



Dr. rer. nat. Roger Sonderegger, Luzern; M.Sc David Sorg, Stuttgart;  
M.Sc BA Jonas Frölicher, Prof. Dr. Widar von Arx, Luzern

## Ist der Bus die neue Straßenbahn?

Die Stadt Luzern an der Schwelle zwischen Bus und Tram

In vielen Städten sind die Fahrgastzahlen im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) über die letzten Jahre stark angestiegen. Die Folge der zunehmenden Mobilität ist allerdings auch, dass zahlreiche ÖPNV-Systeme in Ballungsräumen an ihre Grenzen stoßen. Neben der steigenden Nachfrage zwingen überlastete Straßen, Flächenknappheit, Luftreinhaltung und Lärmschutz die Städte, das Angebot des öffentlichen Verkehrs möglichst rasch, platzsparend und effektiv auszubauen. Die Knappheit der öffentlichen Finanzen in vielen Städten verlangt dabei nach möglichst effizienten und kostengünstigen Lösungen.

In der Schweizer Stadt Luzern haben Abwägungen zwischen einer Weiterentwicklung des bestehenden Trolleybussystems und der (Wieder-) Einführung eines Tram- oder Stadtbahnsystems gezeigt, dass in einer Verbesserung des bestehenden Bussystems ein beträchtliches Potenzial steckt. Wichtigste Voraussetzung für den Erfolg ist eine konsequente Umsetzung von Bevorrechtigungsmaßnahmen, was umfangreiche Eingriffe in

den Straßenraum erfordert. Um die notwendigen Investitionen zu stemmen, müssen in Zukunft die öffentlichen Finanzierungsinstrumente stärker auf Infrastrukturen von Bussystemen ausgerichtet werden.

### In hochwertigen Bussystemen steckt viel Potenzial

Der Bus spielt in praktisch allen städtischen ÖPNV-Systemen eine wichtige Rolle. Die Zuverlässigkeit und die Geschwindigkeit des Busses werden jedoch vielerorts durch Verkehrsstaus geschmälert, was einen negativen Einfluss auf die Kundenwahrnehmung hat. Städte wie Nantes, Straßburg oder Amsterdam beweisen jedoch, dass auch mit Bussen moderne und leistungsfähige Verkehrssysteme bereitgestellt werden können.

Diese Bussysteme erreichen mit eigenen Fahrwegen, hochwertigen Haltestellen und komfortablen Fahrzeugen einen stadtbahnähnlichen Charakter. Sie ermöglichen

hohe Kapazitäten und Beförderungsgeschwindigkeiten, sowie eine gute Zuverlässigkeit, wobei die Erstellungskosten gegenüber Schienenverkehrssystemen meist deutlich geringer sind. Erreicht wird diese hohe Leistungsfähigkeit durch konsequente Verbesserungen bei der Infrastruktur (Busspuren, Signalbevorrechtigung und Haltestellen), sowie durch zeitgemäße Fahrzeuge, attraktive Betriebskonzepte, moderne Tarif- und Bezahlssysteme sowie Fahrgastinformation in Echtzeit.

### Auf höchste Kapazität ausgelegt: BRT

Südamerikanische und asiatische BRT-Systeme (Bus Rapid Transit) sind konsequent auf eine hohe Kapazität ausgelegt. Sie verfügen weitgehend über Eigentrasse und verkehren mit äußerst dichten Taktfolgen. Anstelle von technologischen Lösungen zur Bevorrechtigung wird weitgehend auf bauliche Maßnahmen gesetzt, die den Straßenraum mitunter stark verändern.

Häufig werden BRT-Systeme dort gebaut, wo kein Geld für den Bau eines Schienenverkehrssystems vorhanden ist und sich die Betriebskosten auch bei dichten Taktfolgen durch ein tiefes Lohnniveau in Grenzen halten [1]. Die Zahl dieser Systeme ist in letzter Zeit explosionsartig gewachsen; bekannte Beispiele sind Curitiba, Bogotá, Istanbul oder Jakarta. Der nachfragestärkste Korridor weltweit befindet sich in der südchinesischen Metropole Guangzhou. Dort transportieren rund 800 Busse täglich 800 000 Fahrgäste.

In den historisch gewachsenen Kernstädten Europas steht in der Regel nicht genügend Platz für raumgreifende Infrastrukturen und durchgehende BRT-Korridore zur Verfügung. Deshalb hat sich der europäische und nordamerikanische Ansatz eher auf technologische als auf bauliche Verbesserungen fokussiert. Solche so genannten BHLS-Systeme (Buses with a High Level of Service) verfügen über moderne Fahrzeuge, technische Systeme zur Bevorrechtigung (zum Beispiel Signalbeeinflussung), dynamische Fahrgastinformation und automatische Bezahlssysteme. Oftmals werden sie auch als höherwertiges Produkt beziehungsweise als eigene „Marke“ im ÖPNV positioniert, so etwa die Metrobuslinien in Hamburg.

BHLS bieten den Fahrgästen eine höhere Leistungsfähigkeit und Beförderungsgüte als herkömmliche Bussysteme, insbesondere hinsichtlich Beförderungsgeschwindigkeit, Kapazität, Pünktlichkeit, Taktfrequenz und Komfort. Konsequente umgesetzte BHLS-Systeme finden sich in Europa unter anderem in Nantes, Paris, Lyon, Amsterdam, Almere und Kent. In Hamburg, Stockholm oder Dublin wurden einfachere BHLS-Systeme implementiert.



Abb. 1: Zweispurige Haltestellen als Element des BRT-Systems in Guangzhou.

Quelle: Institute for Transportation and Development Policy (itdp.org)



## BHLS ergänzt den Luzerner ÖPNV optimal

Die im Zentrum der Schweiz gelegene Agglomeration Luzern umfasst rund 220 000 Einwohner, davon etwa 80 000 in der Stadt Luzern. Die Kernstadt ist sehr dicht bebaut und durch die Tallage am Vierwaldstättersee räumlich eng begrenzt. Im Jahr 1961 wurde das damalige Tramsystem aufgegeben und durch Auto- und Trolleybusse ersetzt. Der Bus bildet bis heute das Rückgrat des öffentlichen Verkehrs in der Stadt, während S-Bahn und Schienenregionalverkehr die Agglomeration erschließen.

Im Stadtzentrum und auf den Hauptachsen prägen zu den Hauptverkehrszeiten regelmäßig größere Staus das Verkehrsgeschehen. Diese Behinderungen wirken sich in Form von Verspätungen und längeren Reisezeiten auf die meisten Buslinien aus. Im Kernbereich der Stadt beträgt die Durchschnittsgeschwindigkeit der Busse aller Linien während der Abendspitze nur 13,2 km/h [2]. Zwar bestehen auf einigen Strecken Busspuren, diese reichen aber zur Aufrechterhaltung eines ungehinderten Betriebsablaufs nicht aus. Die Maßnahmen zur Priorisierung an Lichtsignalen beschränken sich auf wenige Stellen. Auch der zentrale Busknoten am Bahnhof Luzern ist heute an seiner Kapazitätsgrenze angelangt. Bei der Realisierung des geplanten Tiefbahnhofs und damit der durchgehenden Bahnverbindung wird die Belastung dieses zentralen ÖPNV-Knotens in Zukunft voraussichtlich noch weiter steigen. Neue Durchmesserlinien befinden sich deshalb in Planung, und es wird über neue Umsteigepunkte auf die S-Bahn für die Fahrt ins Stadtzentrum diskutiert.



Sonderegger



Sorg



Frölicher



von Arx

### DIE AUTOREN

Dr. rer. nat. Roger Sonderegger (37) arbeitet als Dozent und Projektleiter an der Hochschule Luzern – Wirtschaft. Er untersucht und lehrt Aspekte einer nachhaltigen und stadtverträglichen Mobilität, insbesondere in den Bereichen öffentlicher Verkehr, Langsamverkehr und Elektromobilität.

M.Sc David Sorg (30) ist Assistent des Technischen Vorstands bei den Stuttgarter Straßenbahnen AG. Er hat seine Masterarbeit über die Grenzen von Bus Rapid Transitsystemen 2011 an der ETH Zürich eingereicht und wurde dafür 2012 in Bern mit dem Prix LITRA ausgezeichnet.

M.Sc BA Jonas Frölicher (31) ist seit 2011 als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Hochschule Luzern – Wirtschaft tätig. Er ist Projektleiter und -mitarbeiter in diversen Forschungs- und Dienstleistungsprojekten im Verkehrsbereich. Vorher war er bei den SBB und Kuoni Destination Management tätig.

Prof. Dr. Widar von Arx (38) ist Leiter des Kompetenzzentrums Mobilität der Hochschule Luzern – Wirtschaft. Er verfügt über mehrjährige Erfahrung als Projektleiter in diversen Forschungs- und Dienstleistungsprojekten im Verkehrsbereich. Seine Schwerpunkte liegen in den Bereichen Strategie und Organisation sowie Public Management.

Die Trolleybuslinie 1 ist mit jährlich fast 10 Mio Fahrgästen die mit Abstand nachfragestärkste ÖPNV-Linie der gesamten Region Zentralschweiz. Bereits heute ist sie zu Spit-

zenzeiten überlastet. Aufgrund der hohen Nachfrage und der starken Behinderungen durch den motorisierten Individualverkehr steigt die durchschnittliche Fahrzeit auf dem westlichen Linienast während der Abendspitze von 15 auf durchschnittlich 21 Minuten an, was zusätzliche Fahrzeuge im Umlauf erforderlich macht. Obwohl der ÖPNV in Luzern bereits heute einen Anteil von 45 Prozent am Modal Split hat, geht die Verkehrsplanung für die Agglomeration von einem weiteren Wachstum der Fahrten von rund 40 Prozent bis 2030 aus [3].

### Kapazität von BHLS

Die Hochschule Luzern [4] untersuchte 2014, wie die erwartete Nachfragesteigerung im öffentlichen Nahverkehr mittel- und langfristig am besten bewältigt werden kann. Sie prüfte dafür, ob das aktuelle System mit Gelenkbussen beibehalten oder besser ein BHLS- oder ein Tramsystem eingeführt werden sollte. Die Studie fokussierte auf die Kapazitäten, die Kosten und den erwarteten Kundennutzen der verschiedenen Verkehrssysteme. Untersucht wurde ein Kernnetz der vier frequenzstärksten Linien 1, 2, 6/8 und 12.

Die Kapazitätsanalyse ergab, dass ein BHLS-System mit Doppelgelenkbussen für ein 20-prozentiges Passagierwachstum auf der Linie 1 ausreicht. Mit einem (betrieb-

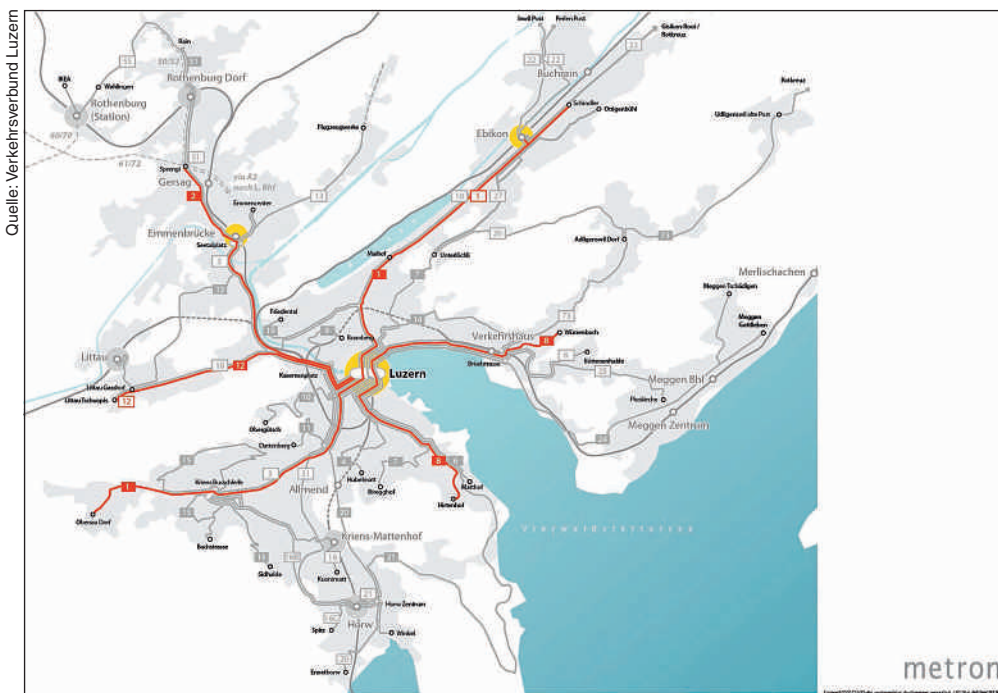


Abb. 2: Die vier untersuchten Buslinien als Teil des ÖV-Systems in Luzern.





lich allerdings problematischen) Vier-Minuten-Takt könnte auch das erwartete 40-Prozent-Wachstum noch bewältigt werden. Bei einem noch stärkeren Wachstum würde eine Umstellung der Linie 1 auf ein Schienenverkehrssystem langfristig interessant. Die Kapazitätsanalysen für die übrigen Linien der Agglomeration Luzern zeigten hingegen auf, dass eine Umstellung auf ein schienenbasiertes System aus Kapazitätsgründen erst bei einem anhaltenden und sehr starken Wachstum langfristig nötig würde. Aus Kapazitätsgründen lässt sich ein Tramsystem in der Stadt Luzern derzeit also nicht rechtfertigen.

## Kostenvorteile von BHLS: Eine Frage der Perspektive

Die Erstellungskosten eines BHLS auf den vier Hauptlinien des Kernnetzes wurden auf rund 76 Mio Euro [5] geschätzt, diejenigen für ein Tramsystem auf rund 900 Mio. Im Betrieb sind die jährlichen Kosten der beiden Systeme allerdings vergleichbar (26 Mio Euro beim BHLS und 34 Mio Euro beim Tram). Der Grund hierfür ist, dass aufgrund der hohen Personalkosten in der Schweiz die höheren Fahrzeugkapazitäten des Trams (und damit die tieferen Kosten für das Fahrpersonal) stark ins Gewicht fallen. Aus diesen Investitions- und Betriebskosten resultieren jährliche Vollkosten [6] von 75 Mio Euro für ein Tramsystem und 28 Mio für ein BHLS-System.

Für die Entscheidungsträger spielt dabei eine große Rolle, aus welcher Perspektive die Investitionen in die Infrastruktur betrachtet werden. Bei der oben verwendeten Vollkostenbetrachtung führt die teure Schieneninfrastruktur des Tramsystems dazu, dass dieses aus Kostengründen ausscheidet. Werden die Investitionen allerdings als einmalige Zuschüsse der öffentlichen Hand betrachtet (beispielsweise durch die Eidgenossenschaft), dann sind Straßenbahnsysteme in der Schweiz aus lokaler Sicht in Bezug auf die Kosten durchaus konkurrenzfähig.

## Sprungfixe Kosten von neuen Tramsystemen

Trotz der hohen Investitionen findet derzeit in vielen europäischen Städten und Agglomerationen eine Renaissance der Straßenbahn statt. So wurden beispielsweise in Paris, Barcelona, Valencia oder Bordeaux Tram- und Stadtbahnsysteme (wieder) eingeführt. Auch in der Schweiz wird in den Agglomerationen Zürich, Basel, Genf, Lausanne und Bern massiv in neue Tramlinien investiert. Dies steht nicht in einem grundsätzlichen Widerspruch zu den Erkenntnissen aus Luzern: In Städten mit einem bestehenden Tramsystem kann dessen weiterer Ausbau durchaus sinnvoll sein, beispielsweise wenn die Gesamtauslastung durch Netzerweiterungen verbessert wird oder Lücken im Netz geschlossen werden können. Für Städte ohne

bestehendes Tramsystem ist der erstmalige Aufbau einer solchen Infrastruktur hingegen sehr teuer. Zusätzlich zu den hohen Infrastrukturinvestitionen sind weitere Aufwände, etwa für Tramdepots, Werkstätten und den Aufbau von Know-how zu erwarten. Diese sprungfixen Kosten lassen in Luzern eine Umstellung von lediglich einer Linie auf ein Tramsystem überproportional teuer werden. Aufgrund der hohen Investitionen ist die Einführung eines gänzlich neuen Schienenverkehrssystems aus wirtschaftlicher Sicht also nur bei hohen oder sehr hohen Fahrgastfrequenzen vertretbar.

## Erfolgsfaktoren von BHLS

### Konsequente Umsetzung

Mitte des Jahres 2014 haben die Verkehrsbetriebe Luzern (vbl) den ersten neuen Doppelgelenktrolleybus in Betrieb genommen und die Bezeichnung „1ER“ für die Linie 1 eingeführt. Damit die Verbesserungen auf dieser Linie tatsächlich bei den Fahrgästen ankommen, müssen die Maßnahmen auf der Infrastrukturseite nun konsequent umgesetzt werden, insbesondere eine durchgehende Priorisierung mit Hilfe von Busspuren, Fahrbahnhaltestellen und Bevorzugung an Lichtsignalanlagen.

Die Luzerner Studie schätzt den Nutzen eines Straßenbahnsystems gegenüber dem Bus beim städtebaulichen Potenzial als deutlich größer ein. Dies liegt daran, dass beim Bau der Schieneninfrastruktur oft auch eine

städtebauliche Aufwertung der Umgebung realisiert wird, während bei der Einführung von BHLS-Systemen die Gefahr besteht, die Planung zu wenig konsequent umzusetzen. Schlecht umgesetzte BHLS laufen so Gefahr, keine befriedigende Pünktlichkeit, Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit zu erreichen und die Fahrgäste unzufrieden zu machen. Wenn die städtebaulichen Potenziale von BHLS-Projekten noch konsequenter realisiert würden, könnten auch vermehrt positive volkswirtschaftliche Auswirkungen erzielt werden, wie sie bei Straßenbahnprojekten oft vorkommen. Um eine noch umfassendere Beurteilung des Nutzens von BHLS-Systemen zu erhalten, würde sich auch eine Untersuchung der volkswirtschaftlichen Auswirkungen empfehlen, welche die direkte Wertschöpfung, zusätzliche Arbeitsplätze, die Steigerung der Immobilienpreise sowie indirekte Effekte durch die Aufwertung des öffentlichen Raums einschließt.

### Flexibilität des Busses nutzen

Gegenüber der Schiene bietet ein Bussystem große Vorteile bei der Flexibilität. Diese Vorteile müssen voll ausgespielt werden – von der kürzeren Planungszeit über eine engmaschige Netzbildung, den stufenweisen Ausbau, einfachere Instandhaltung bis zur Möglichkeit bedarfsgerechter Taktverdichtungen in den Hauptverkehrszeiten. In Luzern bietet die elektrische Traktion mit Trolleybussen die Möglichkeit, hochwertige Doppelgelenkbusse einzusetzen, die sehr leise sind, praktisch ohne lokale Emissionen fahren und ein gutes Image in der Bevölkerung genießen.

ANZEIGE



MOTION & EMOTION **HESS**

HESS BUS & TROLLEY BIELSTRASSE 7 CH-4512 BELLACH WWW.HESS-AG.CH



Quelle: Sonderegger et al. (2014)

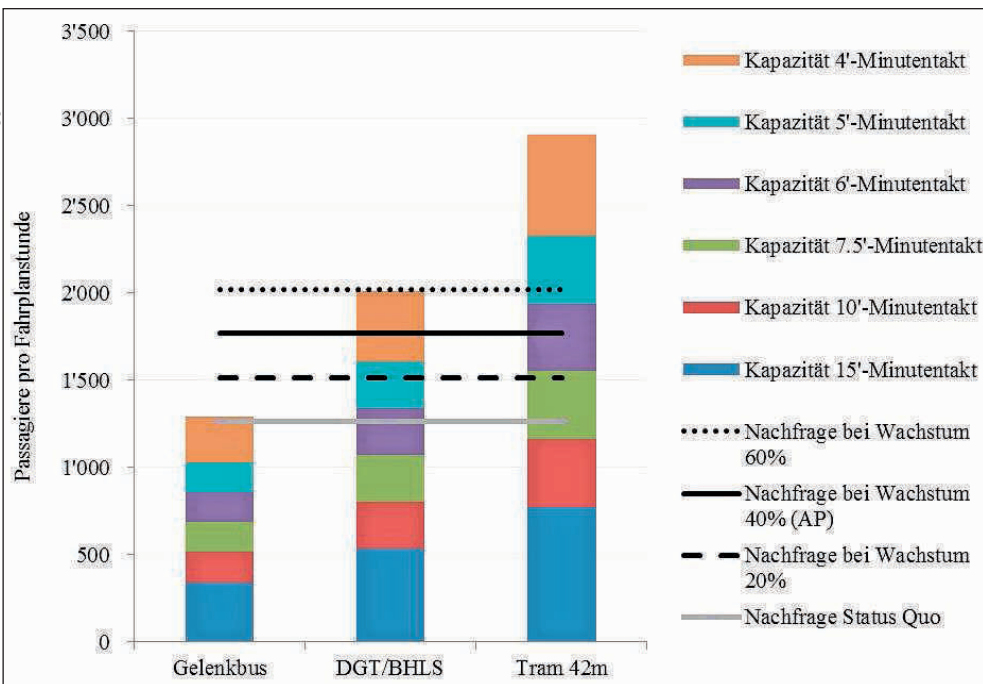


Abb. 3: Systemkapazitäten und Nachfrage auf der Linie 1 zur Hauptverkehrszeit.

Quelle: Verkehrsverbund Luzern



Abb. 4: Neuer Doppelgelenktrolley im Einsatz auf der Linie 1.

## Förderung von BHLS-Systemen verbessern

Ein großes Hindernis bei der Einführung von BHLS-Systemen gegenüber der Schiene sind Nachteile bei der staatlichen Förderung. In den nationalen Förderprogrammen Deutschlands, Frankreichs und der Schweiz

fehlen heute Hochleistungsbussysteme ganz oder mindestens teilweise. Sie werden im Gegensatz zu Tramsystemen trotz des oft besseren Kosten-/Nutzenverhältnisses kaum oder gar nicht durch übergeordnete Finanzierungsprogramme gefördert und müssen von den Städten finanziert werden. Dabei scheint vergessen zu gehen, dass aufgrund der not-

wendigen Infrastrukturmaßnahmen auch die Aufwertung eines Bussystems hohe Investitionen erforderlich macht: alleine für die Luzerner Buslinie 1 ist dies ein zweistelliger Millionenbetrag.

Die entsprechenden Förderprogramme sollten deshalb dringend angepasst und wo nötig mit zusätzlichen Mitteln ausgestattet werden. Die zusätzlichen Fördertatbestände beim Bus sollen dabei nicht zulasten der Schiene und somit des Gesamtsystems ÖPNV gehen. Eine staatliche Förderung von Bussystemen könnte direkt an Beschleunigungs- und Aufwertungsmaßnahmen wie Busspuren und Ampelsteuerungen sowie städtebauliche Aufwertungen geknüpft werden. Wenn es gelingen würde, vermehrt städtebauliche Entwicklungen mit BHLS-Systemen zu verknüpfen, könnte darüber nachgedacht werden, die entstehenden Mehrwerte bei Immobilien abzuschöpfen, um wiederum Mittel zur Finanzierung von Aufwertungsmaßnahmen beim Bus zu generieren.

## Günstige Zeitfenster nutzen

In Kleinstädten ohne bestehendes Straßensystem stellen moderne Bussysteme eine große Chance für den öffentlichen Verkehr dar. Damit die Umsetzung solcher Vorhaben gelingt, müssen politisch günstige Zeitfenster genutzt werden. Im Fall von Luzern waren dies neue städtebauliche Entwicklungen entlang der Linie 1, die ohnehin angestrebte Verlängerung dieser Buslinie, die Auflage des kantonalen Straßenbauprogramms und die anstehende Ersatzbeschaffung der Busanhängerzüge. Eine Voraussetzung für solche Projekte sind eine breite politische Unterstützung des öffentlichen Verkehrs und die Einsicht, dass die steigenden Fahrgastzahlen nur mit einer ausreichenden Finanzierung des ÖPNV bewältigt werden können.

## Literatur/Anmerkungen

- [1] Sorg, David (2012): Bus Rapid Transitsysteme – An der Grenze zwischen Bus und Bahn, Prix Litra Publikation. Online unter [www.litra.ch](http://www.litra.ch).
- [2] Nater, Beat; Amgwerd, Marc; Mattheis, Natalie (2012): Neuralgische Punkte im Luzerner Busnetz II. Online unter [www.vbl.ch](http://www.vbl.ch).
- [3] Kanton Luzern (2012): Agglomerationsprogramm Luzern. Online unter [www.agglomprogramm.lu.ch](http://www.agglomprogramm.lu.ch).
- [4] Sonderegger, Roger; Frölicher, Jonas; von Arx, Widad; (2014): BHLS für Luzern und andere Schweizer Städte? Online unter [www.vvl.ch/planung/agglomeration-luzern/rbus/](http://www.vvl.ch/planung/agglomeration-luzern/rbus/).
- [5] Bzw. 80 Millionen Schweizer Franken. Mit Wechselkurs von ca. 1,05 Franken für einen Euro, etabliert Mitte Januar 2015 (nicht zum Zeitpunkt der Studie).
- [6] Damit sind die Gesamtannuitäten gemeint. Um die Investitions- und die Betriebskosten vergleichbar zu machen, werden in der Annuitätenbetrachtung die Investitionskosten auf eine jährliche Kostenbetrachtung umgerechnet. Diese Annuitäten setzen sich zusammen aus den Zinskosten und der Amortisation und entsprechen damit ungefähr den Leasingkosten. In der Studie wurde mit 3% Zins und 30 Jahren Amortisation gerechnet.