



Erreichbarkeitsanalyse des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) am Beispiel der Südregion Luxemburgs

Alex KIES - CEPS/INSTEAD

in Zusammenarbeit mit Sylvain KLEIN - CEPS/INSTEAD

Dieser Artikel basiert auf einer im Jahr 2004 durchgeführten Analyse des ÖPNV's der Südregion, welche mit Unterstützung des 'ProSud', der 'Direction de l'Aménagement du Territoire' und des CEPS/INSTEAD realisiert wurde. Ziel dieser Arbeit war die Aufstellung einer Methode zur Bewertung der Erreichbarkeit eines beliebigen ÖPNV-Systems, sowohl was den Zugang zum Netz als auch die Erreichbarkeit innerhalb des Netzes betrifft. Der Artikel beschäftigt sich in erster Linie mit der Darstellung der Methodik zur Bestimmung verschiedener Erreichbarkeitstypen, dies anhand des Beispiels der Südregion. Dabei handelt es sich erstens um den Zugang zum Netz (die Erreichbarkeit in das Netz), welcher in drei Stufen unterteilt wurde: die Haltestellen- und die Linienerreichbarkeit, sowie das erreichbare Angebot. Zweitens geht es um die Erreichbarkeit im Netz, wo man mit Hilfe von Interpolationskarten die Fähigkeiten des Netzes beleuchten kann.

Das Ergebnis der Erreichbarkeitsanalyse kann im Wesentlichen auf zwei Schlussfolgerungen reduziert werden: Erstens verfügt lediglich die Bevölkerung im südlichen Teil der Minetteregion über einen guten Zugang zum Netz. Zweitens sind die Reisezeiten des ÖPNV im Allgemeinen zu lang, um eine interessante Alternative zum Individualverkehr zu bieten.

Durch das hier vorgestellte Verfahren sind wir nun in der Lage, die Erreichbarkeit eines Netzes quantitativ und qualitativ darzustellen und diese anhand zusätzlicher Daten, (wie zum Beispiel der Verteilung von Gewerbe-zonen, Arbeitskräftezonen oder der Bevölkerungsdichte) zu untersuchen. Somit ist es uns nun möglich, weitere Analysen, insbesondere im Bereich der Raumplanung, durchzuführen.

Nach der Veröffentlichung des Integrativen Verkehrs- und Landesentwicklungskonzeptes, rückte besonders ein Ziel in den Vordergrund des Medieninteresses, nämlich die Erhöhung des Modal Split Anteils des ÖPNV von 14% auf 25%¹. In Betracht der Tatsache, dass Luxemburg ein Autofahrerland ist, handelt es sich dabei um ein hochgestecktes Ziel. Doch unter Berücksichtigung der heutigen Verkehrssituation ist die Stärkung des ÖPNV die einzig sinnvolle und nachhaltige Lösung des Verkehrsproblems.

Die neue Sichtweise des Konzeptes ist das integrative Element was an sich nichts anderes bedeutet, als dass man die Gesamtheit des Raumes unter Berücksichtigung der einzelnen Bereiche und deren Verknüpfungen untersucht; So besteht z.B. bei der Ausweisung einer Gewerbezone ein erheblicher Einfluss auf das Verkehrsaufkommen. Das sollte schon in der Planungsphase mit einkalkuliert werden.

Nun kann man sich die Frage stellen, inwiefern das heute bestehende Netz diesen Anforderungen gerecht wird. Zu diesem Zweck wurde im Jahr 2004, im Rahmen

einer Diplomarbeit², eine Untersuchung des ÖPNV am Beispiel der Südregion durchgeführt.

Ausgangspunkt der Analyse war zum einen die Bewertung des ÖPNV in Verbindung mit der Siedlungsfläche und zum anderen die Struktur des eigentlichen öffentlichen Transport-Netzes.

Um diese Bewertung durchzuführen war die Bestimmung der Erreichbarkeit notwendig. Es wurden zwei Arten der Erreichbarkeit untersucht: Erstens die Erreichbarkeit in das Netz (Zugang zum Netz), welche Aussagen über die Qualität der Anbindung der Bevölkerung und von Arbeitsplätzen zulässt, zweitens die Erreichbarkeit im Netz, welche die Reisezeiten untersucht und somit die Beförderungskompetenz des Netzes darstellt. Die Kombination der beiden Erreichbarkeiten ermöglicht eine präzise Bewertung eines beliebigen ÖPNV-Netzes.

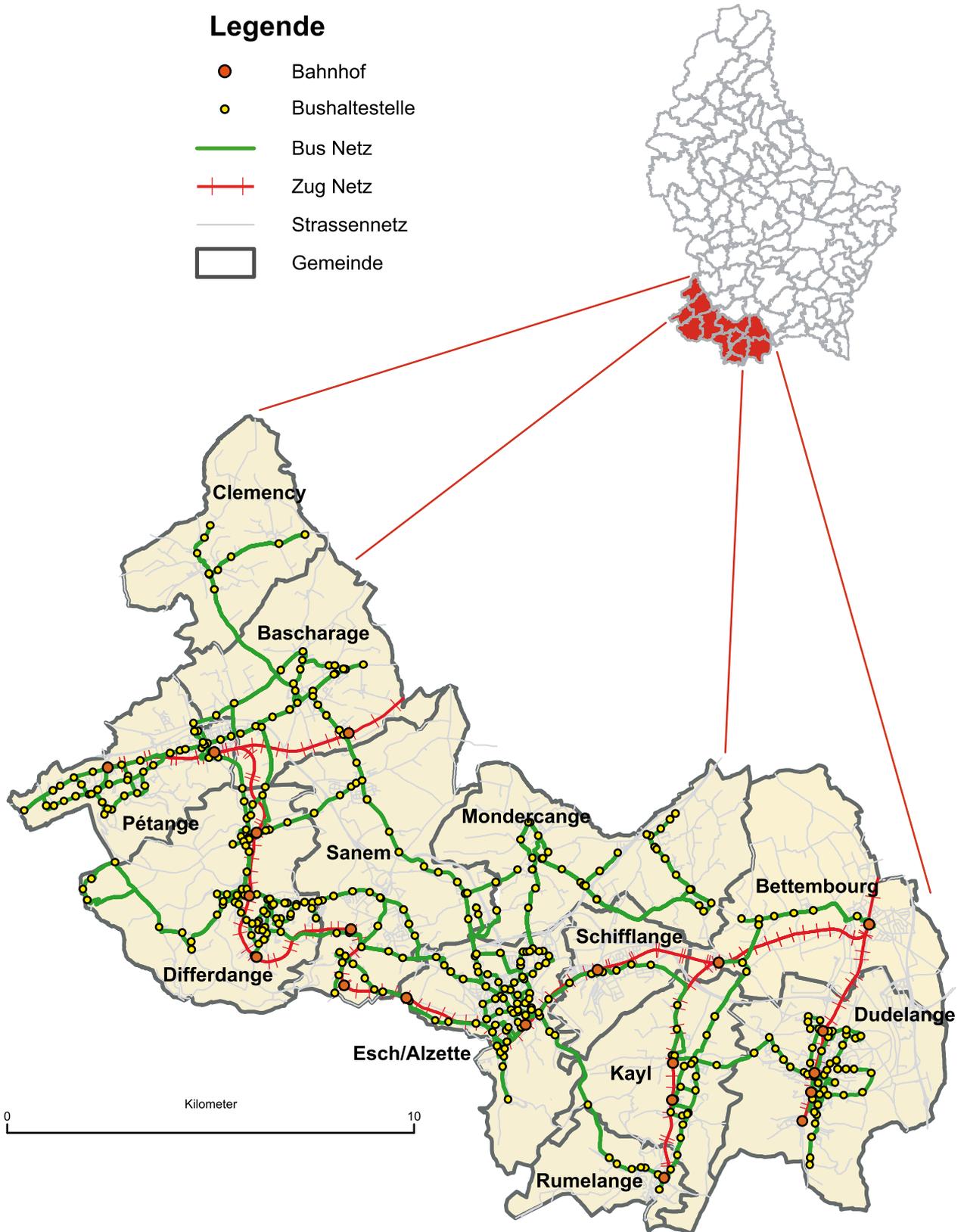
Im Rahmen dieser Veröffentlichung, soll die Methode zur Berechnung der Erreichbarkeiten im Vordergrund stehen. In der soeben erwähnten Diplomarbeit, welche die Grundlage dieser Veröffentlichung bildet,

¹ Innenministerium, Transportministerium, Ministerium für öffentliche Bauten, Umweltministerium: Ein Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept (IVL), Luxemburg 2004.

² Kies, A.: Der ÖPNV in der Minetteregion – eine Erreichbarkeitsanalyse, Trier 2004.

Legende

- Bahnhof
- Bushaltestelle
- Bus Netz
- +—+—+ Zug Netz
- Strassennetz
- Gemeinde



© Copyright - CEPS/INSTEAD - Département GEODE
 Datenquelle: Diplomarbeit Kies Alex
 Hintergrund: © Origine Cadastre : Droits réservés à l'Etat du Grand Duché de Luxembourg
 Gestaltung: Alex Kies, Département GEODE, 2005



Die Analyse der Erreichbarkeit

wurden die Erreichbarkeitswerte mit weiteren Datenbeständen (z.B. Bevölkerungsdichte, Flächennutzungspläne) kombiniert, um weitere Erkenntnisse zu sammeln. Diese Analysevorgänge werden dem integrativen Charakter des IVL gerecht und könnten wichtige Ergebnisse für die politischen Entscheidungsträger liefern³.

Das primäre Ziel der Diplomarbeit, war die Entwicklung einer Methode und die Erstellung eines Systems zur Berechnung von Erreichbarkeiten, im Hinblick auf die Verwendung von **Geo-Informationssystemen**. Somit können nun umfangreiche Analysen mit digitalen Datenbeständen durchgeführt werden. Das wichtigste Kriterium war dabei, dass das geschaffene Programm anschließend universell einsetzbar sein sollte. Dadurch wird es nun auch in Zukunft möglich sein, Berechnungen für geplante Veränderungen in bestehenden ÖPNV-Netzen oder für geplante ÖPNV-Konzepte durchzuführen, um somit die „neuen“ Erreichbarkeiten mit den Bestehenden zu vergleichen.

Im Folgenden soll die Methode zur Bestimmung der Erreichbarkeiten anhand eines Beispiels vorgestellt werden. Sie wurde zu Testzwecken in der Südregion Luxemburgs (*siehe Figur 1*), der „Minetteregion“, durchgeführt. Ziel war es, das interne ÖPNV-Netz der Planungsregion Süd⁴ im Hinblick auf die Erreichbarkeit zu bewerten. Die Südregion ist neben dem Agglomerationsraum Luxemburg Stadt der bedeutendste Wirtschaftsstandort und zum Zeitpunkt der Erhebung wohnten in diesem Gebiet über 139.000 Menschen, was 31% der Landesbevölkerung ausmacht. Es wurden nur diejenigen ÖPNV-Linien berücksichtigt, die regelmäßig angeboten werden, d.h. alle Sonder-, Schul- oder Saisonalbusse wurden nicht berücksichtigt. Damit besteht das Angebot in der Süd-Region aus 4 Zuglinien (CFL) und 19 Buslinien (10 RGTR, 6 TICE, 3 Stadtbussysteme), welche 484 Haltestellen bedienen.

Wie bereits erwähnt, setzt sich die Erreichbarkeit aus zwei Komponenten zusammen: Sie beinhaltet den Zugang zum Netz und die Fahrt im Netz. Diese Trennung ermöglicht eine fundierte Analyse und Bewertung eines ÖPNV-Netzes, indem zuerst die beiden Bestandteile einer „Reise“ mit dem ÖPNV einzeln untersucht werden, um anschließend die Ergebnisse zu kombinieren. Denn nur die gemeinsame Betrachtung ermöglicht die richtigen Schlussfolgerungen. So kann man z.B. erkennen, dass ein Wohngebiet zwar in einem Bereich mit sehr guten Reisezeiten zum Zentrum der nächstgelegenen Stadt liegt, die Bewohner aber über 10 Minuten Fußweg zurücklegen müssen, um den Haltepunkt zu erreichen an dem das gute ÖPNV-Angebot in Anspruch genommen werden kann. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass nur der Blick auf die beiden Elemente der Erreichbarkeit eine sinnvolle Analyse ergibt. Im weiteren Verlauf dieser Veröffentlichung soll nun die Methodik in Verbindung mit dem regionalen Beispiel des „Minette“ für jede Art der Erreichbarkeit erläutert werden.

Bevor die Methodik in den Vordergrund gerückt wird, müssen aber die notwendigen Datenvoraussetzungen angesprochen werden. Ohne auf das Format einzugehen, benötigt man die Elemente der Netzstruktur. (Das wären die Lage der Haltestellen, das Liniennetz des ÖPNV, die Fahrpläne und die Umsteigemöglichkeiten, die zu Fuß erledigt werden können.) Diese Ausgangsdaten müssen in weiteren Arbeitsschritten so bearbeitet werden, dass sie in einer bestimmten Struktur, resp. Form in eine Datenbasis integriert werden können, welche dem Berechnungsprogramm als Grundlage dient.

1. Der Zugang zum ÖPNV-Netz der Südregion (Erreichbarkeit in das Netz)

1. 1. Methode:

Der Zugang zum Netz oder die Erreichbarkeit in das Netz wurde in drei Stufen unterteilt. Dieser Vorgang ermöglichte eine differenzierte Betrachtung der Erreichbarkeitsstruktur, wobei der Informationsgehalt schrittweise erhöht wurde, um die Qualität des Zugangs visuell in Form einer Kartenfolge darzustellen.

Es wurden folgende Stufen unterschieden:

- Haltestellenerreichbarkeit
- Linienreichbarkeit
- Erreichbares ÖPNV-Angebot

Vor Beginn der Berechnungen der 3 Stufen mussten einige Parameter definiert werden, welche in Kasten 1 erläutert sind. In dieser Phase wurde die Basis für die Analyse des Zugangs geschaffen, das betrifft die regelmäßige Verteilung der Ausgangspunkte und die Eigenschaften des Zugangs, wie z.B. die Bestimmung der maximalen Distanz zwischen dem Ausgangspunkt und einer Haltestelle oder einem Bahnhof. Diese Entscheidung ist abhängig von dem Untersuchungsgebiet, so sind z.B. in einem Stadtgebiet andere Werte anzuwenden als bei der Analyse einer Region oder eines Landes.

Bei der ersten Stufe handelt es sich um die Haltestellenerreichbarkeit. Diese untersucht die „physische Erreichbarkeit“ einer Haltestelle, ohne dabei das Angebot, welches an der jeweiligen Haltestelle vorhanden ist, zu berücksichtigen. Die angewandte Methodik ist im Kasten 2 dargestellt. Der wesentliche Bestandteil der Methode ist die „access time“, welche den Aufwand darstellt, um die jeweilige Haltestelle zu erreichen. Der dem Ausgangspunkt⁵ am nächsten liegende Haltepunkt, wird höher gewichtet als alle weiteren Haltepunkte die in die Formel aufgenommen werden. Es werden so viele Haltepunkte berück-

³ Weitere Angaben in dem Schlusswort S. 14.

⁴ Innenministerium, Transportministerium, Ministerium für öffentliche Bauten, Umweltministerium: Ein Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept (IVL), Luxemburg 2004.

⁵ Der Ausgangspunkt ist bei diesem Verfahren mit dem Mittelpunkt eines Rasterfeldes gleichzusetzen.

sichtigt, wie innerhalb der „access time“ vom Startpunkt (= Mittelpunkt des Rasters) aus erreicht werden können. Dieser Vorgang wird für alle Mittelpunkte des Rasters durchgeführt und so entsteht ein Ergebnis, welches dann in einer Karte dargestellt werden kann. Sie gibt Aufschluss darüber, welche und wie die Bereiche der Region an das ÖPNV-Netz angebunden sind. Die besten Werte werden in der Regel in Bereichen erzielt, wo eine hohe Haltestellendichte vorhanden ist.

Die zweite Stufe, die Linienerreichbarkeit, basiert auf der ersten Stufe und berücksichtigt darüber hinaus, wie viele verschiedene Linien an einem Haltepunkt des ÖPNV angeboten werden. Das Ergebnis gibt Aufschluss über diejenigen Bereiche, die neben der jeweiligen Haltestellendichte auch über eine hohe Linienvielfalt verfügen. Die entsprechende Formel und Skizze werden in Kasten 3 aufgezeigt. In diesem Fall werden alle Linien, die nur einmal an einem (innerhalb der „access time“ befindlichen) Haltepunkt angeboten werden, gleichermaßen¹⁰ gewichtet. Jede Linie die bereits an einem Haltepunkt angeboten wurde und an einem weiter entfernten Punkt wieder angeboten wird, wird geringer gewertet, da es sich hier nicht unbedingt um eine Erweiterung des Angebotes handelt.

Die dritte Stufe (siehe Kasten 4) beinhaltet ebenfalls die Haltestellendichte, ohne aber auf die Linienanzahl (2 Stufe) einzugehen. Das erreichbare Angebot berücksichtigt dagegen die Frequenz, die an einer Haltestelle angeboten wird. Diese Untersuchung kann an eine bestimmte Zeitspanne gebunden werden. So kann z.B. die Spitzenzeit am Morgen eines Werktags untersucht werden. Die Karte zeigt die Bereiche, welche einen Zugang zum Netz besitzen, in Funktion der Anzahl der Busse, die während eines definierten Zeitraumes anhalten.

Kasten 1: Voraussetzungen zur Bestimmung der Erreichbarkeit in das ÖPNV-Netz (Zugang)

Der Ausgangspunkt für die drei Stufen der Erreichbarkeit ist ein Feld mit gleichmäßig verteilten Punkten welche als Ausgangspunkt für die jeweiligen Berechnungen dienen. Dazu sind drei Arbeitsschritte durchzuführen:

- Erstellung eines Rasterfeldes (Analysepunkte)
Durch die Erstellung eines Rasters (Bestimmung der Größe eines Rasterfeldes), welches sich über das gesamte Analyseareal erstreckt, wird eine gleichmäßige Verteilung der Ausgangspunkte erreicht. Das Punktfeld bildet man, indem man die einzelnen Mittelpunkte eines jeden Rasterfeldes bestimmt. Somit erhält man ein flächendeckendes Punktfeld welches dem weiteren Verlauf der Berechnungen als Basis dient.
- Bestimmung der maximalen Entfernung des Ausgangspunktes zu einem Haltepunkt des ÖPNV (unter Berücksichtigung der verschiedenen Netzebenen)⁶.
- Definition der access time
Der Zugang zur Haltestelle wird nicht auf Basis einer Distanz (in Meter) ermittelt sondern, auf Basis einer Zeitspanne (in Minuten), die notwendig ist, um die Haltestelle zu erreichen. Im Folgenden wird diese Zeitspanne „access time“ genannt. Sie setzt sich folgendermaßen zusammen:

$$\text{Access time}^7 = \text{walking time} + \text{average waiting time}$$

$$= \text{walking time} + k + \text{scheduled wait time}$$

Walking time:

Die Zeit, die notwendig ist um eine Haltestelle zu erreichen⁸.

k:

Konstante, die zwei Werte annimmt; den Wert 2 bei einer Bushaltestelle und den Wert 0,75 bei einem Bahnhof.

Scheduled wait time:

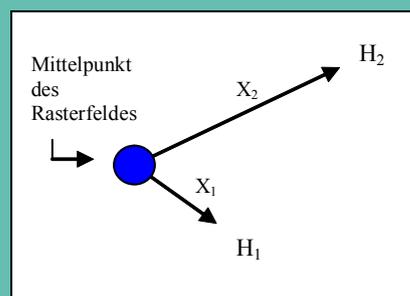
Zeit, die eine Person einberechnet um vor der fahrplanmäßigen Abfahrt des jeweiligen Transportmittels am Haltepunkt einzutreffen. Diese Zeit steht in Relation mit dem Takt. Je dichter der Takt umso geringer ist die „scheduled wait time“ anzusetzen⁹.

Kasten 2: Die Haltestellenerreichbarkeit

$$HE = \frac{30}{X_1} + \frac{15}{X_2} + \frac{15}{X_n}$$

X = access time der jeweiligen Haltestelle

n = Anzahl der Haltestellen innerhalb der bestimmten Zeitspanne



⁶ Anmerkung: z.B. die Unterscheidung von Bus- und Schienennetz.

⁷ MVA-Group: By MVA Ltd using London's index of public transport accessibility levels (PTAL's), Following the completion of a study in 1998 by London Transport, minor amendments to the PTAL's (Public Transport Accessibility Level) methodology were agreed by the PTAL's Development Group, www.mva-group.com

⁸ Annahme : eine Person benötigt eine Minute um 80m zurückzulegen, was ungefähr einer Geschwindigkeit von 4,8km/h entspricht.

⁹ In der durchgeführten Analyse wurde eine Zeit von 5. Minuten angesetzt.

¹⁰ Anmerkung: Diese Aussage betrifft nur die Struktur des Zählers. Insgesamt relativiert sich die Gewichtung durch den jeweiligen Wert des Nenners.

In der „visuellen“ Summe der verschiedenen dargestellten Stufen werden die regionalen oder lokalen Unterschiede im ÖPNV Zugang deutlich. So wird erkennbar, in welchen Bereichen des Untersuchungsgebietes der beste Zugang zum Netz besteht.

1. 2. Anwendung in der Südregion:

Zur Berechnung der notwendigen Parameter, musste als erster Schritt die maximale Distanz (d.h. die Entfernung die ein Fahrgast bereit ist zu Fuß zurückzulegen, um an einen Haltepunkt des ÖPNV zu gelangen) bestimmt werden. Für die Südregion wurden folgende Werte angewandt: Für Bushaltestellen wurden 200m und für Bahnhöfe 500m angenommen¹¹. Man geht davon aus, dass bei diesen Entfernungen (Luftdistanz) die Grenze der Annahme durch einen potentiellen Kunden erreicht wird. Die größere Distanz für die Bahnhöfe basiert auf der höheren Bedeutung des Schienennetzes gegenüber dem Busnetz. Nach Bestimmung dieser Parameter und dem Schaffen der weiteren Voraussetzungen¹² wurden Berechnungen durchgeführt, die zu folgenden Ergebnissen führten.

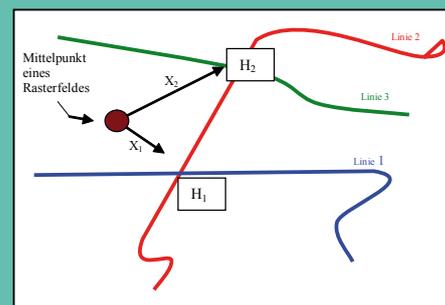
a. Die angebundene Fläche

Die ausgewiesene erreichbare oder angebundene Fläche ist für alle drei Stufen der Erreichbarkeit in das Netz die Gleiche. Auf sie wird gesondert eingegangen, da hier zu erkennen ist, welche Teile der Bevölkerung oder Siedlungsfläche erschlossen werden. In den jeweiligen Karten (siehe Seite 7 und 8) sind die angebotenen Bereiche, farblich abgestuft gekennzeichnet. Bei den folgenden Ausführungen handelt es sich um einen regionalen Gesamteindruck der angebotenen Fläche in Verbindung mit dem Anteil der Bevölkerung welcher in erschlossenen Bereichen wohnt (siehe Karte F2). Auf den ersten Blick ist ein Nord-Süd

Kasten 3: Die Linienreichbarkeit

$$LE = \frac{15 \cdot (n+1)}{X_1} + \frac{15 \cdot (m+1) + (5 \cdot (n'+1))}{X_i}$$

- X = access time
- n = Linie (Bus oder Zug)
- m = Linie (Bus oder Zug) die an keiner näher liegenden Haltestelle angeboten wurde
- n' = Linie die bereits an einer näheren Haltestelle angeboten wurde
- i = Anzahl der Haltestellen innerhalb der bestimmten Zeitspanne



Kasten 4: Das erreichbare Angebot

$$\sum_{i=0}^{n} \frac{F_i}{X_i}$$

- n = fortlaufende Nummer
- F = Frequenz (Anzahl der Fahrten während eines definierten Zeitraumes)
- X = access time

Gefälle erkennbar: Der südliche Teil ist flächendeckender erschlossen als der nördliche Teil. Das liegt vor allem an einer größeren Anzahl von Haltestellen in diesem Gebiet und den TICE-Linien, die bis auf Bascharage und Sanem¹³, ausschließlich den südlichen Teil der Region bedienen. Als Trennungslinie zwischen den beiden unterschiedlich angebotenen Gebieten lässt sich die „Collectrice du Sud“ ausmachen, die sich wie eine Erreichbarkeitsgrenze von Ost nach West, quer durch die

Region zieht und deren Barrierewirkung unterstreicht.

Diese Charakteristik führt in den nördlichen Gemeinden des „Minette“ zu einem geringen Erschließungsgrad unter 70%¹⁴, wobei sich die erschlossenen Gebiete als insel- oder linienhaft beschreiben lassen. Man kann in keinsten Weise von einer flächendeckenden Erschließung reden, vielmehr orientiert sich das ÖPNV – Netz ausschließlich an den Hauptverkehrswegen.

¹¹ Diese Aussage basiert auf einer Literaturrecherche, welche im Rahmen der Untersuchung durchgeführt wurde, und auf Erfahrungswerten einiger Experten.

¹² Vgl. Kasten 1, S. 4.

¹³ Anmerkung: Die Gemeinde Sanem stellt eine Besonderheit dar, da sie die einzige Gemeinde ist, die sich von Süden nach Norden über die gesamte Länge der Südregion erstreckt. Dadurch besteht ein großer Unterschied zwischen beiden Teilen, welche durch die „Collectrice du Sud“ geteilt sind, was die erschlossene Fläche betrifft.

¹⁴ Alle Prozentwerte basieren auf der Verbindung zwischen den Bevölkerungsdaten (georeferenziert) und den Erreichbarkeitswerten (georeferenziert). Die Ergebnisse beruhen auf Berechnungen mit Hilfe des GIS „Arc Gis“.

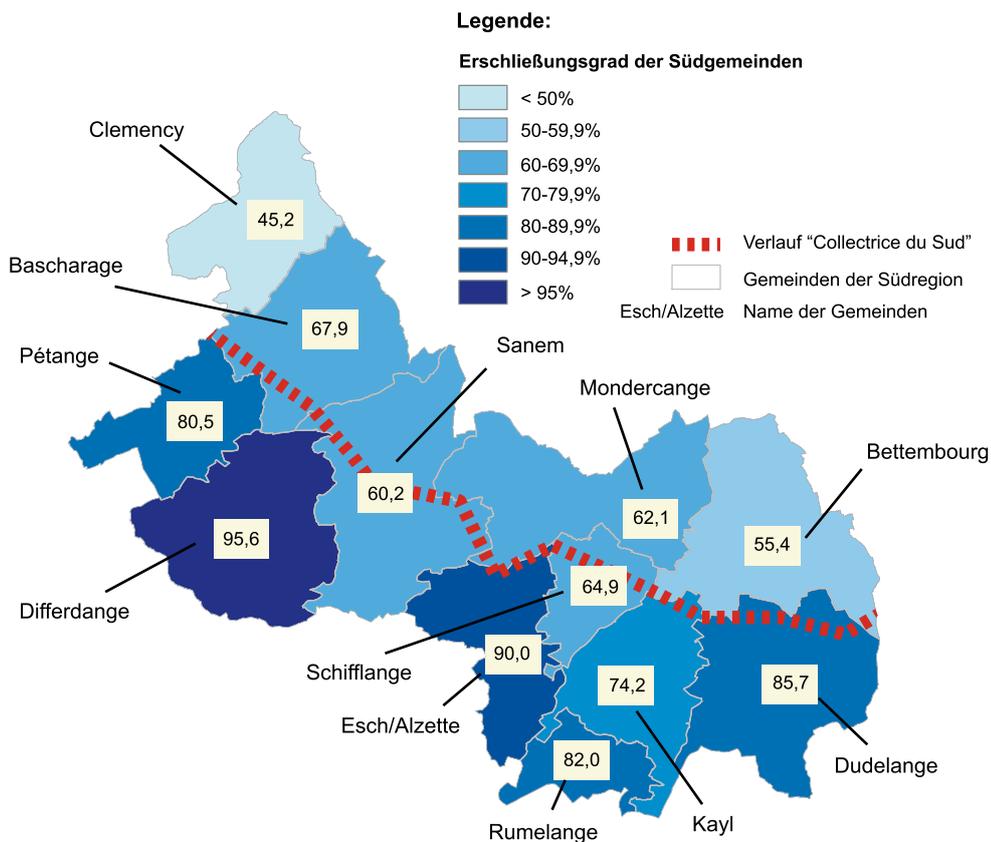
Der südliche und dichter besiedelte Teil weist dagegen eine flächen-deckendere Erschließung auf. In diesem Bereich befinden sich auch die beiden regionalen Zentren Dudelange und Differdange, sowie das Mittelzentrum Esch/Alzette. Diese Gemeinden, welche alle über ein Citybuskonzept verfügen, erreichen Werte zwischen 95% (Differdange) und 86% (Dudelange) und können ohne weiteres als sehr gut erschlossen eingestuft werden.

b. Der Netzzugang im regionalen Überblick

Die Kartenserie 1 (siehe F3A und F3B) zeigt die Ergebnisse der Analyse des Netzzugangs mit den beschriebenen 3 Stufen. Jede Karte ist in fünf Klassen unterteilt, wobei die Klasseneinteilung sich nach der Methode „Jenks“¹⁵ in Arc Map richtet. Die Legende orientiert sich an dem Schulnotensystem und nicht an den absoluten Werten, um eine einheitliche Kartierung zu gewährleisten und somit einen besseren Vergleich der einzelnen Stufen zu ermöglichen.

- Die Haltestellenerreichbarkeit (siehe Abbildung F3A oben) verdeutlicht die Verteilung der Haltestellen, wobei die Bereiche mit einer hohen Dichte an Haltepunkten¹⁶ als sehr gut eingestuft werden. Im südlichen Teil werden deutlich bessere und vor allem flächendeckend bessere Werte erzielt. Das ist vor allem auf eine große Anzahl an Bahnhöfen und die Stadtbussysteme zurückzuführen. Vor allem die Gemeinden mit Zentralitätsstatus erreichen eine sehr gute Zugangsstruktur, wobei sich aber keine Gemeinde besonders hervorheben kann. Auch der Bereich der Gemeinde Pétange und der südliche Teil der Gemeinde Sanem mit dem Ort Belvaux sind fast flächendeckend erschlossen, auch wenn die Werte nicht so gut eingestuft werden können, wie in den zentralen Gemeinden - was auf eine geringere Haltestellendichte zurückzuführen ist. Die gleiche Einschätzung betrifft das Siedlungsband der Gemeinden Kayl und Rumelange. Im Gegenteil dazu, kann der nördliche Teil

F2 Der Erschließungsgrad der Südgemeinden in Bezug auf die Bevölkerung



© Copyright - CEPS/INSTEAD - Département GEODE

Datenquelle: Diplomarbeit Kies Alex

Hintergrund: © Origine Cadastre : Droits réservés à l'Etat du Grand Duché de Luxembourg

Gestaltung: Alex Kies, Département GEODE, 2005



der Minetteregion diese Resultate nicht erreichen, was vor allem an der axialen Netzstruktur und einer damit verbundenen geringen Anzahl an Haltepunkten liegt. Ein weiterer Schwachpunkt in diesem Teil der Minetteregion ist die geringe Anzahl an Bahnhöfen. Insgesamt verhindert diese Netzstruktur bessere Werte und verdeutlicht damit bereits einen ersten Schwachpunkt des ÖPNV in diesem Teil der Region, ohne die weiteren Aspekte der Analyse zu berücksichtigen. Die Bevölkerung in diesem Teil der Südregion hat meistens sehr weite Wege zurückzulegen, um das öffentliche Transportnetz in Anspruch nehmen zu können. Diese Konstellation verhindert gute Beförderungsquoten von Bus und Bahn. Leider zeigt dieses

Ergebnis, dass ein Großteil der angebotenen Gebiete den ÖPNV nur mit großem Zeitaufwand benutzen kann.

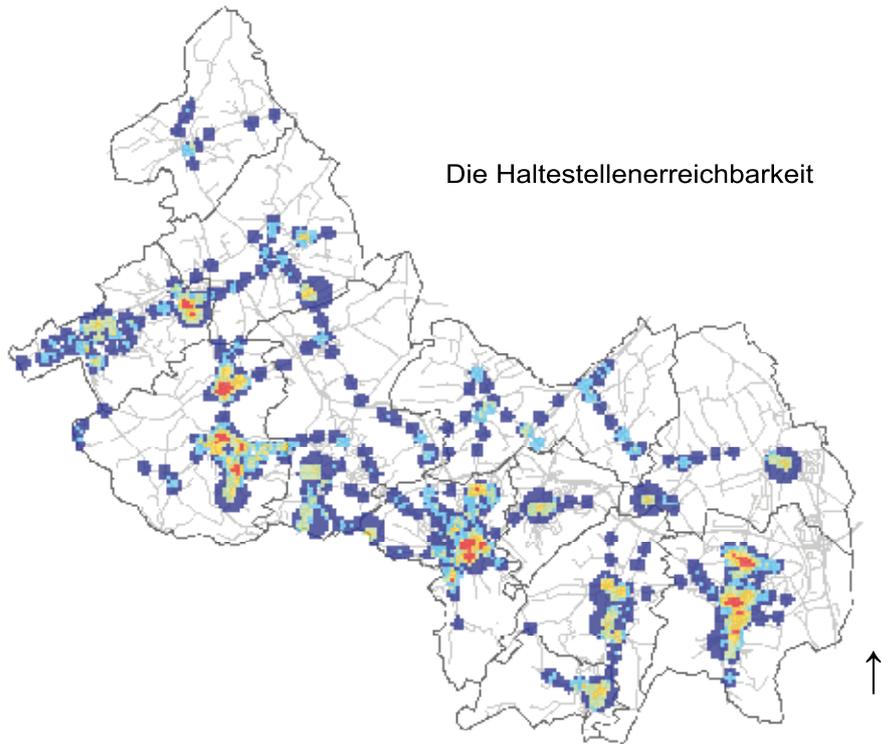
- Bei der zweiten Stufe (siehe Abbildung F3A unten), der Linienerreichbarkeit, handelt es sich um eine Kombination der Haltestellendichte und der Linienanzahl an dem jeweiligen Haltepunkt. Hier sind es wiederum die Zentren, die am besten abschneiden, da sich in diesen Bereichen eine große Anzahl an Linien befindet, die eine Vielzahl an Haltepunkten bedienen. Esch/Alzette muss hervorgehoben werden, da hier, insbesondere was die mittleren Klassen betrifft, insgesamt im Gemeindegebiet sehr gute Ergebnisse verzeichnet werden.

¹⁵ Klassenbildung mit Berücksichtigung der „natürlichen Brüche“.

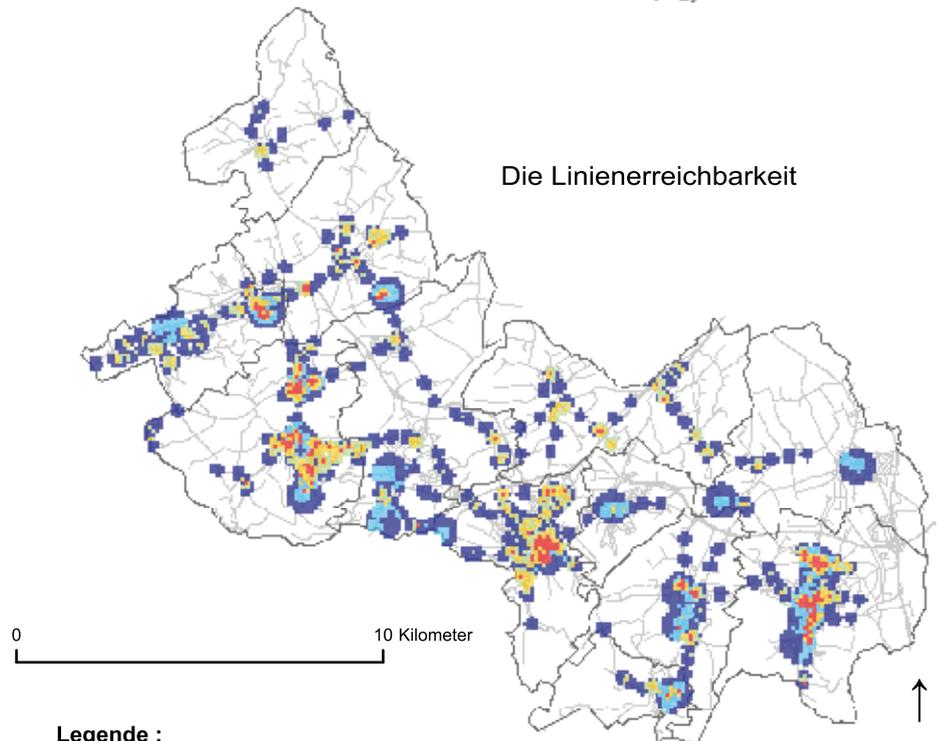
¹⁶ Anmerkung: Es reicht das Vorhandensein eines Haltepunktes der in Betrieb ist. Das Angebot wird in keinster Weise berücksichtigt.

Das ist insbesondere auf die Tatsache zurückzuführen, dass in diesem Bereich die Linien der Südregion zusammentreffen. Aber auch die beiden Grundzentren Differdange und Dudelange erzielen gute Werte. In der erstgenannten Gemeinde beruhen diese Werte auf einer hohen Anzahl an Linien, die die Gemeinde durchqueren, in Verbindung mit einer hohen Anzahl an Haltepunkten. Das wird besonders deutlich an der Häufung von guten Werten an der Ausfallstraße nach Esch/Alzette. In der Gemeinde Dudelange werden die guten Werte sowohl durch die hohe Anzahl an Bahnhöfen (4), als auch durch das Stadtbuskonzept erzielt. Das erklärt auch, warum im Randgebiet nur schwache Ergebnisse erzielt werden. In den restlichen Bereichen sind die Linienanzahl und damit die positiven Bewertungen geringer ausgefallen. Besonders negativ fallen die Gemeinden Clemency, Schifflange, Bettembourg und der Ort Sanem auf. In diesen Gebieten wird meistens nur eine einzige Buslinie angeboten, darüber hinaus besteht nur eine geringe Anzahl an Haltepunkten. Es ist nicht überraschend, dass es sich hierbei, bis auf Schifflange, ausschließlich um Bereiche im nördlichen Teil der Südregion handelt. Vor allem wird deutlich, dass die Randgemeinden Clemency und Bettembourg nicht in das ÖPNV-Netz der Südregion integriert sind. Es ist zu vermuten, dass diese Gemeinden über eine Netzstruktur verfügen, die stärker auf Luxemburg Stadt ausgerichtet ist. Der Ausnahmefall Schifflange verfügt lediglich über eine Buslinie und eine Zuglinie. Der eigentliche Schwachpunkt ist aber in diesem Fall die geringe Anzahl an Haltestellen, ansonsten würden ähnliche Ergebnisse wie in der Gemeinde Kayl erzielt werden. In diesem Fall wäre also z.B. über eine Einbindung in das Stadtbuskonzept von Esch/Alzette nachzudenken. Insgesamt liefert die zweite Stufe interessante Erkenntnisse – trotzdem muss angemerkt werden, dass auch eine Haltestelle an welcher „nur“ eine Linie angeboten wird, ein ansprechendes Angebot repräsentieren kann, nämlich dann, wenn ein dichter Takt gefahren wird. Aus diesem Grund ist die dritte und letzte Stufe, welche auch diesen Aspekt berücksichtigt, von großer Bedeutung.

Die Haltestellenerreichbarkeit



Die Linienreichbarkeit



Legende :

- mangelhaft
- ausreichend
- befriedigend
- gut
- sehr gut
- Strassennetz
- Region

© Copyright - CEPS/INSTEAD - Département GEODE

Datenquelle: Diplomarbeit Kies Alex

Hintergrund: © Origine Cadastre : Droits réservés à l'Etat du Grand Duché de Luxembourg

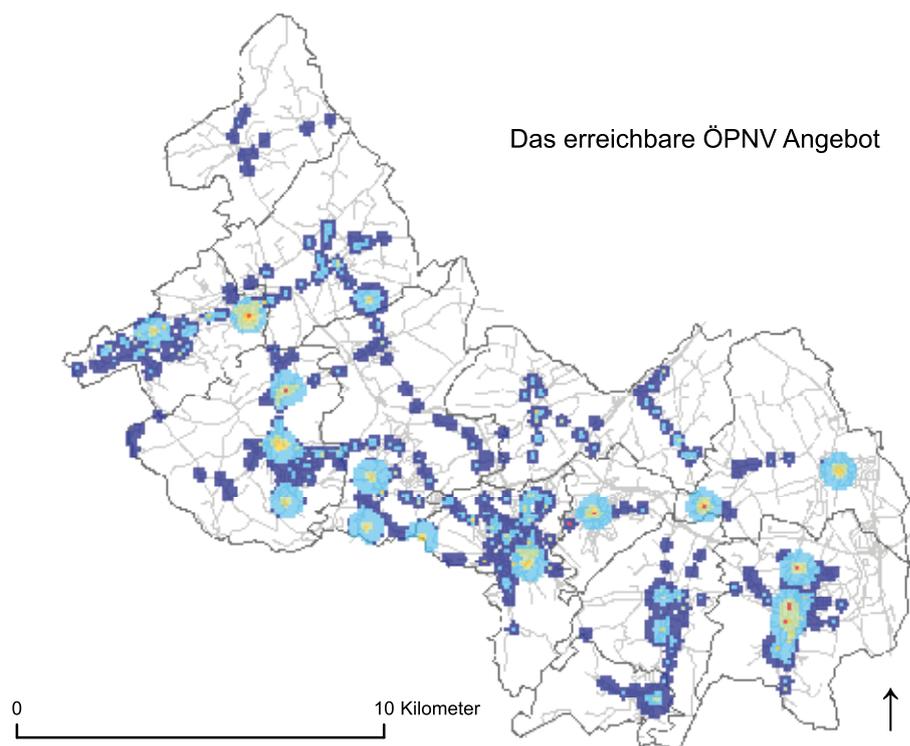
Gestaltung: Alex Kies, Département GEODE, 2005



- Die dritte und letzte Stufe der Bewertung des ÖPNV-Netzzugangs ist das erreichbare Angebot (siehe Karte F3B). Diese schließt die Bewertung des Netzzugangs ab. Die gesamte Analyse beruht also vor allem auf der Kombination der Frequenz eines Angebotes an einem bestimmten Haltepunkt, mit dem benötigten Zeitaufwand, um diesen Haltepunkt zu erreichen. Die Bereiche mit einer sehr guten Einstufung können bis auf den Bereich um den Bahnhof in Esch/Alzette als Ausreißer¹⁷ bezeichnet werden. Bei der Interpretation der Karte wird vor allem deutlich, dass die Angebotsstruktur, was die Frequenz (im Zeitraum: Mo-Fr von 7:00 bis 9:15) betrifft, relativ ähnlich ist. Das beruht vor allem auf der Tatsache, dass die meisten Linien über einen Grundtakt von 30 Minuten verfügen, der im Untersuchungszeitraum teilweise verdichtet wurde. Auffällig sind vor allem die leicht besseren Werte in den Bahnhofsbereichen, was aber vor allem durch die höhere Gewichtung¹⁸ der Bahnhöfe zu erklären ist (z.B. Dudelange). Darüber hinaus erreichen die jeweiligen Gemeinden mit Zentralitätsfunktion etwas bessere Werte. Insgesamt kann man aber von einer relativ ausgeglichenen Frequenzstruktur sprechen. Der Bereich um das Zentrum von Esch/Alzette zeigt flächenhaft das beste Ergebnis, was die Rolle des Bahnhofsbereiches als Zentrum des ÖPNV-Netzes der Südregion hervorhebt. Diese Karte relativiert auch einige der getroffenen Aussagen, welche bei der Interpretation der zweiten Stufe getroffen wurden und nimmt z.B. die Anmerkung in Bezug auf Schifflange wieder auf. So wird deutlich, dass in dieser Gemeinde ein sehr gutes Angebot besteht, was die Zuglinie betrifft. Im Bereich der Buslinie allerdings wird eine geringe Taktfrequenz angeboten. Dagegen wurden die Aussagen über das ÖPNV-Angebot, insbesondere das Bus-Angebot, in den Gemeinden Clemency, Bettembourg und dem nördlichen Teil der Gemeinde Sanem bestätigt. Positiv hervorzuheben ist die gute Frequenz, welche

F3B

Erreichbarkeit in das Netz der Südregion



Das erreichbare ÖPNV Angebot

Legende :



© Copyright - CEPS/INSTEAD - Département GEODE

Datenquelle: Diplomarbeit Kies Alex

Hintergrund: © Origine Cadastre : Droits réservés à l'Etat du Grand Duché de Luxembourg

Gestaltung: Alex Kies, Département GEODE, 2005



in der Gemeinde Mondercange von den RGTR-Buslinien angeboten wird.

Die Analyse der Erreichbarkeit in das Netz lässt im Allgemeinen zwei Rückschlüsse zu:

Zum einen ist die Abstimmung zwischen der Siedlungsfläche und dem öffentlichen Personennahverkehr unzureichend, zum anderen ist die Struktur des Netzzugangs, insbesondere im nördlichen Teil der Südregion, zu axial und verhindert somit

die Anbindung der neu entstandenen Flächen auf der „grünen Wiese“ resp. am Ortsrand. Der öffentliche Transport orientiert sich lediglich an den Hauptverkehrsachsen, so dass eine interne Gemeindeerschließung, mit Ausnahme der Stadtbussysteme, nicht stattfindet. Dieser Nachteil verstärkt sich noch in jenen Gemeinden (Clemency, Mondercange, Bettembourg) die nicht von Buslinien des TICE erschlossen werden.

Im Rahmen der Diplomarbeit wurden diese Schlussfolgerungen an einigen

¹⁷ Anmerkung: Diese in der Regel sehr hohen Werte entstehen durch eine geringe „access time“, welche durch die direkte Nähe der Haltestelle zum Mittelpunkt des Rasterfeldes entsteht. Es handelt sich hierbei um Situationen, wo der Mittelpunkt resp. Ausgangspunkt eine fast identische geographische Lage als der Haltepunkt des ÖPNV aufweist. Solche Konstellationen lassen sich nicht verhindern, da die Untersuchungspunkte (Mittelpunkte des Rasterfeldes) gleichmäßig und unabhängig von den Haltepunkten über die gesamte Region verteilt werden müssen.

¹⁸ Geringerer Wert der Konstante „k“ in der Berechnung der „access time“.

Beispielen auf lokaler Ebene bestätigt. In dieser Untersuchung wurde deutlich, dass vor allem im eher ländlichen Teil, wo in den letzten 10 Jahren Suburbanisierungsprozesse zu beobachten waren, neu geschaffene Siedlungsflächen ausschließlich autoorientiert¹⁹ geplant wurden. Aus diesem Grund lassen sich diese Gebiete nur sehr schlecht an das öffentliche Transportnetz anbinden. Dies betrifft sowohl Wohngebiete, als auch Industrie- und Gewerbe-parks. Einige dieser ausgewählten Punkte wurden auch im weiteren Verlauf der Analyse der Erreichbarkeit im Netz bewertet. Deshalb ist es sinnvoll, die Ergebnisse dieser Haltepunkte im Hinblick auf ihren Zugang zum Netz kurz zu erläutern. Es handelt sich dabei um das Wohngebiet „Angeldall“ (Haltestelle: Angeldall) in Dudelange, das Industrie- und Gewerbegebiet (Haltestelle: Butter-brill) in Foetz, sowie die Industriezone „Bommelscheuer“ (Haltestelle: Industriezon) in Bascharage.

Das Wohngebiet in „Angeldall“ wird durch eine Linie erschlossen. Es befinden sich zwei Haltestellen in unmittelbarer Nähe am Rande des Wohngebiets an der Hauptstraße. Leider ist der Zugang für die meisten Bewohner sehr schlecht, da sie durch die verkehrsberuhigte und autogerechte Ausrichtung der Wohnsiedlung, sehr lange Wege überwinden müssen, um die Haltepunkte zu erreichen. Trotzdem ist hier positiv zu erwähnen, dass die Bewohner trotz ihrer Ortsrandlage über einen direkten Zugang zum ÖPNV verfügen. Diese Tatsache ist vor allem auf das Vorhandensein des Stadtbusses von Dudelange zurückzuführen. Im Gegensatz dazu gibt es mehrere Beispiele, wo Neubaugebiete überhaupt keinen Zugang zum ÖPNV besitzen²⁰.

Das Gewerbegebiet Foetz ist, insbesondere was die Einkaufsmöglichkeiten anbelangt, dank einer zentral angelegten Bushaltestelle „relativ“ gut erschlossen. Allerdings verlängert der sehr große Pkw Parkplatz zwischen der Haltestelle und dem Eingangsbereich den Fußweg erheblich. (Das eigentliche Angebot könnte potentielle Kunden ermutigen, den ÖPNV zum Einkaufen zu benutzen). Was nun die restlichen Flächen des Industriegebietes Foetz betrifft, so sind diese nicht durch den ÖPNV erschlossen, was erkennen lässt, dass es sich hier um ein typisches Beispiel einer Industrie- und Gewerbezone auf der „grünen Wiese“ handelt, die ausschließlich im Hinblick auf den motorisierten Individualverkehr konzipiert wurde. Bei dem Industriegebiet „Bommelscheuer“ verstärkt sich dieser Ein-

druck noch, da sich in diesem Fall der Haltepunkt außerhalb der Zone befindet und dieses Industriegebiet somit überhaupt nicht angebunden wurde.

Die Untersuchung des Zugangs zum Netz erbrachte aber auch positive Ergebnisse. Sehr erfreulich waren vor allem die guten Werte der drei Zentren Esch/Alzette, Differdange und Dudelange. Das liegt vor allem an der hohen Haltestellendichte, aufgrund einer internen Stadt- Erschließung durch die Stadtbussysteme und besonders im Falle von Dudelange, an der sehr guten Anbindung an das Schienennetz mit 4 Bahnhöfen im Stadtgebiet. Insgesamt ist deutlich geworden, dass Esch/Alzette das Zentrum des ÖPNV-Netzes darstellt.

Kasten 5: Methode zur Erstellung einer Erreichbarkeitskarte (Erreichbarkeit im Netz)

Die Methode zur Erstellung einer Interpolationskarte auf Basis einer Reisezeitmatrix umfasst folgende 3 Schritte:

1. Bestimmung der Untersuchungspunkte (Haltepunkte)

Die Auswahl der Erhebungspunkte unterliegt einigen Kriterien²¹:

 - Haltestellensignifikanz (orientiert sich an der Fragestellung der Analyse)
 - Begrenzung der Anzahl der Haltestellen (Vereinfachung der Berechnung – besonders bei einer großen Anzahl an Haltestellen innerhalb des Untersuchungsgebietes)
 - Regelmäßige Verteilung der Haltestellen innerhalb des Beobachtungsraumes
 - Statistische Daten (z.B. Ein- und Ausstiegsdaten an Haltepunkten)
 - Anbindung/Netzstruktur
 - Schwerpunkte (in Bezug auf das jeweilige Untersuchungsthema)
2. Berechnung der Reisezeiten²²

Mit Hilfe eines dafür konzipierten Programms²³, können die Reisezeiten berechnet werden. Es werden dabei der Fahrplan, die Netzstruktur und weitere Kriterien berücksichtigt. Das Ergebnis stellt eine Matrix dar, welche alle Reisezeiten zwischen den ausgewählten Haltepunkten enthält.
3. Erstellung der Interpolationskarten mit Hilfe eines GIS

Die Interpolationskarten werden mit Hilfe des GIS „Arc Gis“ und dem dort enthaltenen „Werkzeug“ Spatial Analyst erzeugt. Zur Erstellung der dargestellten Erreichbarkeitskarten wurde die Interpolationsmethode **IDW** (Inverse Distance Weighted)²⁴ angewandt.

¹⁹ Siehe auch die Fußnote 29, S. 13.

²⁰ Z.B. : Cité Schmiedenacht in Sanem (vgl. Kies, A.: Der ÖPNV in der Minetteregion – eine Erreichbarkeitsanalyse, Trier 2004, S. 145).

²¹ Nicht alle Kriterien können immer erfüllt werden, so sind z.B. nicht immer statistische Daten vorhanden.

²² Die Reisezeit setzt sich zusammen aus Fahrzeit und Umsteigezeit. Bei dieser Methode beginnt die Reisezeit zu einer bestimmten Startzeit, z.B. um 7 Uhr. Wenn der nächste Bus oder Zug erst um 7:30 fährt, wird diese Zeit der Reisezeit angerechnet. Dieser Vorgang ermöglicht eine objektive Bewertung der Zeitstruktur eines ÖPNV-Netzes.

²³ Konzept und Struktur: Sylvain Klein, Département GEODE, CEPS/INSTEAD.

²⁴ Definition: IDW schätzt die Zellenwerte (eines Rasterfeldes), indem sie den Durchschnittswert der Untersuchungspunkte in der Umgebung eines jeden Rasterfeldes ermittelt. Je näher sich der Untersuchungspunkt zum geschätzten Mittelpunkt eines Rasterfeldes befindet, desto größer sind der Einfluss oder die Gewichtung in der Ermittlung des Durchschnittsprozesses. Diese Methode setzt voraus, dass der Einfluss des kartierten Wertes mit der größeren Entfernung vom Untersuchungspunkt abnimmt. Z.B. bei der Interpolation einer Fläche zur Analyse der Kaufkraft in Bezug auf den Einzelhandel, wird die Kaufkraft auf einen weiter entfernten Einzelhandel weniger Einfluss haben, da die Leute eher in der direkten Umgebung ihres Zuhauses einkaufen.

2. Die Erreichbarkeit im Netz

2.1. Methode²⁵:

Wie bei der Untersuchung der Erreichbarkeit in das Netz, müssen auch bei der Bestimmung der Erreichbarkeit einige Parameter bestimmt werden, bevor die Methode, welche in Kasten 5 (siehe Seite 9) vorgestellt wurde, angewandt werden kann. Neben der Bestimmung der Untersuchungspunkte, muss auch der Untersuchungszeitraum festgelegt werden. In der Regel wählt man den Zeitraum mit dem meisten Verkehrsaufkommen, da zu diesem Zeitpunkt das Angebot im ÖPNV-Netz am dichtesten sein sollte. Das ist meistens an Wochentagen zwischen 7:00 und 9:00 Uhr der Fall. Bei Analysen zu bestimmten Zwecken kann natürlich jede andere Zeitspanne gewählt werden. Darüber hinaus muss festgelegt werden, wie viele Umsteigevorgänge dem Fahrgast zugemutet werden können, um sein Ziel zu erreichen. Der letzte zu definierende Parameter ist die Bestimmung der maximalen Distanz zwischen zwei Haltestellen, welche ÖPNV-Benutzer bei einem eventuellen Umsteigevorgang zurücklegen müssen. Es geht also darum zu ermitteln, welche Distanz die Kunden bereit sind zurückzulegen, um an einer nahe liegenden Haltestelle umzusteigen. Dieser Vorgang ermöglicht eine möglichst reale Simulation des ÖPNV-Netzes. Nach diesen Einstellungen kann die Analyse durchgeführt werden.

2.2. Anwendung in der Südregion: [Fahrplan 2004]

Die Analyse der Erreichbarkeit im ÖPNV-Netz der Südregion beschäftigt sich in erster Linie mit der Qualität der Erreichbarkeit der Siedlungsfläche, wo bestimmte Schwerpunkte (Wohngebiete, Industrie- und Gewerbeparks) untersucht wurden. Zu diesem Zweck mussten verschiedene Punkte der Südregion ausgewählt werden, die eine bestimmte Relevanz haben. Es handelt sich dabei um bedeutende Industrie- und Gewerbeparks, Wohnbereiche,

Brachflächen, Potentialflächen, Knotenpunkte und sehr frequentierte Haltestellen. Die Untersuchung beruht auf einem Zeitraum von 7:00 bis 9:15, jeweils von Montags bis Freitags²⁶. Es wurden bis zu drei Umsteigevorgänge berücksichtigt, welche neben der direkten Umsteigemöglichkeit an einem Haltepunkt, auch zu Fuß-Verbindungen, bis zu 100m zwischen zwei Haltestellen, umfassen. Auf Basis dieser Angaben konnte die Reisezeitmatrix bestimmt werden. Im weiteren Verlauf werden beispielhaft einige Haltepunkte/Standorte auf ihre Erreichbarkeit im Netz hin bewertet. Es handelt sich dabei nur um eine kleine repräsentative Auswahl der Untersuchungspunkte, welche die Stadtzentren der 3 Versorgungszentren, Wohngebiete und bedeutende Industrie- und Gewerbestandorte (inklusive Einkaufsstandorten) umfasst. Durch diese Mischung entsteht ein Gesamteindruck der Erreichbarkeit im ÖPNV-Netz der Südregion. Die hier dargestellten Interpolationskarten²⁷ zeigen die Reisezeiten die notwendig sind, um den jeweiligen untersuchten Haltepunkt zu erreichen. Die Ergebnisse sind in der zweiten Kartenserie (siehe F4A und F4B) dargestellt.

a. Stadtzentren

Zur Bewertung der Stadtzentren von Dudelage, Esch/Alzette und Differdange wurden die zentralen Haltepunkte ausgewählt, an denen die meisten Linien zusammentreffen. Diese Entscheidung ermöglicht die bestmögliche Darstellung der Erreichbarkeit im Netz des jeweiligen Standortes.

- Haltepunkt: „Gaar“ (Esch/Alzette):

Bei einem Blick auf die dargestellten Karten wird schnell deutlich, dass es sich bei diesem Standort um den am besten zu erreichenden Bereich der Südregion handelt. Dieses Ergebnis hatte sich bereits während der Analyse der Erreichbarkeit in das Netz angekündigt. Somit bestätigt sich die Annahme, dass Esch/Alzette das Zentrum des ÖPNV-Netzes der Südregion darstellt. Im Bahnhofsbereich laufen fast alle Bus- und

Zuglinien zusammen, was zu den, im Verhältnis zu den anderen Standorten, „guten“ Reisezeiten führt. Positiv hervorzuheben sind fast die gesamte Umgebung des Bahnhofs in Bettembourg mit einem Aufwand unter 20 Minuten, sowie die Bereiche um Bascharage, Belvaux und Mondercange in denen das Busnetz des TICE resp. RGTR eine Anbindung unter 40 Minuten an das Mittelzentrum ermöglicht.

Äußerst negativ sind die beiden regionalen Zentren (Dudelage und Differdange) zu erwähnen, die eine Reisezeit von mehr als 40 Minuten aufweisen um Esch/Alzette zu erreichen. Hier fehlt es ohne Zweifel an schnellen Direktverbindungen, die dem ÖPNV eine Konkurrenzposition zum PKW ermöglichen würden. Darüber hinaus bestätigt sich auch die Randlage der Gemeinde Clemency, welche, wie zu erwarten, nicht in das ÖPNV-Netz der Südregion integriert ist.

- Haltepunkt: „Gemeng“ (Dudelage)

Die Erreichbarkeitskarte des Zentrums von Dudelage lässt sofort erkennen, dass „keine“ Anbindung der Südregion an das Mittelzentrum besteht. Man kann eine stärkere Anbindung in Richtung Luxemburg Stadt vermuten. Lediglich das Gemeindegebiet, dank eines Stadtbuskonzeptes und Bettembourg, dank einer Zugverbindung sind ordentlich an das Zentrum angebunden. Nur hier werden Reisezeiten unter 40 Minuten erzielt. Darüber hinaus ist ein erheblicher Zeitaufwand notwendig, um Dudelage mit Hilfe des ÖPNV zu erreichen²⁸. In diesem Zusammenhang muss, im Hinblick auf die im IVL vorgeschlagene Regionalisierung, eine Umstrukturierung im ÖPNV durchgeführt werden. Sowohl das Bus- als auch das Zugangebot müssten auch nach Esch/Alzette ausgerichtet werden.

- Haltepunkt: „Centre“ (Differdange)

Die Situation im westlichen regionalen Zentrum Differdange sieht nicht viel besser aus. Das bestehende ÖPNV Angebot ermöglicht

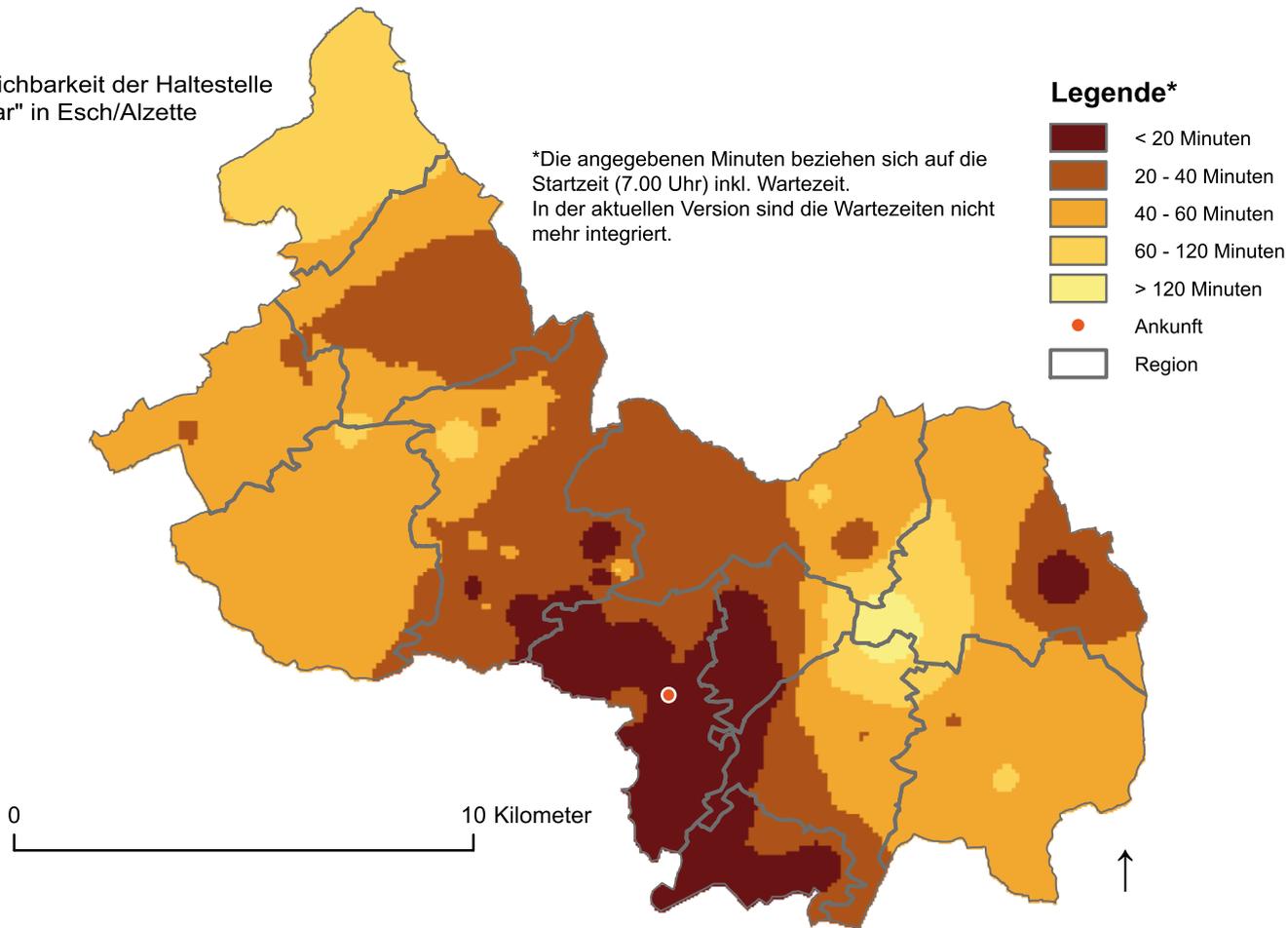
²⁵ Die vorgestellte Methode basiert auf den Stand der Diplomarbeit (2004). Sie wurde bis zum heutigen Datum weiterentwickelt.

²⁶ Anmerkung: Es wurde der Fahrplan an normalen Werktagen berücksichtigt.

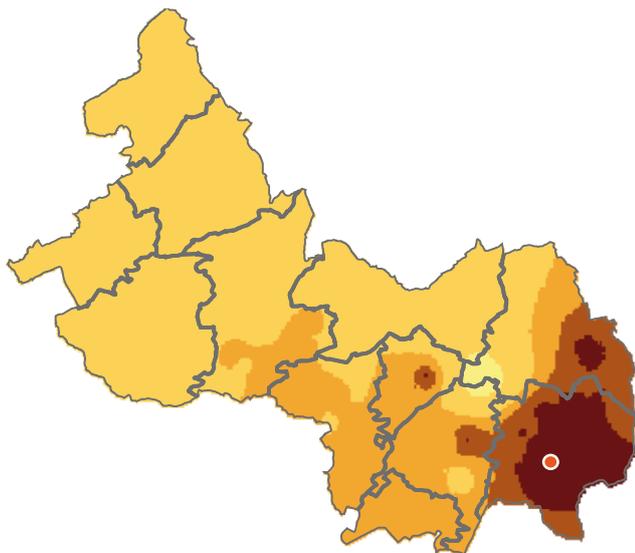
²⁷ Vgl. Kasten 5, Punkt 3, S. 9.

²⁸ Anmerkung: unter Berücksichtigung der Reduktion auf das ÖPNV-Netz der Südregion.

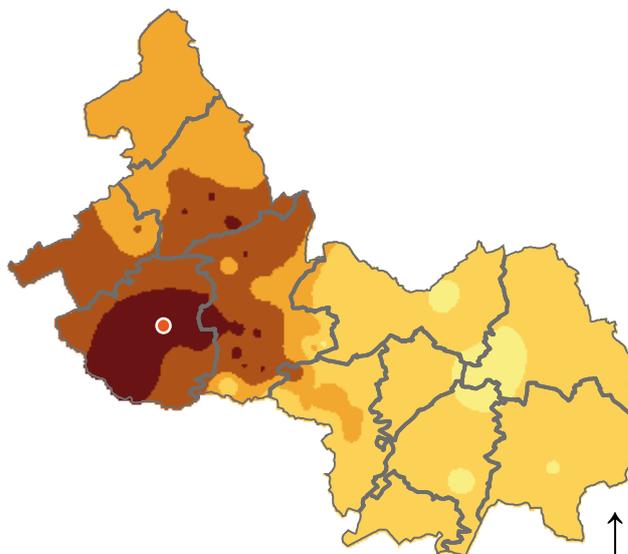
Erreichbarkeit der Haltestelle "Gaar" in Esch/Alzette



Erreichbarkeit der Haltestelle "Bei der Gemeng" in Dudelange



Erreichbarkeit der Haltestelle "Centre" in Differdange



© Copyright - CEPS/INSTEAD - Département GEODE

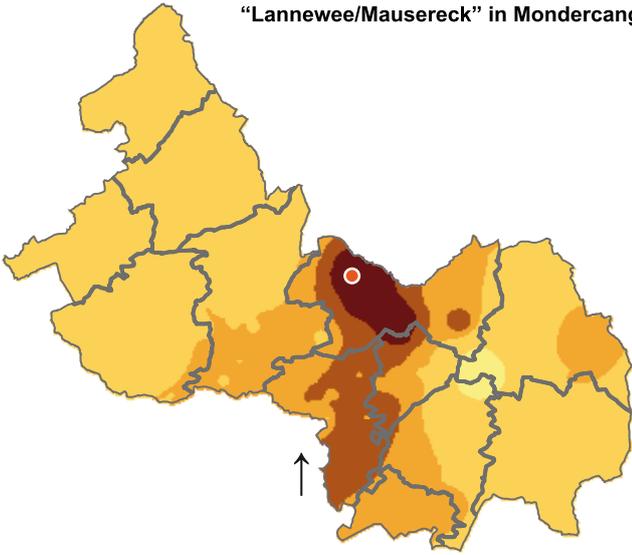
Datenquelle: Diplomarbeit Kies Alex

Hintergrund: © Origine Cadastre : Droits réservés à l'Etat du Grand Duché de Luxembourg

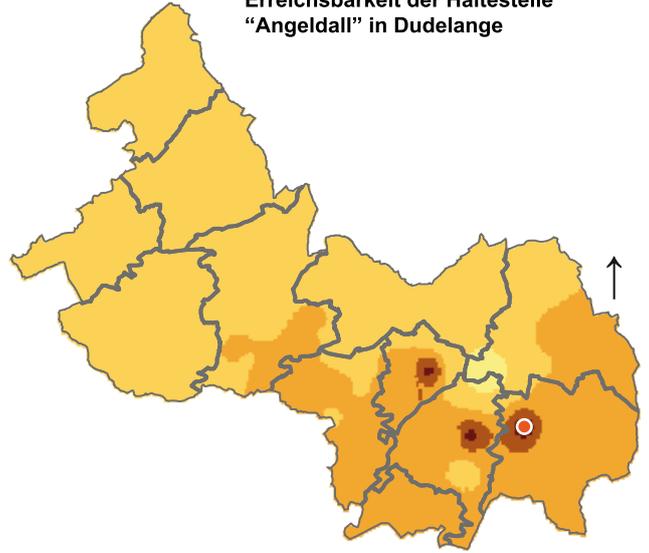
Gestaltung: Alex Kies, Département GEODE, 2005



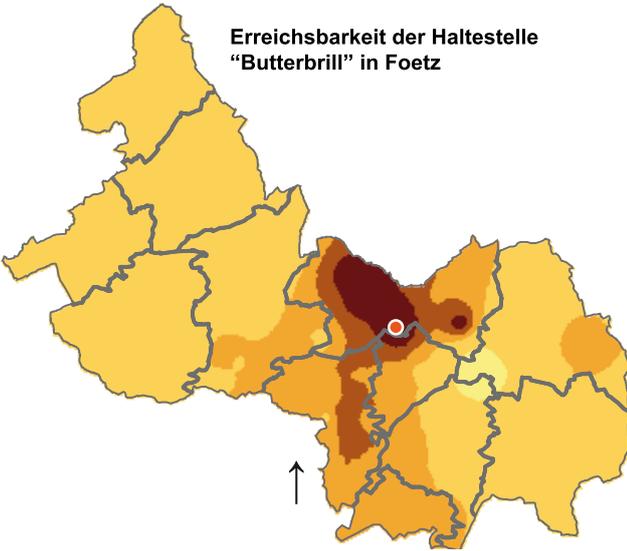
Erreichbarkeit der Haltestelle
"Lannewee/Mausereck" in Mondercange



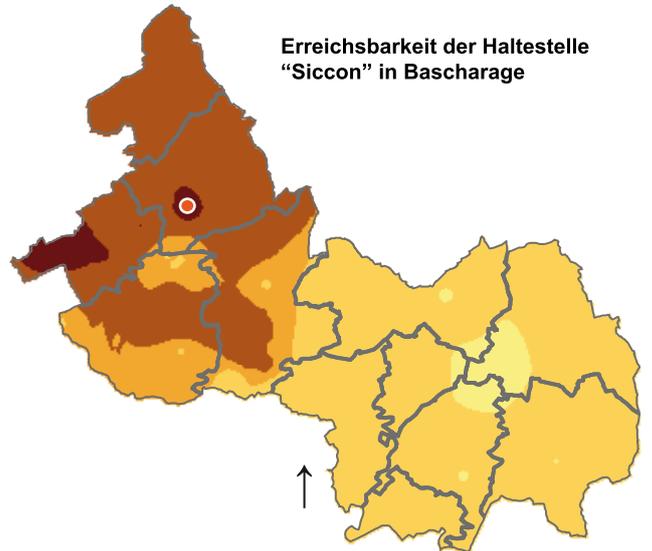
Erreichbarkeit der Haltestelle
"Angeldall" in Dudelange



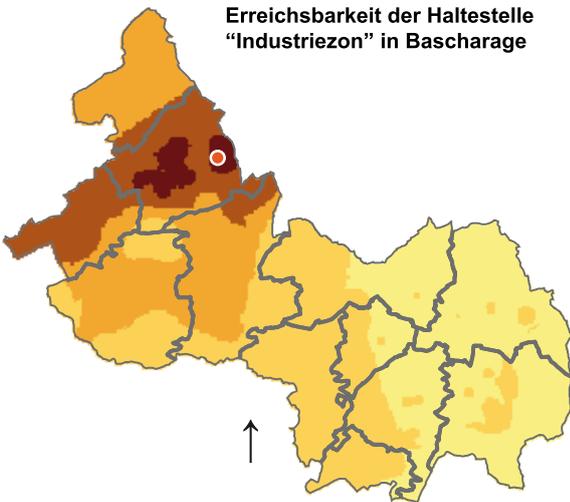
Erreichbarkeit der Haltestelle
"Butterbrill" in Foetz



Erreichbarkeit der Haltestelle
"Siccon" in Bascharage



Erreichbarkeit der Haltestelle
"Industriezon" in Bascharage



Legende*

-  < 20 Minuten
-  20 - 40 Minuten
-  40 - 60 Minuten
-  60 - 120 Minuten
-  > 120 Minuten
-  Ankunft
-  Region

0 10 Kilometer

© Copyright - CEPS/INSTEAD - Département GEODE

Datenquelle: Diplomarbeit Kies Alex

Hintergrund: © Origine Cadastre : Droits réservés à l'Etat du Grand Duché de Luxembourg

Gestaltung: Alex Kies, Département GEODE, 2005



es größeren Teilen der Gemeinden Pétange, Bascharage, Sanem und Differdange das Zentrum in weniger als 40 Minuten zu erreichen. Auch hier erzielt das schlüssige Stadtbuskonzept innerhalb der Gemeinde gute Werte. Die restlichen Bewohner der westlichen Gebiete benötigen bereits zwischen 40 und 60 Minuten, um das Zentrum von Differdange zu erreichen. Diese Reisezeit wird auch noch von Personen aus dem Zentrum von Esch/Alzette erreicht. Die restlichen Bewohner der Südregion können das Zentrum von Dudelange nicht unter einer Stunde erreichen.

b. Wohngebiete

- Haltepunkt: „Lanneewe/Mause- reck“ (Mondercange)

Mondercange ist ein Ort, der als reine Schlafsiedlung charakterisiert werden kann. Der ausgewählte Haltepunkt wird ausschließlich vom RGTR bedient. Vom Mittelzentrum Esch/Alzette ist die Siedlung immerhin in weniger als 40 Minuten zu erreichen. Aus allen anderen Teilen der Region benötigt man über eine Stunde um in den Ort zu gelangen. Diese Erreichbarkeitsstruktur beweist den Mangel eines flächendeckenden Angebots des ÖPNV und die mangelnde Abstimmung der RGTR Linie aus Richtung Mondercange mit dem weiteren ÖPNV-Angebot an den Umsteigepunkten bis zur Endstation am Bahnhof in Esch/Alzette. Darüber hinaus orientiert sich der Linienvverlauf lediglich an dem Zentrum der Minetteregion und es bestehen keine Querverbindungen zwischen den untergeordneten Zentren resp. den benachbarten Siedlungen/Gemeinden. So werden diese Verbindungen dem motorisierten Individualverkehr überlassen, was zu einem verstärkten Verkehrsaufkommen führt.

- Haltepunkt: „Angeldall“ (Dudelange)

Dieser Standort war bereits Bestandteil der Untersuchung des Netzzugangs. Es handelt sich hierbei um ein Wohngebiet am Rande der Stadt, welches autogerecht²⁹ ausgerichtet wurde. Der Zugang zum Netz

war bereits sehr zeitaufwendig und auch was die Erreichbarkeit im Netz betrifft, fällt die Bewertung ernüchternd aus. Es müssen mindestens 40 Minuten aufgebracht werden, um das Wohngebiet mit dem ÖPNV zu erreichen. Dieses Ergebnis ist nicht nur ein Beispiel für die Planung einer Wohnsiedlung am Stadtrand, ohne Berücksichtigung des ÖPNV, sondern es zeigt auch, dass Dudelange, was das regionale Busnetz betrifft, nicht an die Südregion angebunden ist. In diesem Fall können weder das Stadtbuskonzept noch die hohe Anzahl an Bahnhöfen über das mangelhafte ÖPNV-Angebot in Dudelange hinwegtäuschen.

c. Einkaufsmöglichkeiten auf der Grünen Wiese

- Haltestelle: „Butterbrill“ (Foetz):

Die Erreichbarkeitsstruktur ist fast identisch mit derjenigen des Haltepunktes in Mondercange, was darauf zurückzuführen ist, dass an beiden Haltepunkten das gleiche Angebot vorhanden ist. Insofern gelten die gleichen Reisezeiten und Schlussfolgerungen. Insgesamt ist dieser bedeutende Wirtschaftsstandort nur sehr schlecht mit dem ÖPNV zu erreichen, insbesondere im Vergleich mit dem PKW. Das führt, wie bereits erwähnt, zu einem hohen Verkehrsaufkommen in dieser Region. Darüber hinaus verfügt dieser Standort auch nicht über einen ausreichenden Netzzugang.

- Haltestelle: „Siccon“ (Bascharage):

Der westliche Teil der Südregion hat eine vergleichsweise gute ÖPNV-Anbindung an den Standort „Biff“. Die Einwohner der bevölkerungsreichen Gemeinde Differdange benötigen zwischen 20 und 40 Minuten, um das nahe gelegene Einkaufszentrum mit dem Bus zu erreichen. Solche Werte verhindern ein Umsteigen vom Pkw zum ÖPNV bei dem Fahrzweck „Einkaufen“, ohne weitere Hemmnisse zu erwähnen, wie z.B. das Tragen der Einkaufstaschen. Der restliche Teil der Südregion ist nur sehr schlecht an den Standort angebunden. Es muss aber in diesem Zusammenhang erwähnt

werden, dass in diesen Teilen der Südregion weitere bedeutende Einkaufsstandorte bestehen.

d. Industrie- und Gewerbegebiet

- Haltestelle: „Industrizon“ (Bommelscheuer/Bascharage):

Dieser Standort befindet sich wie „Siccon“ auch im Gemeindegebiet von Bascharage. Im Gegensatz zum vorherigen Beispiel, wird an dieser Haltestelle nur das RGTR-Netz angeboten, wogegen in „Siccon“ auch das TICE Netz angeboten wird. Durch das veränderte Angebot ist eine große Verschlechterung der Anbindung der Südregion an das Gewerbegebiet „Industrizon“ zu verzeichnen. Lediglich der Bereich Bascharage –Pétange erreicht das Gebiet in weniger als 40 Minuten. Je weiter man sich in östlicher Richtung befindet, umso höher steigen die Reisezeiten. Leicht „bessere“ Werte erhalten nur die Bereiche mit direktem Zugang zum Schienennetz.

Insgesamt hat die Analyse der Erreichbarkeit im Netz vor allem die Erkenntnis erbracht, dass ein erheblicher Zeitaufwand notwendig ist, um die einzelnen Standorte zu erreichen. Dieses Ergebnis hat mehrere Gründe: Da wären unter anderem der geringe Grundtakt, die fehlende Taktabstimmung der einzelnen Linien an den Umsteigepunkten (insbesondere den Knotenpunkten) und eine „träge“ Netzstruktur (Fehlen einer Linien-Hierarchie, zu viele Haltestellen pro Linie). Insgesamt wurde deutlich, dass der Reisezeitaufwand im Verhältnis zur zurückzulegenden Distanz unattraktiv ist; was sich nicht zuletzt in geringen Benutzerszahlen ausdrückt. Die Konkurrenz (PKW) schneidet deutlich besser ab, wodurch nur wenige Autofahrer umsteigen würden.

3. Zusammenfassung

Bei einem Überblick über die getroffenen Aussagen zur durchgeführten Analyse, bleibt am Ende ein negativer Eindruck des ÖPNV-Netzes der Südregion bestehen. Trotzdem wäre es falsch das ÖPNV-Netz gänzlich

²⁹ Die meisten Wohngebiete entsprechen dem Planungsleitbild der 90er Jahre. Die Flächen sind so erschlossen, dass sie von den verkehrsreichen Straßen abgeschottet sind und befinden sich in verkehrsberuhigten Zonen am Siedlungsrand. Durch diese Form der Erschließung und gleichzeitiger Vernachlässigung des ÖPNV ist es fast unmöglich (ohne erhebliche und nicht zu rechtfertigende Ausgaben) im Nachhinein eine Anbindung an das ÖPNV-Netz zu realisieren.

als schlecht zu bezeichnen. Es sind bereits in dem bestehenden Netz positive Aspekte zu verzeichnen. Da wären z.B. die Stadtbuskonzepte, die einen guten bis sehr guten Zugang zum ÖPNV-Netz ermöglichen, auch werden im südlichen Teil der Minetteregion gute Erreichbarkeitswerte was die Erreichbarkeit in das Netz betrifft, erzielt und Esch/Alzette ist deutlich als Mittelpunkt der Netzstruktur zu erkennen. Trotz allem überwiegen die negativen Ein-drücke.

Es sollen nur einige Ergebnisse abschließend zusammengefasst werden:

- Es besteht ein gravierendes Nord-Süd Gefälle was den Netzzugang betrifft. Dies wirkt besonders erschreckend, da sich im nördlichen Teil der Region viele Wohnstandorte befinden.
- Es ist ein zu hoher Zeitaufwand notwendig, um die einzelnen Standorte mit dem ÖPNV zu erreichen. (Gründe: geringer Grundtakt, fehlende / mangelhafte Taktabstimmung, usw.)
- Vor allem die Gemeinden Clemency, Bettembourg und Dudelange sind unzureichend in das ÖPNV-Netz der Südregion integriert.
- Die axiale Netzstruktur fördert eine Liniencharakteristik mit großer Länge und vielen Haltestellen, was einen schlechten Zugang zum Netz hervorruft, da sich die Haltestellen an dem Verlauf der Hauptverkehrsachse orientieren. Dies führt zu langen Reisezeiten.
- Die „rezenten“ Siedlungsbereiche werden, unabhängig ihrer Nutzart, überhaupt nicht oder nur mangelhaft an den ÖPNV angebunden.

Insgesamt hat die Analyse der beiden Erreichbarkeiten aufgezeigt, dass der ÖPNV nur dann optimal bewertet werden kann, wenn die Ergebnisse der Erreichbarkeiten miteinander kombiniert werden können. Diese Komplementarität wurde besonders in dieser kurzen Zusammenfassung deutlich. Das Beispiel, welches diese Notwendigkeit am besten demonstriert ist die Gemeinde Dudelange,

wo die Erreichbarkeit ins Netz sehr gut ausfiel, die Erreichbarkeit innerhalb des Netzes jedoch als schlecht bewertet wurde.

Die Schlussfolgerungen

Fazit

Die teilweise „sehr schwachen“ Ergebnisse sind nicht nur bei den ÖPNV-Anbietern zu suchen. Die Gestalter des ÖPNV-Netzes haben auch mit Umständen zu kämpfen, die außerhalb ihrer Zuständigkeit liegen. Auf eine der wichtigsten Grundlagen des ÖPNV-Netzes haben die Verantwortlichen³⁰ keinen Einfluss, nämlich die Gestaltung des Umfeldes welches später erschlossen werden muss. Es ist selbstverständlich, dass bei der Planung von Neubaugebieten oder Industrie- und Gewerbeparks großen Wert auf die Straßenerschließung gelegt werden muss. Es werden zu diesem Zweck Experten beauftragt um entsprechende Konzepte vorzulegen. Erst wenn das Projekt realisiert ist und die ersten Häuser resp. Firmengebäude gebaut werden wird über die Anbindung an das ÖPNV-Netz nachgedacht. Wie die Analyseergebnisse entsprechender Beispiele aufzeigen, ist dies zu diesem Zeitpunkt kaum noch möglich, mit dem Ergebnis, dass auf Kompromisslösungen ausgewichen wird. Das führt meistens zu schlechten Erreichbarkeitswerten. So gerät, ungeachtet anderer Aspekte wie z.B. dem Takt, der öffentliche Personennahverkehr gegenüber dem motorisierten Individualverkehr bereits bei der Planung ins Hintertreffen.

Bei zukünftigen Projekten muss der ÖPNV bereits in der Planungsphase eine Rolle spielen. Besonders im Hinblick auf die Verkehrsproblematik in der Südregion und unter Berücksichtigung des IVL, welcher eine Steigerung der ÖPNV Nutzung von 10% anpeilt, wird dieser Schritt unumgänglich sein. Wenn diese Denkweise umgesetzt würde und darüber hinaus entsprechende und notwendige Änderungen am der ÖPNV- und Straßenstruktur durchgeführt würden, blieben solche Ziele keine Utopie.

Mögliche Maßnahmen

Zur Behebung der aufgetretenen Schwächen müsste neben einem Umdenken in der Planung, auch das bestehende Netz überarbeitet werden. Ein erster Schwerpunkt müsste auf Maßnahmen im Bereich der Straßenplanung wie z.B. Vorrangschaltung, Busschleusen oder Busspuren liegen. Dabei wäre insbesondere in den verdichteten Räumen auch die Möglichkeit der zeitweiligen (z.B.: zu Spitzenzeiten) Sperrung vereinzelter Straßen für den motorisierten Individualverkehr in Betracht zu ziehen. Solche „Infrastrukturen“ erfüllen aber nur ihren Zweck bei konsequenter Umsetzung und im Verbund mit weiteren Veränderungen.

Im Folgenden sollen kurz einige mögliche Maßnahmen zur Verbesserung des ÖPNV vorgestellt werden, ohne jedoch dabei ins Detail zu gehen. Darüber hinaus handelt es sich hierbei nur um vereinzelt Ansätze, es gibt sicherlich noch viele weitere Möglichkeiten welche in Zukunft die Raumplanung der Südregion und darüber hinaus beschäftigen könnten. In den Mittelpunkt rücken jetzt die *Umstrukturierung der Netzstruktur* und die *Förderung des Radverkehrs*. In diesen Bereichen würden entsprechende Veränderungen eine direkte Verbesserung der Erreichbarkeitsstruktur bedeuten.

Insgesamt ist das ÖPNV-Netz schlecht eingeteilt. Es wurde deutlich, dass keine klaren Ebenen bestehen. Das Zugnetz kann zwar als Primärnetz eingestuft werden, aber das Busnetz lässt keine Abstufung erkennen. Es fehlt eine klare Ebenenstruktur, d.h. es gibt zwar sehr viele Linien, aber diese sind zu axial ausgerichtet und bedienen zu viele Haltestellen. Aus diesem Grund wird der ÖPNV zu unflexibel und träge. Zwar wird z.B. im südlichen Teil ein großer Teil der Bevölkerung angebunden, jedoch sind die Reisezeiten einfach zu lang und somit verliert der ÖPNV gegenüber dem motorisierten Individualverkehr entscheidend an Boden. Dann nützt es auch nicht sehr viel Busspuren anzulegen, wenn ein Bus, über-

³⁰ Es handelt sich hier um die Auftraggeber der einzelnen ÖPNV-Angebote die dann von Gesellschaften ausgeführt werden.

spitzt ausgedrückt, alle 200 Meter anhält. Es fehlt insbesondere an Schnellbussen, aber auch die Quartierserschließung müsste, besonders was die Orte im nördlichen Teil der Minetteregion betrifft, verbessert werden. Im Zusammenhang mit der Netzstruktur müssen die drei Stadtbussysteme jedoch positiv erwähnt werden.

Darüber hinaus versuchen TICE und RGTR möglichst viele Direktverbindungen anzubieten um die Umsteigevorgänge zu verhindern. Das führt aber dazu, dass wir sehr lange Linien (z.B.: TICE Linie 1 oder 2) mit vielen Haltepunkten erhalten. Der Kunde muss zwar den Bus nicht wechseln wenn er z.B. von Pétange nach Esch/Alzette will, verbringt aber deutlich über eine Stunde im Bus, für eine Strecke die mit dem Auto in ca. 30 Minuten erledigt werden kann. Somit ist der Bus für einen Pkw-Fahrer unattraktiv. Hier muss die Veränderung der Netzstruktur ansetzen. Der Verfasser befürwortet eine Netzstruktur mit vielen Umsteigemöglichkeiten, denn „viele Knotenpunkte sind die Garantie für viele Nutzungsmöglichkeiten innerhalb eines ÖPNV Systems.“³¹ Eine solche Struktur erfordert jedoch eine sehr gute Taktabstimmung zwischen den Netzebenen, Stadtbussen, normalen Buslinien, Schnellbuslinien und Zuglinien, was eine sehr gute Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Anbietern und dem oder den Auftraggebern voraussetzt. Ein ÖPNV-Netz kann nur konkurrenzfähig sein, wenn keine längeren Wartezeiten entstehen. Nach Meinung des Verfassers sind die Fahrgäste bereit umzusteigen, wenn ein schneller Anschluss gewährleistet ist und somit die Reisezeit erheblich verkürzt wird.

Eine mögliche Lösung wäre ein Netz, in welchem in den nördlichen

Gemeinden Bussysteme die interne Erschließung übernehmen würden. In diesen Zonen müssten dann zentrale Busbahnhöfe (Knotenpunkte) eingerichtet werden, die mit einer oder mehreren Schnellbuslinien an die drei Zentren der Südregion angebunden würden.

Als zweiter Punkt wird der Radverkehr behandelt. Hier handelt es sich um eine Maßnahme die vor allem den Netzzugang betrifft. Das Fahrrad ermöglicht eine enorme Verbesserung der Erreichbarkeit in das Netz, erfordert aber „leider“ in einer ersten Phase der Infrastrukturbereitstellung einen hohen finanziellen Aufwand. Trotzdem werden die Potentiale des Rades als Zubringer nicht oder nur halbherzig berücksichtigt. Aber gerade in diesem Bereich sind die Qualitäten des Fahrrades zu sehen. So kann bei der Quartierserschließung mit verhältnismäßig wenig Aufwand das Fahrrad dort eingesetzt werden, wo kein Busangebot vorhanden ist.³² Zur Förderung des Fahrradverkehrs muss vor allem die notwendige Infrastruktur geschaffen werden. Natürlich müssen die Verkehrsflächen umstrukturiert werden, d.h. es müssen Verkehrsflächen der Autofahrer an die Radfahrer abgetreten werden. Atzkern sieht aber in Verdichtungsräumen eine gewisse Aufgeschlossenheit gegenüber dem Fahrrad-Verkehr.³³ Gerade in der Südregion, wo es sich um einen solchen Raum handelt, würde sich also eine Förderung des Fahrrades anbieten. Besonders das Bike & Ride Konzept wäre in einer ersten Phase an den Bahnhöfen und wichtigen Bushaltestellen zu realisieren.

Die Methode (zur Bestimmung der Erreichbarkeiten) und deren Anwendungsmöglichkeiten

Diese Veröffentlichung kann nur in geringem Ausmaß die Möglich-

keiten des Verfahrens zur Bestimmung der Erreichbarkeit darstellen. Die Anwendung an der Südregion ermöglichte die Erstellung einiger Kartenbeispiele um aufzuzeigen, wie entsprechende Bewertungen bestimmter Standorte durchgeführt werden können. In der angesprochenen Diplomarbeit, welche dieser Veröffentlichung als Grundlage diente, wurden die Ergebnisse z.B. auch in Verbindung mit Flächendaten und Bevölkerungsdaten untersucht. Im Rahmen dieser Arbeit wurden auch kurze Standortanalysen erarbeitet. Die vorgestellte Methode ist ohne weiteres in der Lage präzise Aussagen über die Erreichbarkeit zu liefern, welche in weiterführenden Analysen mit weiteren Daten verknüpft werden können, wie z.B. eine Untersuchung der Abstimmung zwischen dem ÖPNV Angebot und der Raumstruktur. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der Simulation der Erreichbarkeit geplanter ÖPNV-Netze. So können die Veränderungen am Fahrplan, der Linienführung, der Haltestellenanzahl/-Lage auf ihre Einflussnahme auf die Erreichbarkeitsstruktur untersucht werden. Im weiteren Verlauf der Konzeption des Verfahrens soll die Methode weiterhin verbessert werden und an dem AVL-Netz der Stadt Luxemburg angewandt werden³⁴. Darüber hinaus ist die Datenerhebung für das gesamte Staatsgebiet Luxemburgs geplant³⁵. Nach Bereitstellung der entsprechenden Daten kann somit die ÖPNV Erreichbarkeit des gesamten Landes bestimmt und kartiert werden. Eine solche Datenbasis würde z.B. die Analyse der ÖPNV Erreichbarkeit der „zentralen Orte“, bedeutender Beschäftigungspole oder Schulstandorte³⁶ ermöglichen und somit eine grosse Hilfe bei der Erstellung schlüssiger ÖPNV-Konzepte darstellen.

³¹ Monheim, H. II: Konzeptionelle Grundlagen für Go & Ride, Bike & Ride sowie Ride & Ride – Definitionen, Potentiale, Ziele, Erfordernisse, in: ILS-Schriften 93 (Hrsg.): Kooperation im Umweltverbund. 1995. Duisburg, S. 19.

³² Vgl. Dresselhaus, K.-H.: Fahrradfreundlicher ÖPNV – Bike & Ride, Fahrradstationen, Fahrradabstellanlagen und Fahrradmitnahme (Konzepte und Erfahrungen), in: ILS – Schriften 93 (Hrsg.): Kooperation im Umweltverbund. 1995. Duisburg, S. 26.

³³ Vgl. Atzkern, H.-D. / Maier, J.: Verkehrsgeographie, Stuttgart 1992, S. 166.

³⁴ Diese Arbeitsschritte wurden im Jahr 2005 durchgeführt und abgeschlossen.

³⁵ Diese Analyse wird im Laufe des Jahres 2006 veröffentlicht.

³⁶ Benötigt die Aufnahme der Fahrpläne und Linienführung der Schulbuslinien.

Atzkern, H.-D. / Maier, J.: Verkehrsgeographie, Stuttgart 1992

Dresselhaus, K.-H.: Fahrradfreundlicher ÖPNV – Bike & Ride, Fahrradstationen, Fahrradabstellanlagen und Fahrradmitnahme (Konzepte und Erfahrungen), in: ILS – Schriften 93 (Hrsg.): Kooperation im Umweltverbund. 1995. Duisburg, S. 26 ff.

Innenministerium, Transportministerium, Ministerium für öffentliche Bauten, Umweltministerium: Ein Integratives Verkehrs- und Landesentwicklungskonzept (IVL), Luxemburg 2004

Kies, A.: Der ÖPNV in der Minetteregion – eine Erreichbarkeitsanalyse, Trier 2004

Monheim, H.: Konzeptionelle Grundlagen für Go & Ride, Bike & Ride sowie Ride & Ride – Definitionen, Potentiale, Ziele, Erfordernisse, in: ILS – Schriften 93 (Hrsg.): Kooperation im Umweltverbund. 1995. Duisburg, S. 11 ff.

MVA-Group: By MVA Ltd using London's index of public transport accessibility levels (PTAL's), Following the completion of a study in 1998 by London Transport, minor amendments to the PTAL's (Public Transport Accessibility Level) methodology were agreed by the PTAL's Development Group, www.mva-group.com

Résumé : Étude de l'accessibilité des transports en commun dans la région Sud du Luxembourg

Ce document se base sur l'étude réalisée en 2004 sur les transports publics de la région Sud en partenariat avec le syndicat ProSud, la DATER (Direction de l'aménagement du territoire) et le CEPS/INSTEAD. L'objectif de ce travail était d'établir une méthode pour déterminer l'accessibilité d'un réseau de transports publics qualifiant à la fois, l'accès et la desserte assurée sur ce réseau.

Notre objectif ici est de présenter la méthodologie servant à déterminer les différents types d'accessibilité en s'appuyant sur le cas de la région Sud. Tout d'abord, nous abordons l'accès au réseau en trois étapes : l'accessibilité des arrêts, l'accessibilité des lignes et l'offre des transports publics. Puis, à l'aide de cartes d'interpolation de la desserte des arrêts, nous mettons en lumière les performances du réseau. Nous pouvons tirer deux grandes conclusions pour la région Sud. Premièrement, seule la population la plus au sud dispose d'un bon accès au réseau. Deuxièmement, le temps de trajet des transports publics est dans l'ensemble trop élevé pour offrir une alternative intéressante à la voiture privée. Sur un plan plus général, nous sommes maintenant capables de quantifier l'accessibilité d'un réseau, et donc de le cartographier avec d'autres données, telles que les infrastructures commerciales, les zones d'emploi, ou la densité de population. On pourra maintenant prendre en compte l'accessibilité dans l'étude de problématiques concrètes liées à l'aménagement du territoire, notamment.

CEPS/INSTEAD

B.P. 48

L-4501 Differdange

Tél. : 58 58 55-513

e-mail : isabelle.bouvy@ceps.lu

[http:// www.ceps.lu](http://www.ceps.lu)