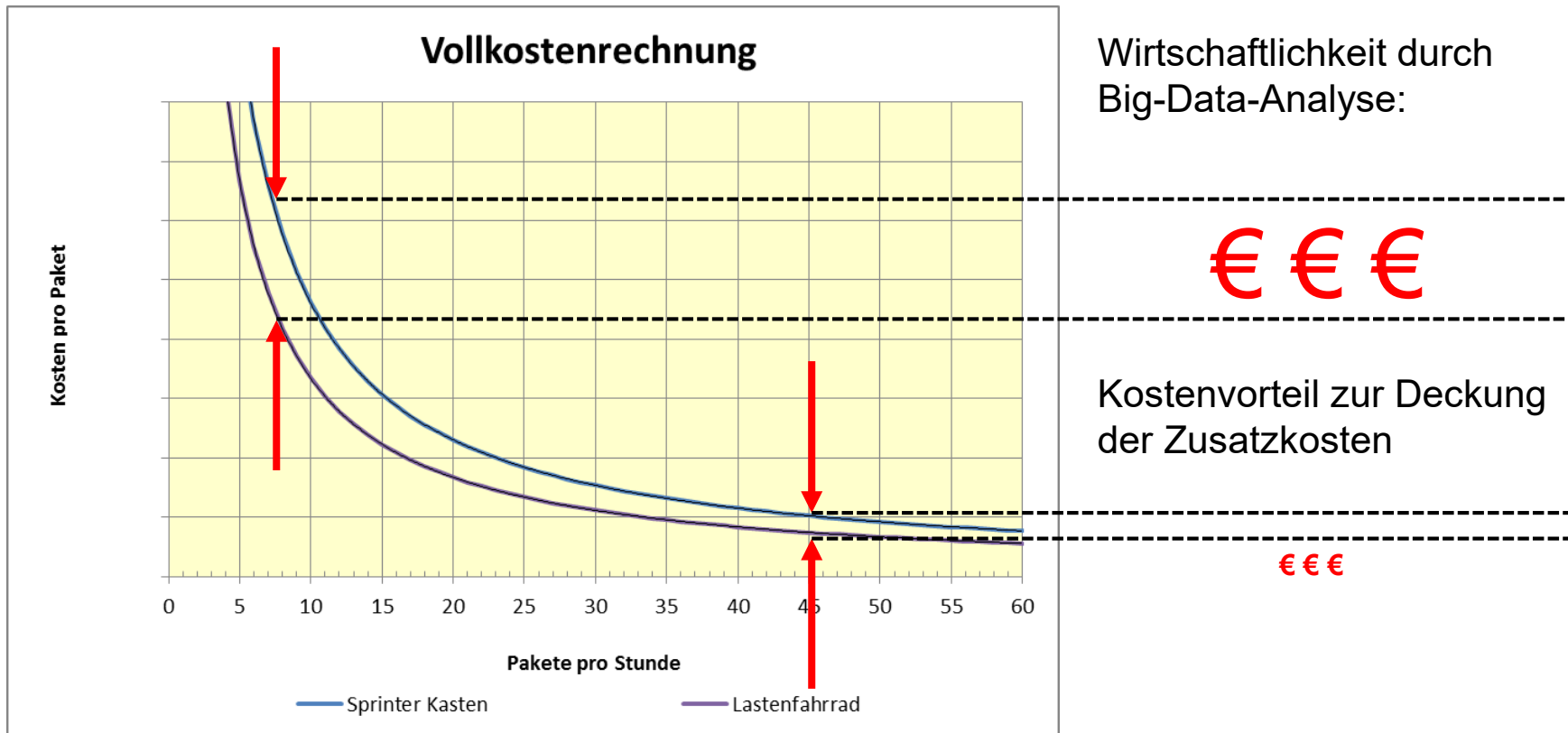


Bayerisches Staatsministerium des
Innern, für Bau und Verkehr



Wirtschaftlicher Erfolg durch Sendungsstruktur- und Gebietsanalysen

Zusätzliche Kosten des Mikro-Depots müssen amortisiert werden



.....unwirtschaftliche Zustellgebiete scheiden für einen Lastenradeinsatz aus

Nachgewiesener Ersetzungsgrad Transporter durch Lastenrad



Ersetzungsgrad von Diesel-Transportern durch Lastenräder (LEV)

Ausbaustufe des Projekts	Anzahl LEV	Anzahl Dieselfahrzeuge
Ausgangssituation	0 LEV	10 Sprinter
Pilotphase	5 LEV	6 Sprinter
Höchste Ausbaustufe 2017	8 LEV	3 Sprinter

Regelbetrieb seit 11/2017



VCÖ-Mobilitätspreis 2017
 in der Kategorie Internationale Vorbildprojekte
Nachhaltige Stadtlogistik durch KEP-Dienste
 mit dem Mikro-Depot-Konzept auf dem Gebiet der Stadt Nürnberg

Der VCÖ – Mobilität mit Zukunft, das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und die ÖBB gratulieren der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm zur Auszeichnung des Projektes „Nachhaltige Stadtlogistik durch KEP-Dienste mit dem Mikro-Depot-Konzept auf dem Gebiet der Stadt Nürnberg“ mit dem VCÖ-Mobilitätspreis 2017 in der Kategorie Internationale Verkehrsprojekte.

Wir freuen uns, dass Sie auch in Zukunft Ihr Know-How für eine ökologisch verträgliche Mobilität einsetzen und wünschen Ihnen dabei weiterhin viel Erfolg!

Jörg Leichtfod
 Jörg Leichtfod
 Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie

Andri Ruzgajczak
 Andri Ruzgajczak
 Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Willy Nowak
 Willy Nowak
 VCÖ-Geschäftsführung

Wolfgang Pöhl
 Wolfgang Pöhl
 Vorstandsvorsitzender, C&L Logistik Service AG

VCÖ-Mobilitätspreisverleihung 2017 in Wien



Bundeswettbewerb BMU+UBA 2018 in Berlin

Weiteres Forschungsinteresse: Welche gewerblichen Lastenrad-Anwendungen sind noch möglich?

80% des Wirtschaftsverkehrs sind nicht KEP!
94% aller urbanen Verkehre sind nicht KEP!



Nürnberg



Erlangen



Landshut



Regensburg



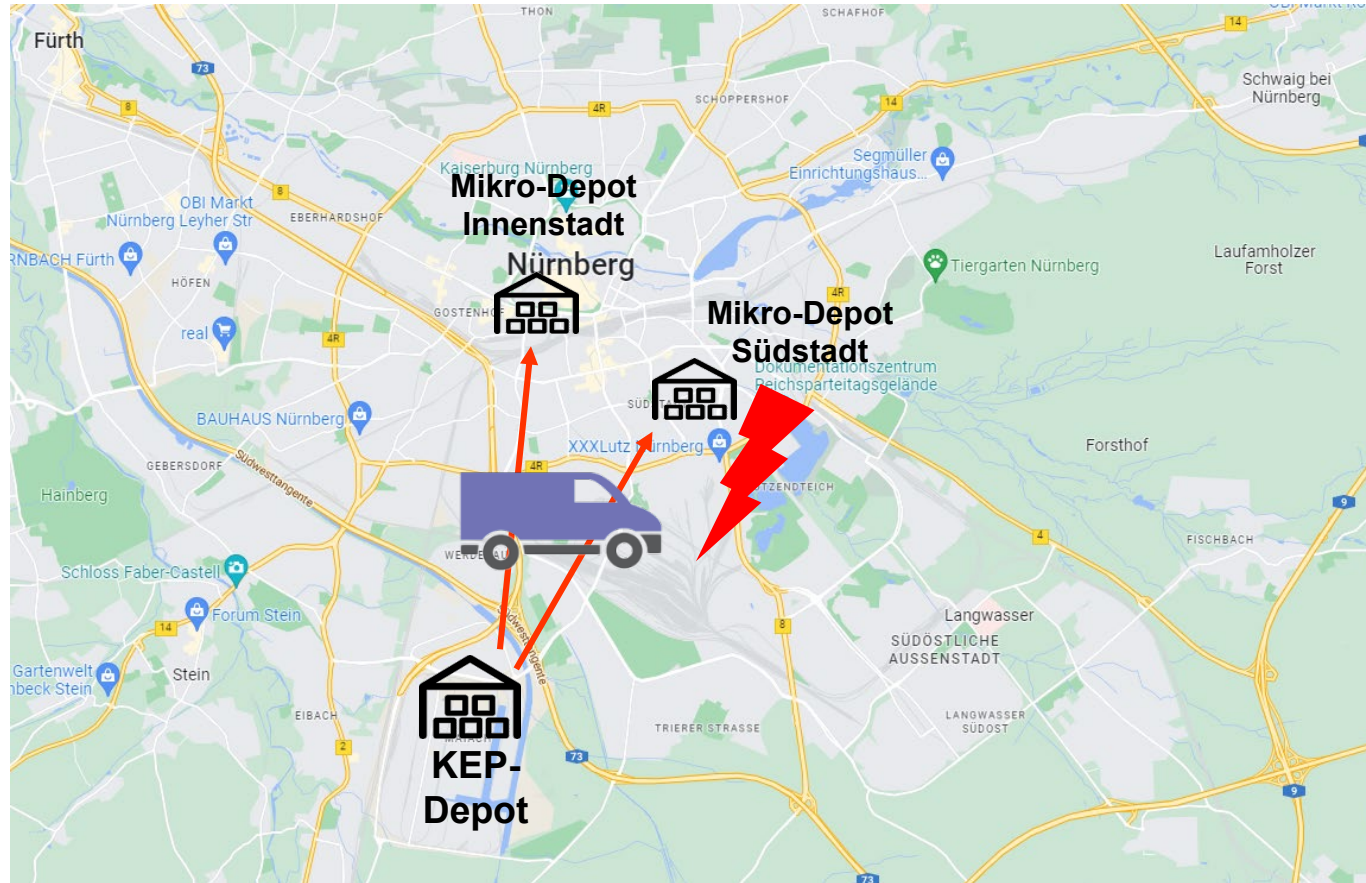
Erlangen: Verschiedene Ämter
Nürnberg: SÖR, Handwerksbetriebe
Landshut: KEP-Mikrodepot
Regensburg: Stadtreinigung

.....



Zentrale Erkenntnis aus langjähriger Forschung und Praxis: Das Mikro-Depot-Konzept-Dilemma

Mikro-Depots sind oft ein limitierender Faktor für den gewerblichen Einsatz von Lastenrädern



Mikro-Depots erfordern:

1. Logistisch und stadträumlich geeignete Zustellgebiete, meist dicht bebaute Innenstadtlagen, um kurze Lastenrad-Touren rund um den Standort wirtschaftlich zu gestalten
2. Niedrige Pachtkosten, da bereits der zusätzliche Sendungsumschlag die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigt
3. Rechtssicherheit für KEP-Unternehmen, was die Nutzung des öffentlichen Raums für mobile Lösungen ausschließt, somit gute Verfügbarkeit privatwirtschaftlich nutzbarer Flächen oder Immobilien

Wege aus dem Mikro-Depot-Konzept-Dilemma

1. Stationäre Nutzung vorhandener ÖPNV-Infrastruktur

Zustellprinzip Paket-zum-Kunden

versus

Zustellprinzip Kunde-zum-Paket?



Nutzung vorhandener
ÖPNV-Ressourcen

Bahnhöfe und Haltestellen können als anbieteroffene Paketstationen alltägliche Wege der Empfänger nachhaltig mit der Abholung verbinden oder als Mikrodepots dienen.

Wege aus dem Mikro-Depot-Konzept-Dilemma

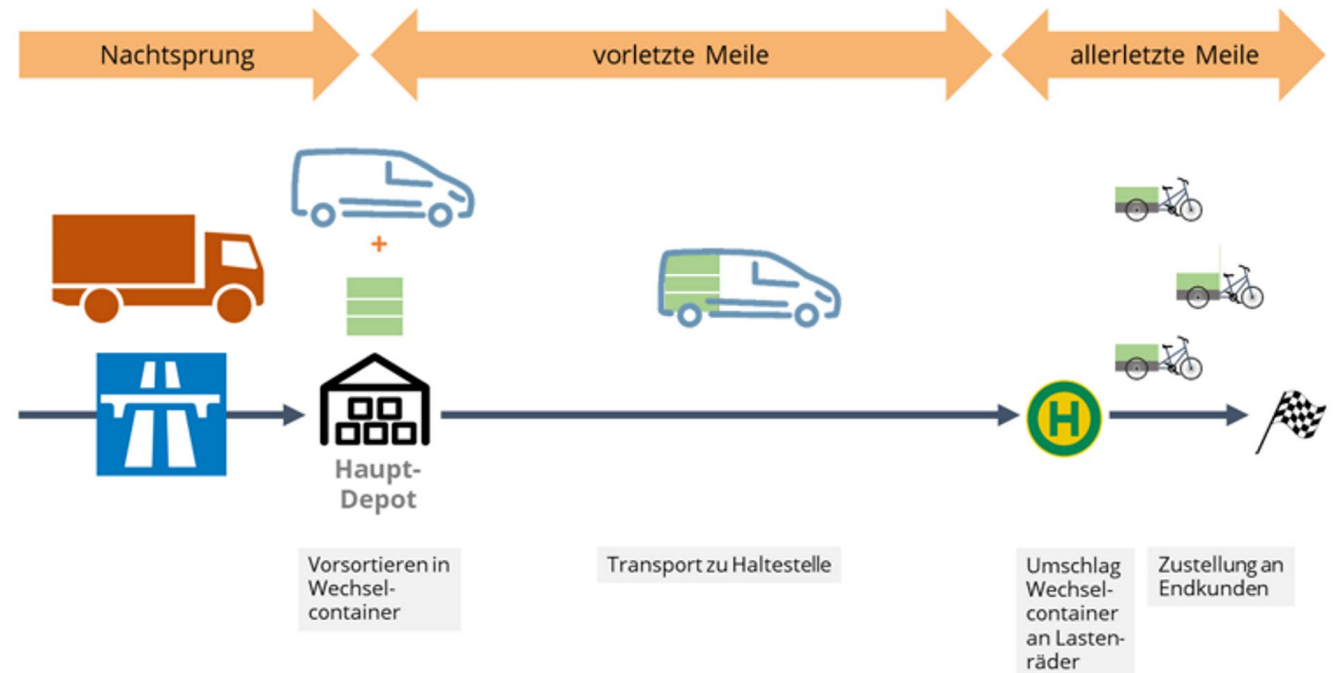
2. Temporäre Nutzung vorhandener ÖPNV-Infrastruktur

Niedrige ÖPNV-Integration durch:

- reine Nutzung von ÖPNV-Haltestellen als Behälterumschlagsort
- vorkommissionierter Wechselbehälter
- Umschlag von Transporter zu Lastenrad

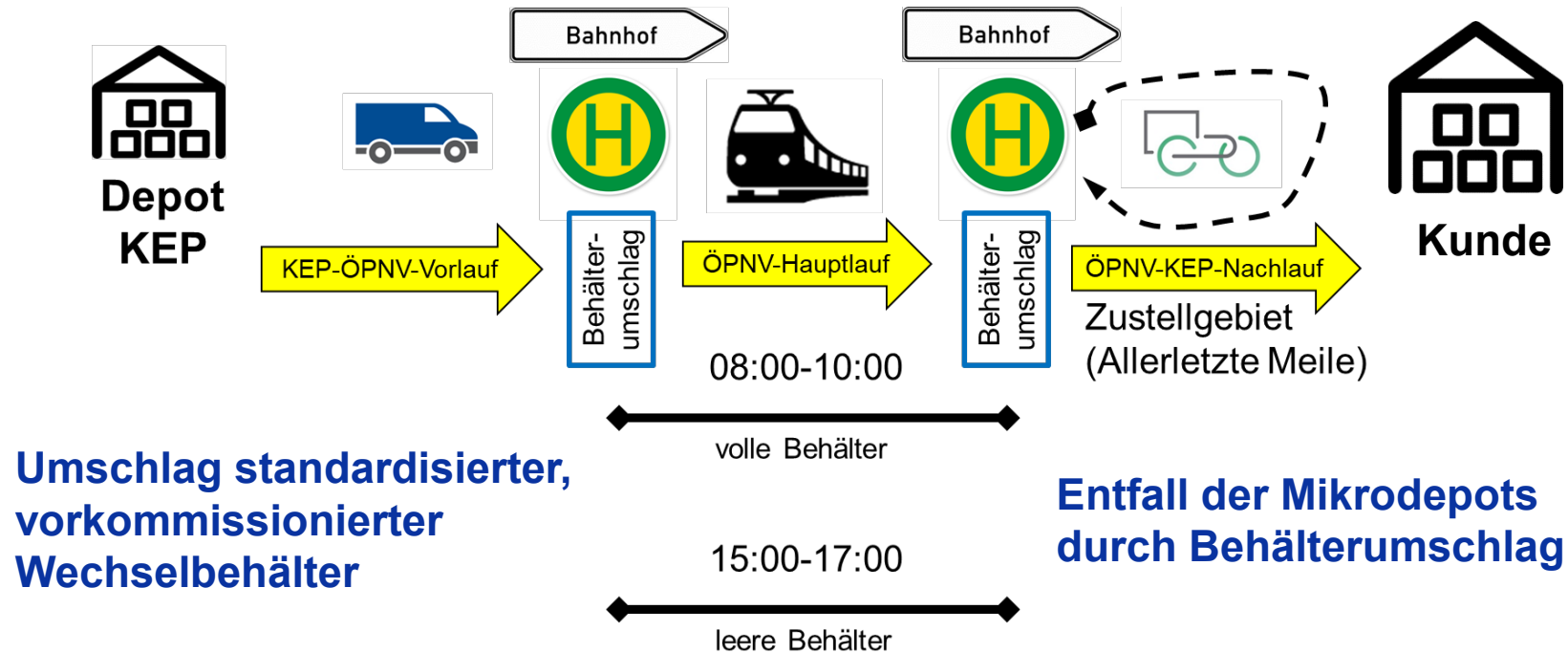
➤ Zunächst Fokus auf **Bushaltestellen**

Ziel des aktuellen Forschungsprojektes:
Machbarkeitsuntersuchung



Wege aus dem Mikro-Depot-Konzept-Dilemma

3. Kombiniertes Verkehr mit ÖPNV-Verkehrssystemen

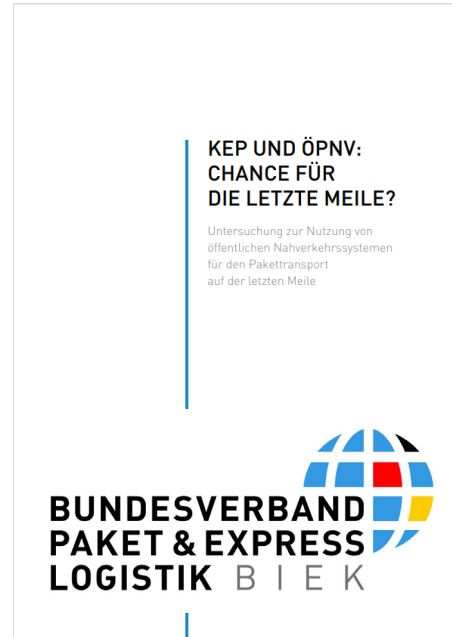


**Hohe ÖPNV-Integration auf der Letzten Meile im Personen-Güter-Mischbetrieb als Vision
Derzeit noch hohe rechtliche Hürden**

Zentrale Ergebnisse einer Akzeptanz-Studie März 2022 im Auftrag des BIEK e.V. (Experteninterviews in der KEP- und ÖPNV-Branche)

<https://www.biek.de/publikationen/studien.html>

- Vorhandene ÖPNV-Kapazitäten sollten in einem **Mischbetrieb aus Personen und Gütern** genutzt werden.
- Um den Vorrang der Personenbeförderung sicherzustellen, sollte ein Gütertransport in **Nebenzeiten** erfolgen.
- Die **Politik** müsste den notwendigen Rahmen schaffen, damit der Gütertransport ein zulässiges Tätigkeitsfeld von ÖPNV-Betreibern werden könnte.



- Um notwendige Investitionen zu tätigen sind **Förderkulissen** notwendig. Der Gütertarif muss mindestens die zusätzlichen operativen Betriebskosten im ÖPNV decken.
 - Der logistische Prozess ist grundsätzlich realisierbar, hängt aber stark von der **Lagegunst der KEP-Depots** und Zustellgebiete in den ÖPNV-Netzten ab.
- Strittig sind Fragen des **Risikoübergangs**, der **Haftung** und möglicher **Regressforderungen** bei Nichterfüllung des Transportauftrags durch ÖPNV-Betreiber.
- Je **länger der ÖPNV-Hauptlauf**, desto ökoeffizienter wird das Konzept der Integration von ÖPNV und KEP.

• Es sollte ein **standardisierter Wechselbehälter** zum Einsatz kommen.

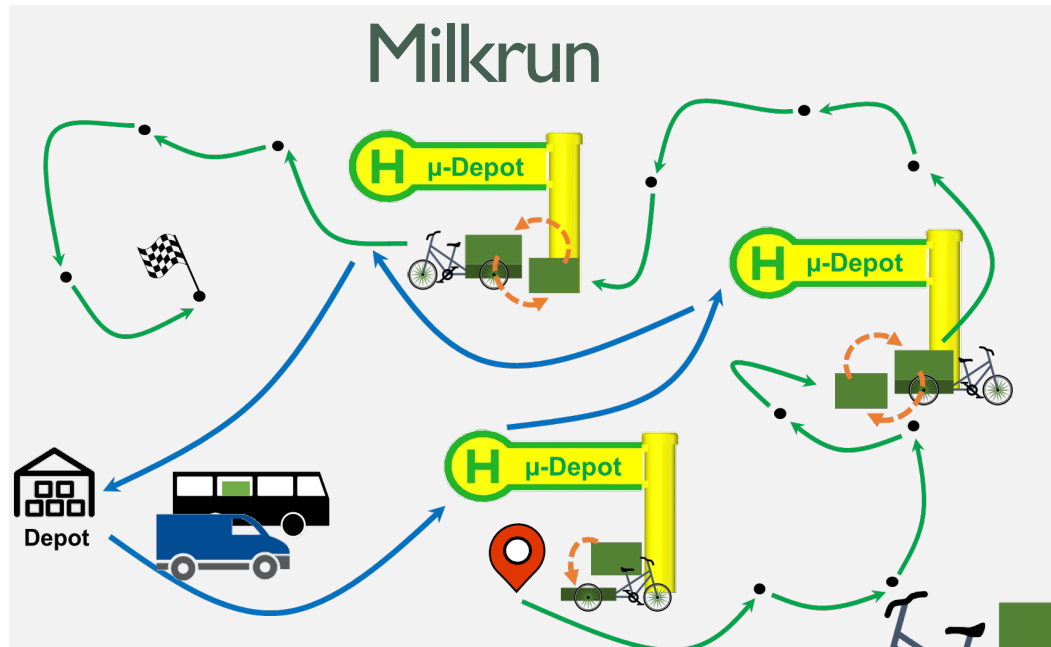
Hohe ÖPNV-Integration auf der Letzten Meile

Theoretische Grundlagen

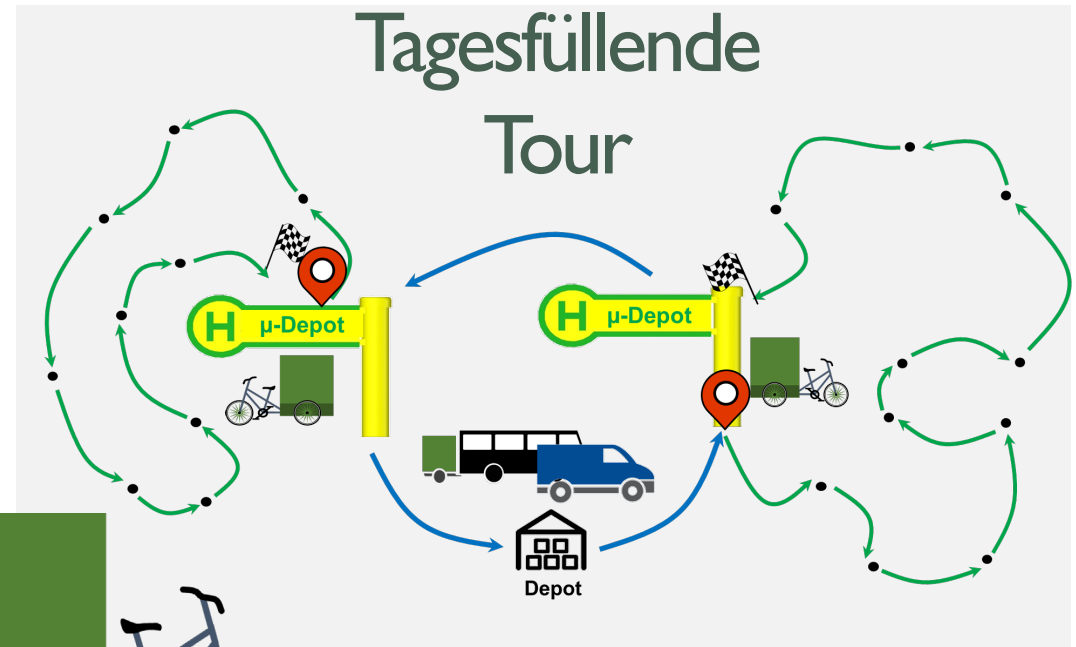


- ❖ Die ÖPNV-Verkehrssysteme und ihre Netze sind unterschiedlich gut geeignet für eine Integration in die KEP-Logistik und müssen zur Verortung der Zustellgebiete, der Lage von KEP-Depots und zu den logistischen Sendungsstrukturen passen.
- ❖ Nur ein gemischter Personen- und Gütertransport im ÖPNV erfüllt das Vorsorgeprinzip vollumfänglich. Exklusiv betriebene „Güterlinien“ in ÖPNV Netzen bedürfen hingegen zusätzlich bereitgestellter Ressourcen und erfordern Betreibermodelle.
- ❖ Die Sicherheit der Fahrgäste ist beim gemischten Personen- und Gütertransport oberstes Gebot. Es gilt der Vorrang der Personenbeförderung.
- ❖ KEP-Sendungen sind in abgeschlossenen Wechselbehältern zu transportieren. Der Behälterumschlag an Bahnhöfen und Haltestellen muss schnell, effizient und möglichst ohne stationäre Fördertechnik erfolgen.

Prozessvariationen der niedrigen ÖPNV-Integration



vs.



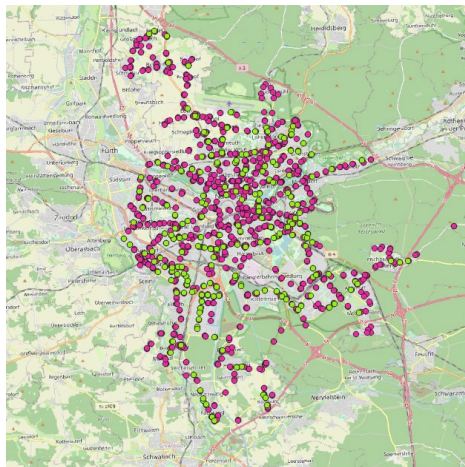
PEDELISTICS

- Kleines Lastenrad mit kleinerem Wechselbehälter
- Anfahren mehrerer Bushaltestellen
- Als asynchrone oder synchrone Version

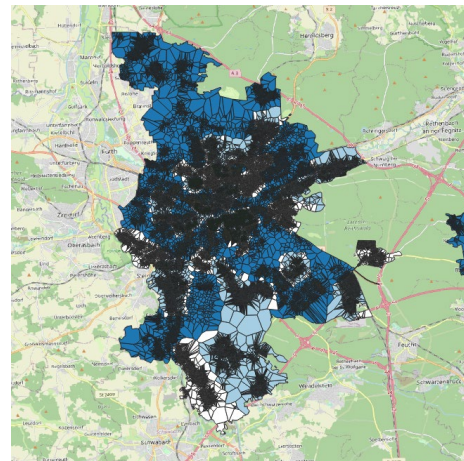
- Großes Lastenrad mit größerem Wechselbehälter
- Nutzung einer einzigen Bushaltestelle
- Als asynchrone oder synchrone Version

Aktuelle Forschung zur Identifikation von logistisch geeigneten Bushaltestellen in Nürnberg

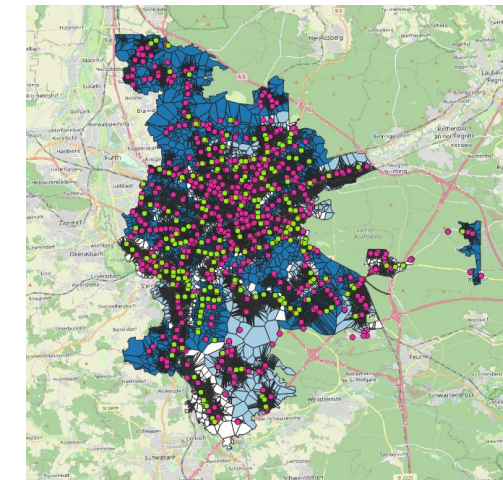
1. Haltestellenanalyse: Einteilung der Haltepunkte in ihre Eignung für den Prozessablauf basierend auf einem Kriterienkatalog und einem 2-Step-Klassifizierungs Approach
2. Potentialanalyse der Gebiete: Identifikation von Nürnberger Stadtgebieten mit höchstem Potential für den Prozessablauf durch makroskopische Gebietsanalyse
3. Übereinanderlegen von Haltestellenanalyse und Potenzialanalyse der Gebiete
4. Abschließende Bewertung durch **vor Ort Besichtigung** geeigneter Haltestellen in Gebieten mit höchstem Potenzial
5. Sendungsstrukturanalyse: Ermittlung der Lastenradtourenpotentiale anhand KEP-Sendungsdaten für finale Gebiete und Haltestellen



+



=



Vorhandene Daten

- **Echtzeitdaten** bereitgestellt durch Max Mönch, HexFourty UG
 - Sammlung von Echtzeitdaten über die Schnittstellen API der VAG über 1 Jahr (Februar 2022 - März 2023)
 - ~30Mio Datensätze zu Stopps an Haltepunkten inkl. der Soll und Ist Ab- und Anfahrtszeit
- **Haltestellenkataster** bereitgestellt durch die VAG, Daten der SWN noch ausstehend
 - Informationen zu **1604** Haltepunkten im Raum Nürnberg, z.B. Tiefe, Länge, Bordsteinhöhe und Geoinformation
- **Luftbildanalyse** der Haltepunkte in Google Maps & Google StreetView durch TH Nürnberg
 - Informationen zu 1604 Haltepunkten im Raum Nürnberg, z.B. zu Verkehrslage (Verkehrsflussbehinderung, Überholung möglich)
- **Adressdaten** Nürnbergs und Neumarkts bereitgestellt durch Bayerisches Vermessungsamt
 - ~85000 Adresspunkte in Nürnberg
 - ~12000 Adresspunkte in Neumarkt
- **Gewerbeadressen** Nürnbergs und Neumarkts bereitgestellt durch die IHK Nürnberg und IHK Regensburg
 - ~13000 Gewerbeadressen des Handelsregisters
 - ~25000 Gewerbeadressen von Kleingewerbetreibenden
- **Einwohnerstatistiken** Nürnbergs 2021, öffentlich zugänglich über [Statistiken Nürnberg - Stadtforschung und Statistik für Nürnberg und Fürth \(nuernberg.de\)](https://www.statistik.nuernberg.de/) und Neumarkts, bereitgestellt durch die Stadt Neumarkt
- **KEP-Sendungsstrukturdaten** der Projektpartner

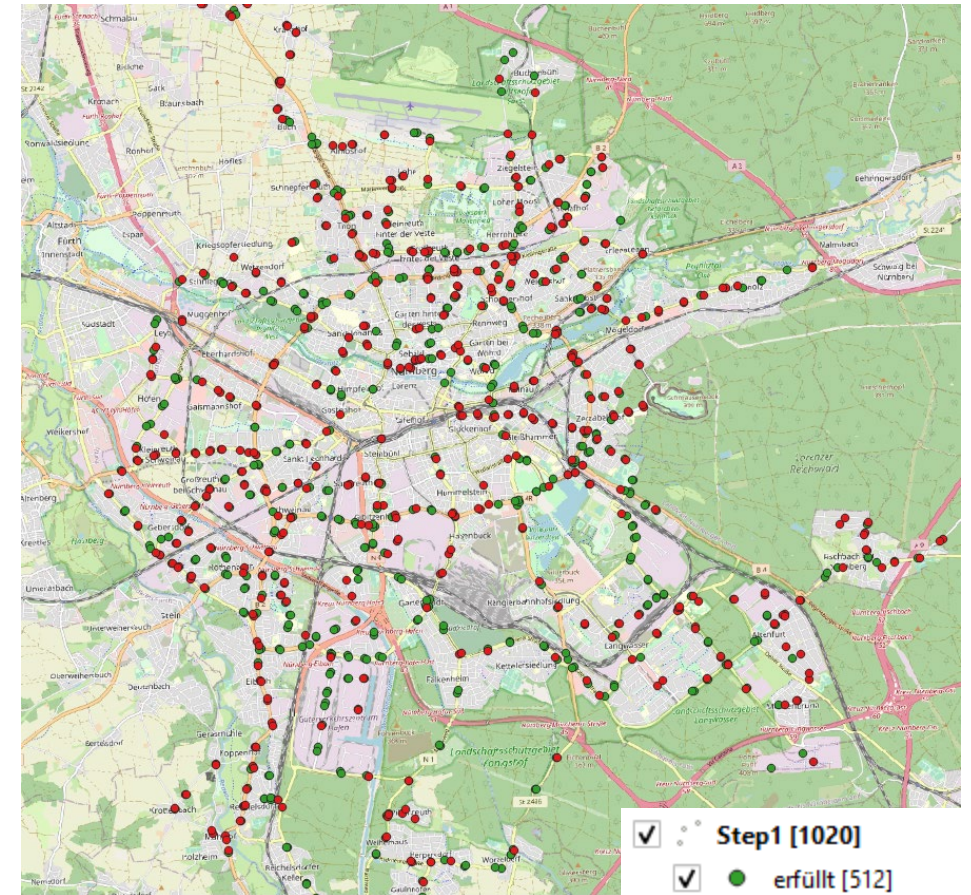
2-Step-Approach zur Klassifizierung von Haltestellen

Step 1

Ziel: Einteilung aller Haltepunkte in **geeignete** vs. **ungeeignete** Haltepunkte.

Basis: **Muss-Kriterien**

- Ein Muss-Kriterium ist ein hartes K.O.-Kriterium.
 - Die Erfüllung aller Muss-Kriterien stellt somit die minimalen Anforderungen an den Haltepunkt, um als geeignete Haltestelle für den Prozessablauf in Frage zu kommen.
 - Jedes Muss-Kriterium ist gleichwertig, wird bereits ein Muss-Kriterium nicht erfüllt, ist die Haltestelle für den Prozessablauf ungeeignet.
- Geeignete Haltepunkte: Haltepunkte, welche alle Muss-Kriterien erfüllen
- Ungeeignete Haltepunkte: Haltepunkte, welche ≥ 1 Muss-Kriterium nicht erfüllen



Kriterienkatalog für Haltestellen der niedrigen Integration bei asynchroner Tagestour

Kriterien spezifisch
für die
Prozessvariante

Muss-Kriterien (Step 1)

Nr.	Beschreibung kurz	Beschreibung lang	Datengrundlage
Fahrplaneigenschaften			
FPE.1.	Zeitslots	Ausreichend freie Zeit zwischen dem Halt zweier Busse an den Haltestellen um einen Wechselbehälter aus Transporter auszuladen und zu befestigen. Zeitfenster Vormittag 8.00-10.59Uhr	Echtzeitdaten
FPE.2	Zeitslots - Retoure	Ausreichend freie Zeit zwischen dem Halt zweier Busse an den Haltestellen um einen Wechselbehälter in den Transporter einzuladen. Zeitfenster Nachmittag 15.00-17.59Uhr	Echtzeitdaten
Haltestelleneigenschaften			
HSE.1	Haltestellen-Tiefe	Ausreichende Tiefe an Haltestelle um einen Wechselbehälter über die Seitentür eines Transporters (mittels Rampe/Hebebühne/Seilzug) auszuladen.	VAG Haltestellenkataster
HSE.2	Hast. Länge	Ausreichende Länge an Haltestelle, um Wechselbehälter auf das Lastenrad aufzuladen.	VAG Haltestellenkataster
HSE.3	Sicherungsfläche für Wechselbehälter	Geeignete Fläche an der Haltestelle vorhanden, um einen Wechselbehälter abzustellen und für die spätere Abholung zu sichern.	Begehung vor Ort
HSE.4	Reine Bushaltestelle	Reine Bushaltestelle, um zusätzliche Verkehrsbelastung durch Straßenbahnen zu umgehen.	Luftbildanalyse
HSE.5	Bodenbelag Haltestelle	Gut berollbarer Bodenbelag an der Haltestelle, um leichtes und schnelles rollen des Wechselbehälters zu gewährleisten.	VAG Haltestellenkataster
Verkehrseigenschaften			
VE.1	Kein blockierter Verkehr	Kein Blockieren der Straße, wenn ein Transporter an einer Haltestelle hält, d.h. eine Überholung ist jederzeit möglich.	Luftbildanalyse

2-Step-Approach zur Klassifizierung von Haltestellen

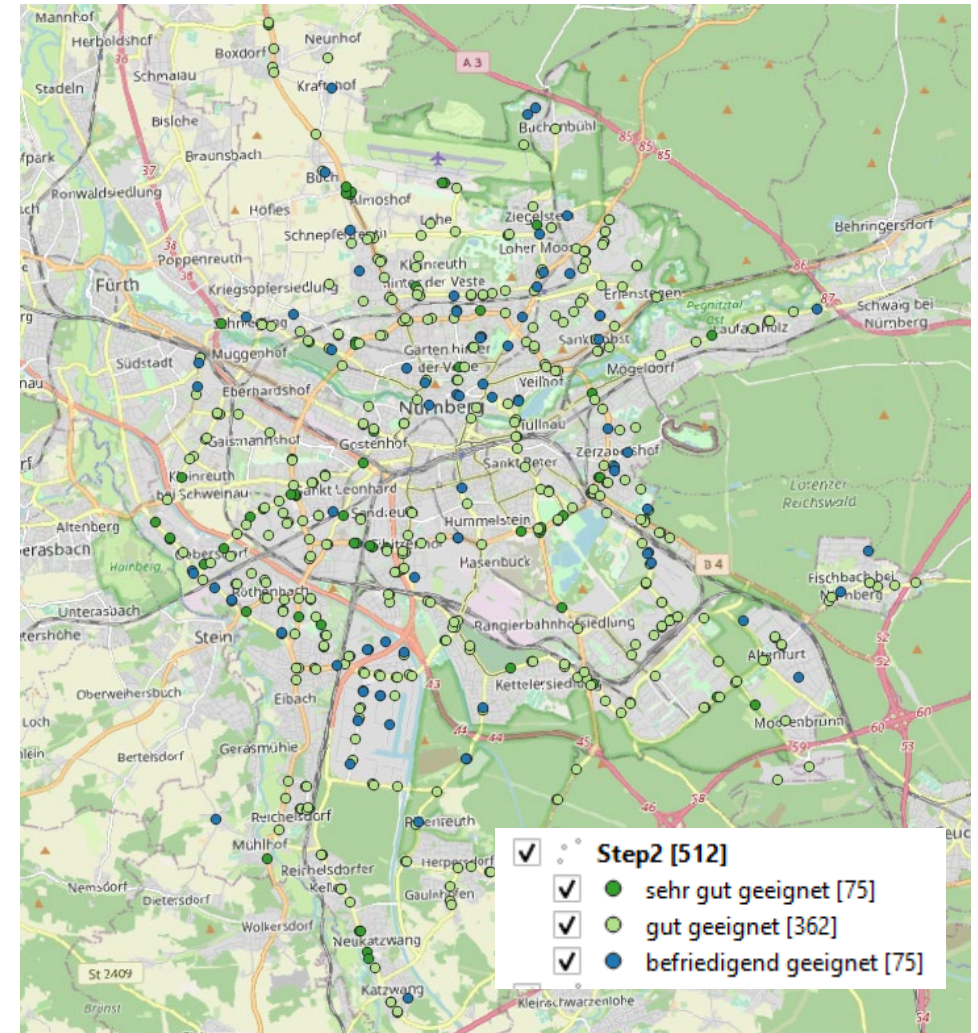
Step 2

Ziel: Differenzierung/Priorisierung der in Step 1 als geeignet identifizierten Haltepunkte in die drei Unterklassen **sehr gut**, **gut** und **befriedigend geeignet**.

Basis: Kann-Kriterien

- Ein Kann-Kriterium ist ein optionales Kriterium, dessen Erfüllung vorteilhaft, aber nicht notwendig ist.
- Kann-Kriterien werden unterschiedlich gewichtet und je nach Wichtigkeit den Kategorien hoch (5 Punkte), mittel (3 Punkte) und niedrig (1 Punkt) zugeordnet.
- Die erreichte Gesamtpunktzahl dient der Unterscheidung in die drei Unterkategorien.

→ Während alle in Step 1 als geeignet identifizierte Haltestellen grundsätzlich für den Prozessablauf in Frage kommen, sind sehr gut geeignete oder gut geeignete Haltepunkte solchen, welche nur befriedigend geeignet sind, vorzuziehen.



Kriterienkatalog für Haltestellen der niedrigen Integration bei asynchroner Tagestour

Kann-Kriterien (Step 2)

Nr.	Beschreibung kurz	Beschreibung lang	Gewichtung	Datengrundlage
Fahrplaneigenschaften				
FPE.3	Zuverlässigkeit/ Pünktlichkeit	Hohe Zuverlässigkeit einer Haltestelle, sodass selten mit Verspätungen des ÖPNV-Bus an Haltestellen zu rechnen ist und folglich die Einhaltung der freien Zeitslots wahrscheinlich ist.	hoch	Echtzeitdaten
FPE.4	Zuverlässigkeit/ Pünktlichkeit - Retourne	Hohe Zuverlässigkeit einer Haltestelle, sodass selten mit Verspätungen des ÖPNV-Bus an Haltestellen zu rechnen ist und folglich die Einhaltung der freien Zeitslots wahrscheinlich ist.	niedrig	Echtzeitdaten
Haltestelleneigenschaften				
HSE.6	Bordsteinhöhe	Ausreichend hoher Bordstein, um ein Ausladen des Wechselbehälters unter arbeitsschutzrechtlich zugelassenem Kraftaufwand durchzuführen.	mittel	VAG Haltestellenkataster
HSE.7	Hintere Haltestellenbegrenzung	Keine „feste“ Begrenzung hinter der Haltestelle.	mittel	VAG Haltestellenkataster
HSE.8	Barrierefreie Erreichbarkeit	Barrierefreie Erreichbarkeit der Haltestelle	mittel	VAG Haltestellenkataster
HSE.9	Belag des öffentlichen Wegenetzes zur Haltestelle	Gut befahrbarer Weg zur Haltestelle	mittel	VAG Haltestellenkataster
HSE.10	Extra Freifläche	Freie extra Fläche in der direkten Umgebung der Haltestelle, welche sowohl für den Rangiervorgang, als auch zum Abstellen von Wechselbehältern genutzt werden kann.	hoch	Luftbildanalyse
HSE.11	Warteunterstand	Definierte Fläche für Fahrgäste, was die Konkurrenz zwischen wartenden Fahrgästen und Lastenrad/Wechselbehälter reduziert.	niedrig	VAG Haltestellenkataster
Verkehrseigenschaften				
VE.2	Verkehrsfluss	Keine Behinderung des Verkehrsflusses bei Halt von Transporter an Bushaltestelle, beispielsweise durch eine eigene Busspur, eine Haltestellenbucht, eine separate Straßenführung oder einen Busbahnhof.	hoch	Luftbildanalyse
VE.3	Radweg	Anwesenheit eines Fahrradweges in direkter Umgebung einer Bushaltestelle, um leichtes Fortfahren des Lastenrades zu ermöglichen.	mittel	Luftbildanalyse
VE.4	Verkehr	Haltestelle an Straße, an welcher wenig Verkehr zu erwarten ist.	niedrig	Luftbildanalyse

Definition der Grenzwerte für Muss- und Kann-Kriterien

Step 1

MUSS Kriterien			
Kriterium	Kurz Beschreibung	Grenzwert festlegen?	Grenzwert
<i>Fahrplaneigenschaften</i>			
FPE.1a	Zeitslots	nein	
FPE.1b	Zeitslots	nein	
FPE.1c	Zeitslots	ja, in sec	600
FPE.2a	Zeitslots - Retoure	nein	
FPE.2b	Zeitslots - Retoure	nein	
FPE.2c	Zeitslots - Retoure	ja, in sec	600
<i>Haltestelleneigenschaften</i>			
HSE.1	Hast.Tiefe	ja, in cm	190
HSE.2	Hast. Länge	ja, in m	15
HSE.3	Sicherungsfläche für Wechselbehälter	noch nicht	
HSE.4	Reine Bushaltestelle	nein	
HSE.5	Bodenbelag Haltestelle	nein	
<i>Verkehrseigenschaften</i>			
VE.1	Kein blockierter Verkehr	nein	

Step 2

KANN Kriterien					
Kriterium	Kurz Beschreibung	Grenzwert festlegen?	Grenzwert 1	Grenzwert 2	Gewichtung
<i>Fahrplaneigenschaften</i>					
FPE.3	Zuverlässigkeit/Pünktlichkeit	ja, 1 in %; 2 in sec	80	60	hoch
FPE.4	Zuverlässigkeit/Pünktlichkeit - Retoure	ja, 1 in %; 2 in sec	80	60	niedrig
<i>Haltestelleneigenschaften</i>					
HSE.6	Bordsteinhöhe	ja, in cm	10		mittel
HSE.7	Hintere Haltestellenbegrenzung	nein			mittel
HSE.8	Barrierefreie Erreichbarkeit	nein			mittel
HSE.9	Belag des öffentlichen Wegenetzes zur Haltestelle	nein			mittel
HSE.10	Extra Fläche	nein			hoch
HSE.11	Warteunterstand	nein			niedrig
<i>Verkehrseigenschaften</i>					
VE.2	Keine Verkehrsflussbehinderung	nein			hoch
VE.3	Radweg	nein			mittel
VE.4	Verkehr	nein			niedrig

Gewichtung	
hoch	5
mittel	3
niedrig	1

maximal Gewicht
33

Gewichtung Grenzwerte		
sehr gut geeignet	22	33
gut geeignet	11	21
befriedigend geeignet	0	10

Eine Excel Datei dient als Input Datei für ein automatisiertes Python Programm, welches die Grenzwerte und Gewichte einliest und die Ergebnisse der Haltestellenklassifizierung berechnet.

Beispielauswertung

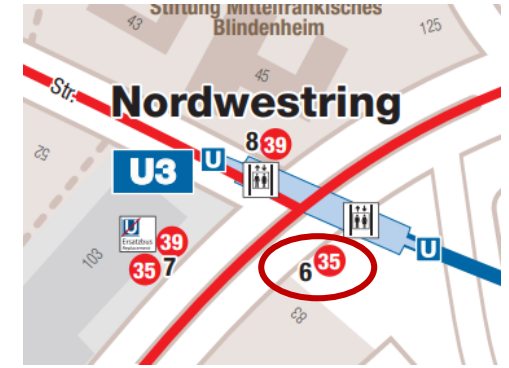
Haltestelle Nordwestring (NW:6)

Step 1 (Muss-Kriterien)

FPE.1a	nicht erfüllt
FPE.1b	nicht erfüllt
Anzahl Stopps pro Tag Vormittag (Median)	18
Anzahl Timeslots >= 600 sec pro Tag Vormittag (Median)	9
FPE.1c (600sec + min3)	erfüllt
FPE.2a	nicht erfüllt
FPE.2b	nicht erfüllt
Anzahl Stopps pro Tag Nachmittag (Median)	18
Anzahl Timeslots >= 600 sec pro Tag Nachmittag (Median)	10
FPE.2c (600sec + min3)	erfüllt
Tiefe der Haltestelle im Bereich von Tür 1 [cm]	420
Tiefe der Haltestelle im Bereich von Tür 2 [cm]	250
HSE.1 (>=190cm)	erfüllt
Länge der Haltestelle gesamt [m]	15
HSE.2 (>=15m)	erfüllt
Sonstige Bauart (Freitext)	
HSE.4	erfüllt
Bodenbelag der Aufstellfläche der Haltestelle	berollbares Pflaster
HSE.5	erfüllt
Überholung möglich	ja, ohne Fahrbahnwechsel
Sonstige Überholung (Freitext)	
VE.1	erfüllt

Step 2 (Kann-Kriterien)

ped_Pünktlichkeit_mean%_fpe3_60sec	31,96 %
FPE.3 (>=80% bei 60sec pünkt) (5 Punkte)	nicht erfüllt
ped_Pünktlichkeit_mean%_fpe4_60sec	9,62 %
FPE.4 (>=80% bei 60sec pünkt) (1 Punkt)	nicht erfüllt
Haltestellenkante Höhe im Bereich von Tür 1 [cm]	20
Haltestellenkante Höhe im Bereich von Tür 2 [cm]	20
HSE.6 (>=10cm) (3 Punkte)	erfüllt
Art der hinteren Haltestellenbegrenzung	Gehweg
HSE.7 (3 Punkte)	erfüllt
Barrierefreie Erreichbarkeit der Haltestelle	ja
HSE.8 (3 Punkte)	erfüllt
Belag des öffentlichen Wegenetzes zur Haltestelle	berollbares Pflaster
HSE.9 (3 Punkte)	erfüllt
extra viel Freifläche vorhanden	nein
HSE.10 (5 Punkte)	nicht erfüllt
Warteunterstand / Überdachung	ja
HSE.11 (1 Punkt)	erfüllt
Keine Verkehrsflussbehinderung	ja
VE.2 (5 Punkte)	erfüllt
Radweg vorhanden	ja, auf Straße
VE.3 (3 Punkte)	erfüllt
Wenig Verkehr zu erwarten	eher nein
VE.4 (1 Punkt)	nicht erfüllt
Step_2_Summe_Gewicht	21
Step_2	gut geeignet



Uhr	Montag - Freitag	Samstag
4	46 ^a 56	
5	14 24 34 44 54	07 27 47
6	04 14 24 34 44 54	07 27 47
7	04 14 24 34 44 54	07 27 47
8	04 14 24 34 44 54	07 36 56
9	04 14 24 34 44 54	16 36 56
10	04 14 24 34 44 54	16 36 56
11	04 14 24 34 44 54	16 36 56
12	04 14 24 34 44 54	16 36 56
13	04 14 24 34 44 54	16 36 56
14	04 14 24 34 44 54	16 36 56
15	04 14 24 34 44 54	16 36 56
16	04 14 24 34 44 54	16 36 56
17	04 14 24 34 44 54	16 36 56
18	04 16 36 56	16 36 56
19	16 36 56	16 36 56
20	16 28 48	16 28 48
21	08 28 48	08 28 48
22	08 28 48	08 28 48
23	08 28 48	08 28 48
0	08	08

Zwischenergebnisse

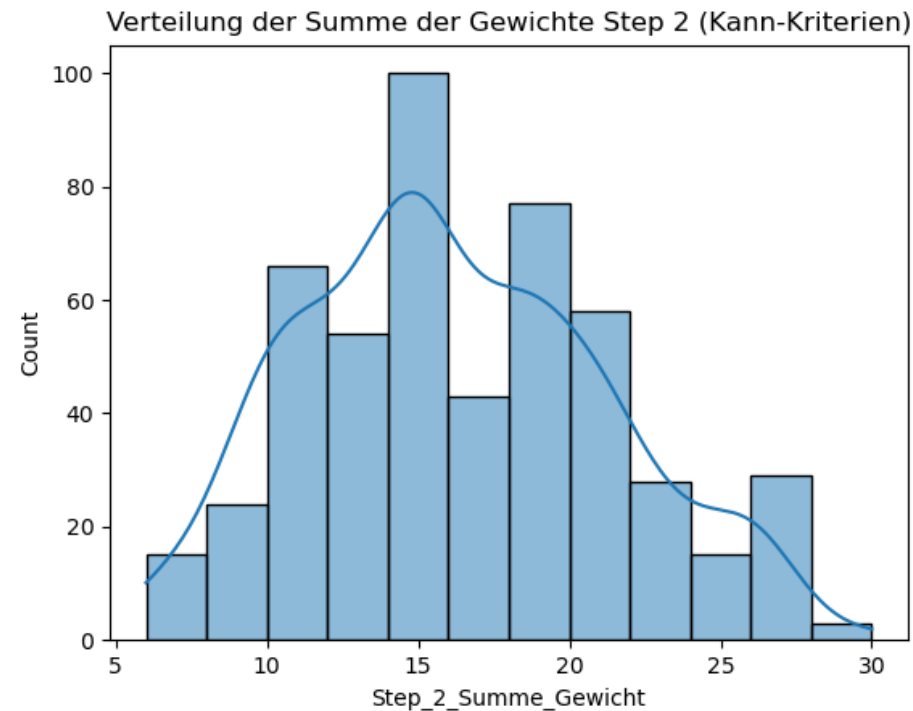
Von 1604 Haltepunkten in den Daten erfüllen **1020** die definierten Voraussetzungen (z.B. Vollständigkeit der Daten und keine Start oder Endhaltestelle).

Step 1:

- 512 (50,2%) geeignete Haltestellen
- 508 (49,8%) ungeeignete Haltestellen

Step 2:

- 75 (7,3%) sehr gut geeignet
- 362 (35,5%) gut geeignet
- 75 (7,3%) befriedigend geeignet

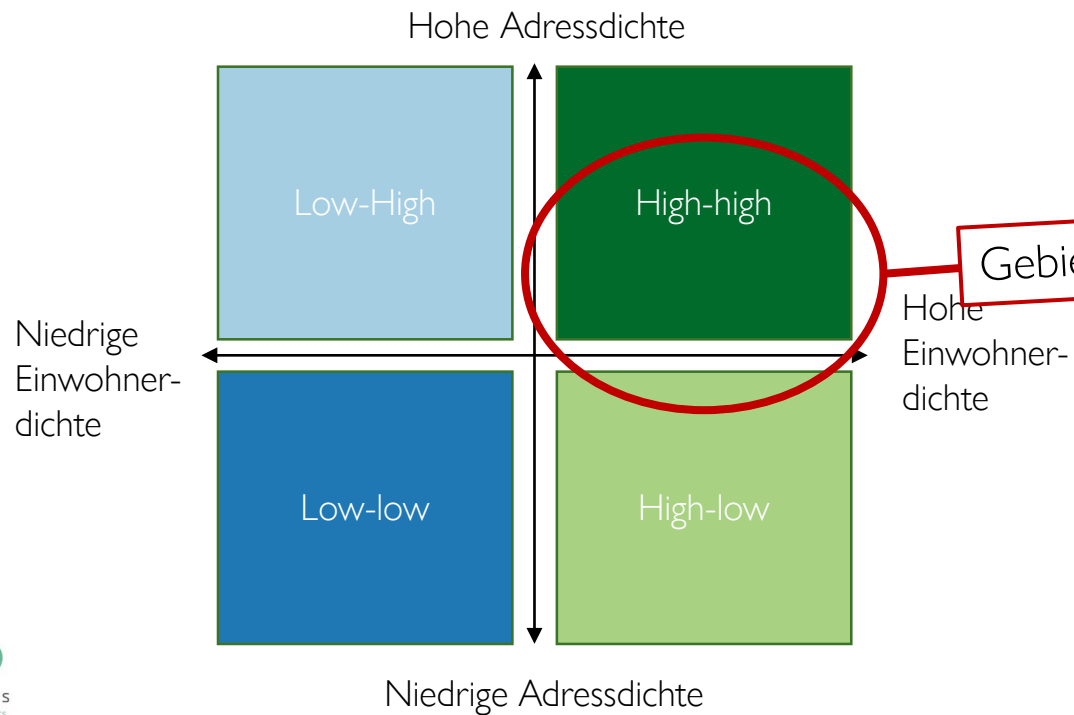


count	512
mean	16,17773
std	5,041671
min	6
25%	12
50%	15
75%	20
max	30

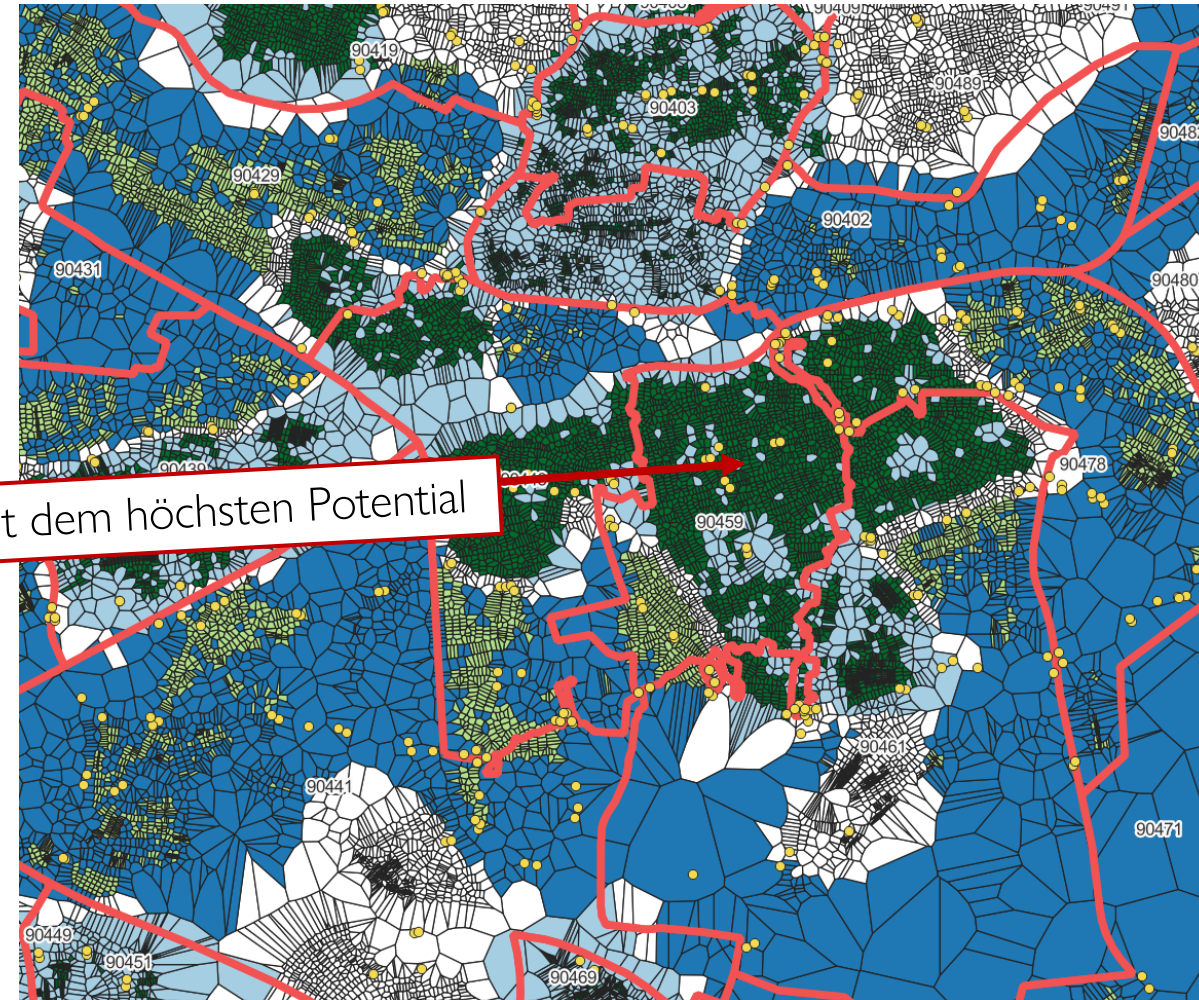
Potentialanalyse der Gebiete durch ULS

- Makroskopische Analyse zur Potentialbestimmung lastenradgeeigneter Gebiete für eine ÖPNV-Integration
- Durchführung einer Clusteranalyse auf der Basis eines bivariaten Autokorrelationsmodells

PEDELISTICS



Gebiete mit dem höchsten Potential

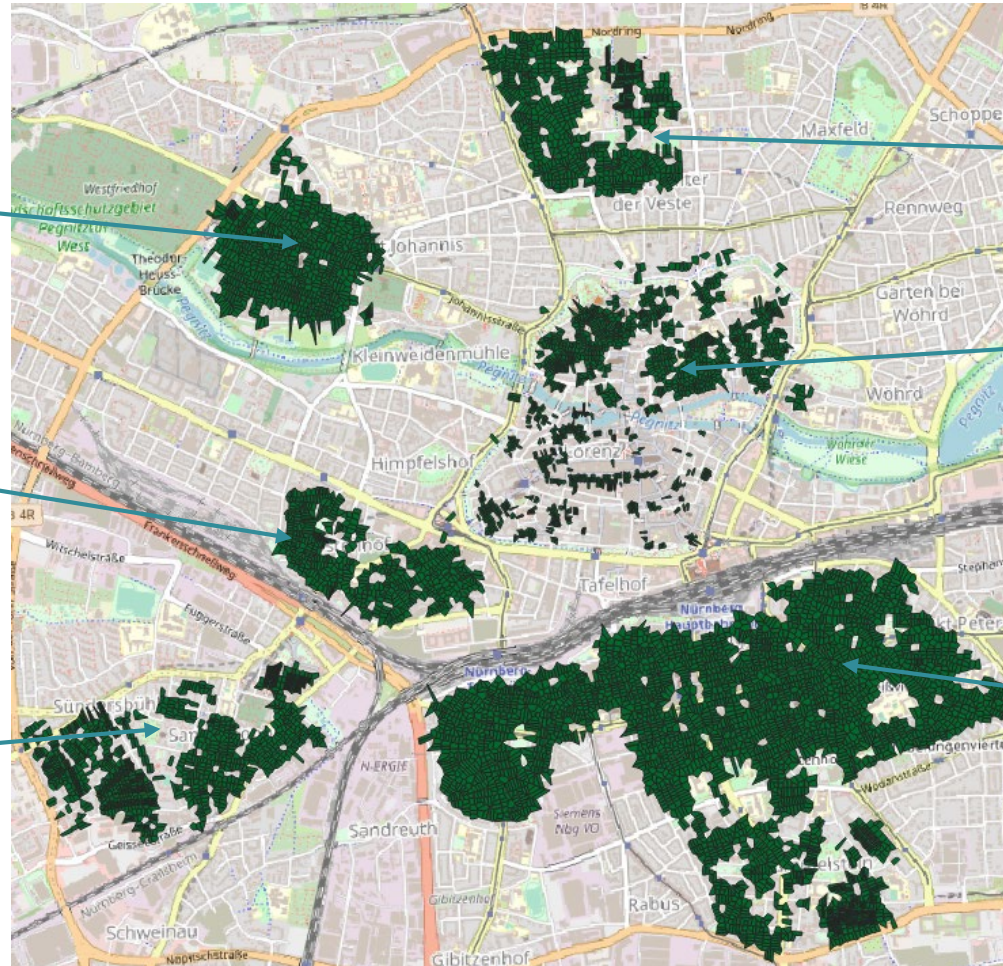


Gebiete mit dem höchsten Potential

Sandberg /
St. Johannis

Gostenhof

Sündersbühl /
St. Leonhard

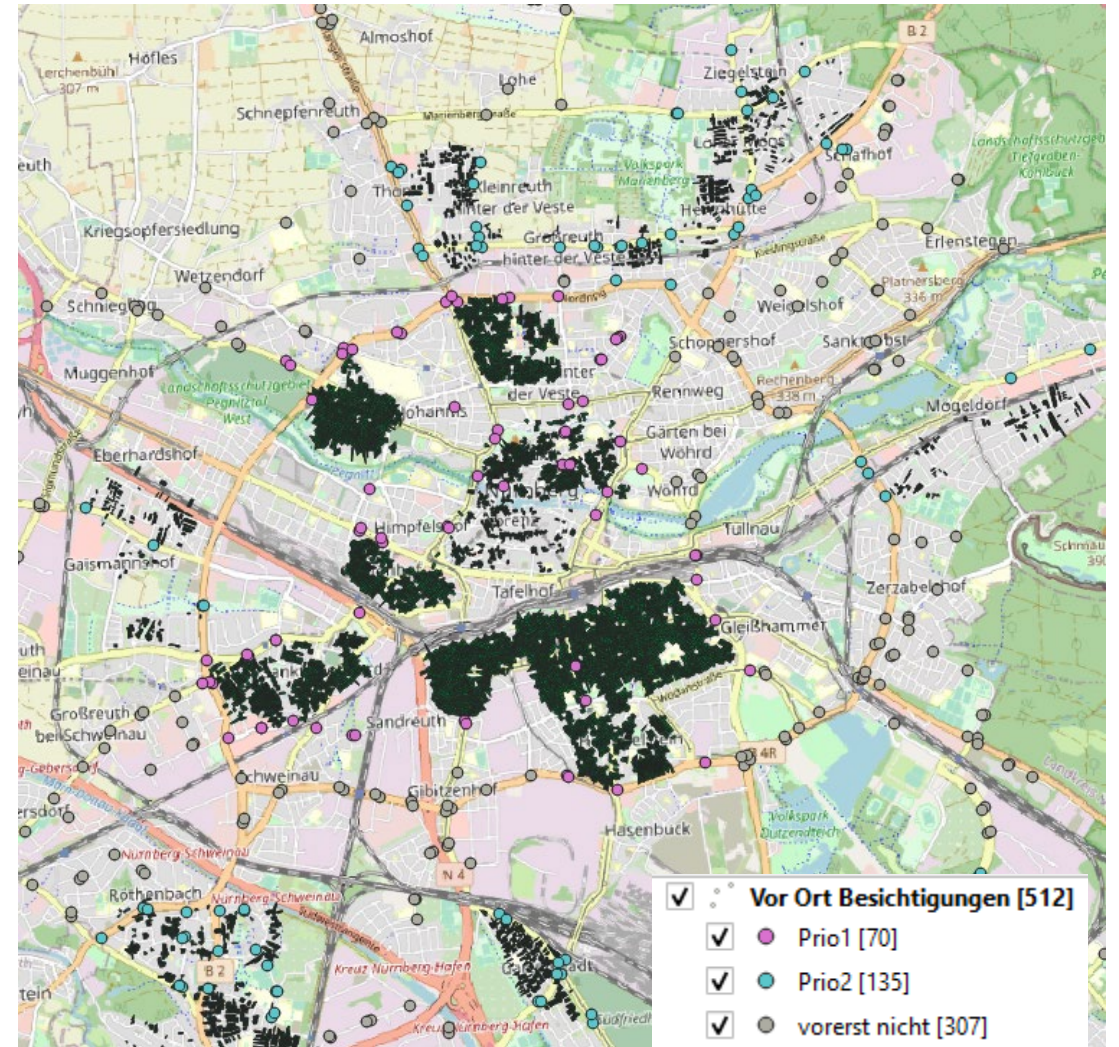
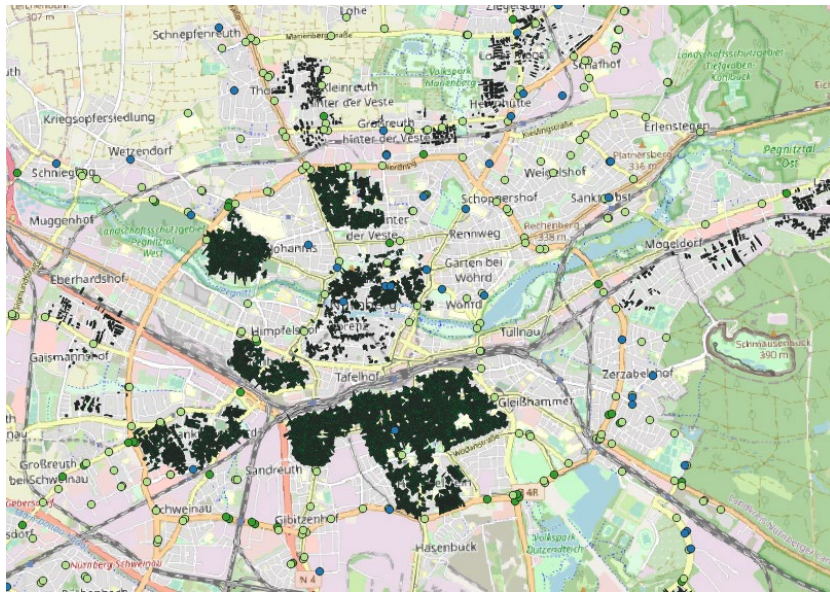


Uhlandstraße / Gärten
hinter der Veste

Altstadt

Südstadt

Matching der Potentialanalyse der Gebiete mit der Haltestellenanalyse



- Auswahl von Haltestellen zur Vorortbegehung, welche innerhalb oder angrenzend zu Gebieten mit höchstem Potential liegen.
- Priorität 1: 70 Haltestellen innerhalb des „Rings“ (pink)
- Priorität 2: 135 Haltestellen außerhalb des „Rings“ (türkis)
- Insgesamt 205 Haltestellen zur Besichtigung ausgewählt

Ortsbegehung - Methodik

Erstellung eines **standardisierten Fragebogens** inkl. Anzeige der jeweils vorhandenen Daten je Haltepunkt, um vorhandene Daten zu kontrollieren und Weiteres zu erfassen, bspw.:

- Wo befindet sich eine **potentiell geeignete Ausladeposition**?
- Welche **Maße** sind in den Daten erfasst und steht möglicherweise mehr Platz zur Verfügung? → Vermessung der Haltestelle, insb. der potentiellen Ausladeposition
- Ist **geeignete Freifläche** für das Abstellen und Sichern vorhanden?



https://ww3.unipark.de/uc/vorort... A ☆ ☆

Wo befinden sich potentiell geeignete Ausladepositionen für den KEP-Transporter?

in Fahrtrichtung hinter dem Haltemast/Warteunterstand

in Fahrtrichtung mittig zu dem Haltemast/Warteunterstand (Höhe Tür 1)

in Fahrtrichtung mittig zu dem Haltemast/Warteunterstand (Höhe Tür 2)

in Fahrtrichtung vor dem Haltemast/Warteunterstand

Maße vor Ort

Tiefe Tür 1

Tiefe Tür 2

Tiefe potentielle Ausladeposition in Fahrtrichtung davor

Tiefe potentielle Ausladeposition in Fahrtrichtung dahinter

Länge insgesamt

Ist geeignete Freifläche für das Abstellen und Sichern eines Wechselbehälters vorhanden?

mind. 80cmx120cm

Ja, eine Fläche

Ja, mehrere Flächen

Nein

Ortsbegehung Best Case

Haltestelle Dunantstraße



PEDELISTICS



	VAG Haltestellenkatalog	Luftbildanalyse	Ortsbegehung
Bauart der Haltestelle	Hast. Fahrbahnrand	Hast. Bucht	Hast. Bucht
Verkehrsflussbehinderung		nein	nein
Überholung möglich		ja, ohne Fahrbahnwechsel	ja, ohne Fahrbahnwechsel
Radweg vorhanden?		ja, auf Straße	ja, auf Straße
Wo befinden sich potentiell geeignete Ausladepositionen für den KEP-Transporter?			in Fahrtrichtung vor dem Haltemast/Warteunterstand
Länge der Haltestelle gesamt [m]	20		20
Tiefe der Haltestelle im Bereich von Tür 1 [cm]	280		300 bis U-Bahneingang
Tiefe der Haltestelle im Bereich von Tür 2 [cm]	230		230
Tiefe potentielle Ausladeposition			600 bis Zaun
Länge potentielle Ausladeposition			14m von Warteunterstand bis Straßenlampe
Haltestellenkante Höhe im Bereich von Tür 1 [cm]	12		11
Haltestellenkante Höhe im Bereich von Tür 2 [cm]	11		11
Abstellfläche vorhanden?			Ja
Warteunterstand / Überdachung	Ja	Ja	Ja
Bodenbelag der Aufstellfläche der Haltestelle	berollbares Pflaster		berollbares Pflaster
Art der hinteren Haltestellenbegrenzung	Mauer/Zaun		Mauer/Zaun
Barrierefreie Erreichbarkeit der Haltestelle	Ja		Ja
Belag des öffentlichen Wegenetzes zur Haltestelle	berollbares Pflaster		berollbares Pflaster

Ortsbegehung Worst Case

Röthensteig
(ROETST:1)

- Veraltete Daten (Luftbild + Haltestellenkataster), keine Bucht mehr
- keine Abstellfläche
- zu viel Verkehr
- durchgestrichene Linie bei Fahrradweg, welcher bei Halt von Transporter blockiert würde

→ ungeeignete Haltestelle



	VAG Haltestellenkataster	Luftbildanalyse	Ortsbegehung
Bauart der Haltestelle	Hast.Bucht	Hast. Bucht	Hast. Fahrbahnrand
Verkehrsflussbehinderung		nein	Ja
Überholung möglich		ja, ohne Fahrbahnwechsel	ja, über zweite Fahrbahn
Radweg vorhanden?		ja, auf Straße	ja, auf Straße
Wo befinden sich potentiell geeignete Ausladepositionen für den KEP-Transporter?			keine
Länge der Haltestelle gesamt [m]	23		Maße wurden nicht erhoben, da als ungeeignet eingestuft
Tiefe der Haltestelle im Bereich von Tür 1 [cm]	240		
Tiefe der Haltestelle im Bereich von Tür 2 [cm]	240		
Tiefe potentielle Ausladeposition			
Länge potentielle Ausladeposition			
Haltestellenkante Höhe im Bereich von Tür 1 [cm]	9		
Haltestellenkante Höhe im Bereich von Tür 2 [cm]	9		
Abstellfläche vorhanden?			Nein
Warteunterstand / Überdachung	Nein	Ja	Ja
Bodenbelag der Aufstellfläche der Haltestelle	berollbares Pflaster		berollbares Pflaster
Art der hinteren Haltestellenbegrenzung	Mauer/Zaun		Mauer/Zaun
Barrierefreie Erreichbarkeit der Haltestelle	Ja		Ja
Belag des öffentlichen Wegenetzes zur Haltestelle	berollbares Pflaster		berollbares Pflaster

Logistik
Praxis



Ralf Bogdanski

Nachhaltige Stadtlogistik

Warum das Lastenfahrrad
die Letzte Meile gewinnt

huss

ralf.bogdanski@th-nuernberg.de



PedeListics

smart pedelec logistics

www.pedelistics.de

}essentials{

Ralf Bogdanski · Cathrin Cailliau

Kombinierter KEP-Verkehr mit öffentlichen Nahverkehrsmitteln

Einsatz auf der letzten Meile in
Ballungsräumen

 Springer Gabler