

Der Trolleybus behauptet sich gegen den Dieselbus

Auch in Zukunft werden viele Schweizer Städte auf den Trolleybus setzen und ihn in Bezug auf Umwelt und Wirtschaft als Alternative zum Dieselbus einsetzen. Dies ist das Fazit einer internationalen Fachtagung des Verbandes öffentlicher Verkehr VöV. Eine ausreichende Netz- und Flottengrösse, eine hohe Identifikation der Stadt mit dem Trolleybus sowie ein Verkehrsaufkommen, das noch unterhalb der Schwelle für einen wirtschaftlichen Trambetrieb liegt, seien neben der Bereitschaft der Behörde, die Mehrkosten gegenüber dem Dieselbus zu tragen, Voraussetzungen für den sinnvollen Einsatz des Trolleybusses. Präsentiert wurden zudem eine Reihe technischer Innovationen, die dem öffentlichen Busverkehr in Zukunft neuen Schub verleihen sollen.

Weitere Informationen:

Verband öffentlicher Verkehr VöV

www.voev.ch

12.09.2003

Unterstützt von:



Mobilservice
c/o Büro für Mobilität AG
Aarberggasse 8
3011 Bern
Fon/Fax 031 311 93 63 / 67

Redaktion: Andreas Blumenstein
redaktion@mobilservice.ch
Geschäftsstelle: Martina Dvoracek
info@mobilservice.ch
<http://www.mobilservice.ch>



Wesensgerechter Einsatz von Trolleybussen

1. Spannungsfeld

Der Trolleybus wird heute je nach Betrachtungswinkel positiv oder negativ beurteilt. Eine gesamtheitliche Würdigung muss das komplette Spannungsdreieck „Kosten – Akzeptanz – Ökobilanz“ ausleuchten. Daraus kann dann abgeleitet werden, wo der Trolleybus auch heute noch sinnvoll eingesetzt werden kann.

2. Kosten

Bei gleicher Fahrzeuggrösse wie ein fahrdrahtunabhängiger Autobus ist der Trolleybus klar teurer als der Autobus. Dies ist besonders ausgeprägt, wenn in einer Busflotte nur wenige Trolleybusse vorhanden sind. Kostentreiber beim Trolleybus sind:

- Fahrzeug-Beschaffungskosten (rund doppelt so hoch)
- Fahrzeug-Unterhalt (Spezialtechnik im Vergleich zum Autobus)
- Fahrleitung (Unterhalt, Erneuerung)
- Geringere Flexibilität beim Einsatz (baustellenbedingte Umleitungen, Linienänderungen, usw.)

Als grober Richtwert muss für den kompletten Kilometerpreis (ohne Fahrer) beim Trolleybus mit rund 50% bis 100% Mehrkosten gerechnet werden im Vergleich zum Autobus.

3. Akzeptanz

Der Trolleybus ist heute ein beliebtes Verkehrsmittel. Das war nicht immer so – als in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts das Tram durch den Trolleybus ersetzt wurde, war er ausser in Strassenverkehrskreisen unbeliebt. In Städten, wo das Tram ganz verschwand, hat sich die Zuneigung der Bevölkerung zum Tram dann allmählich auf den Trolleybus übertragen. In Tramstädten ist das Tram immer noch beliebter als der wie auch immer geartete Bus. Nicht umsonst wird heute in Frankreich der Trolleybus als „tram sur pneu“ vermarktet, in der Hoffnung, dass sich die Beliebtheit des Trams auf den Trolleybus überträgt.

Diese Beliebtheit von Tram und Trolleybus lässt sich wie folgt erklären:

- Auf einen Anschluss ans Tram- oder Trolleybusnetz kann sich die Bevölkerung wegen der Notwendigkeit nicht leicht zu ändernder Infrastruktur eher verlassen als auf einen (leicht zu ändernden) Busanschluss.
- Bessere Sichtbarkeit der ÖV-Anbindung dank der Infrastruktur - damit auch Zugehörigkeit zum Stadtbild und höhere Identifikation.



Wesensgerechter Einsatz von Trolleybussen

Seite 2

- Ruhigeres Fahren (Innengeräusche, beim Tram zusätzlich Spurführung und weniger abruptes Beschleunigen und Bremsen).
- Keine Russ- und Abgaswolken.

4. Ökobilanz

Die Ökobilanz darf sich nicht auf einen einfachen Vergleich zwischen zwei technisch unterschiedlichen Fahrzeugen beschränken. Sie muss sich vielmehr daran orientieren, wo und wie mit den eingesetzten finanziellen Mitteln das Verkehrssystem möglichst ökologisch ausgestaltet werden kann.

Ein rein technischer Vergleich zwischen Trolleybus und Dieselbus ergibt immer noch – allerdings weniger deutlich als früher – einen Vorteil zu Gunsten des Trolleybusses:

- Weniger Lärmerzeugung während der Fahrt (an Endhaltestellen können moderne Niederflur-Trolleybusse aber wegen der elektrischen Aggregate auf dem Dach lauter sein als Dieselbusse)
- Lokal keine Abgase. Bei Berücksichtigung auch der Elektrizitätserzeugung kann sich die Ökobilanz des Trolleybusses aber verschlechtern. Zudem wurde die Schadstoffemission von Dieselbussen in den vergangenen 10 Jahren drastisch gesenkt, so dass der diesbezügliche Vorteil des Trolleybusses stark reduziert wurde.

Dank niedrigeren Betriebskosten des Dieselbusses lässt sich bei vorgegebenen finanziellen Mitteln ein grösseres ÖV-Angebot realisieren als mit dem Trolleybus. Dank höherer Flexibilität bei der Linienführung kann eine Dieselbuslinie besser an neue Bedürfnisse angepasst werden. Beides führt dazu, dass mehr Fahrgäste den ÖV benützen und damit Autofahrten mit entsprechender Schadstoffemission entfallen. Diese Effekte verbessern die Ökobilanz des Gesamtsystems wieder zu Gunsten des Dieselbusses.

Was letztlich beim Trolleybus überwiegt – positive technische Bilanz oder negative Systembilanz bei gegebenem Finanzrahmen – ist von Fall zu Fall zu beurteilen. A priori kann nicht von einer besseren Ökobilanz beim Trolleybus ausgegangen werden.

Gänzlich anders sieht der Vergleich zwischen Tram und Bus aus, falls das Tram auf Linien mit starkem Verkehrsaufkommen eingesetzt wird. Dann ist das Tram im Betrieb nämlich auch wirtschaftlicher als jeder Bus. Der Trolleybus ist also keine Alternative zum Tram.



Wesensgerechter Einsatz von Trolleybussen

Seite 3

5. Wesensgerechter Einsatz von Trolleybussen

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Einsatz des Trolleybusses unter folgenden Bedingungen wesensgerecht ist:

- Ausreichende Netz- und Flottengrösse, um den Trolleybusbetrieb möglichst wirtschaftlich gestalten zu können und um eine genügende Flexibilität zu erreichen (Fahrzeugreserven, Umleitungsrouten)
- Hohe Identifikation in Städten ohne Tram (Trolleybus als „tram sur pneu“)
- Vorhandensein zusätzlicher finanzieller Mittel zur Deckung der Mehrkosten des Trolleybusses, ohne dass dem ÖV diese Mittel anderweitig entzogen werden
- Einsatz auf Linien mit mittlerem Verkehrsaufkommen (bei hohem Verkehrsaufkommen ist das Tram in jeder Hinsicht günstiger)

Wir hoffen, mit unserem Anlass zu zeigen, dass

- es den Trolleybus noch gibt, dass
- er in verschiedenen Fällen wesensgerecht eingesetzt werden kann und dass
- er äusserlich und bezüglich Technik in völlig neuem Kleid daherkommt.

Urs Hanselmann

Direktor Basler Verkehrs-Betriebe

Präsident der Kommission Technik und Betrieb Bus des VÖV

Trolleybus-Tagung

Der Trolleybus: Zukunftsaussichten aus Sicht eines Betreibers am Beispiel der vbl AG

Dr. Norbert Schmassmann, Direktor der Verkehrsbetriebe Luzern AG (vbl AG)

Meine sehr verehrten Damen und Herren

Die Frage, ob der Trolleybus als Transportmittel im öffentlichen Agglomerationsverkehr out ist oder nicht, ist in letzter Zeit oft aufgeworfen worden. Gleichzeitig natürlich auch die Frage, ob die ökologischen Vorteile des Trolleybusses wirklich so gross sind, dass man dessen Mehrkosten gegenüber einem Dieselbus rechtfertigen könne.

Die im Zusammenhang mit dem Trolleybus häufig gestellten Fragen sind:

- Wie sieht es in **kostenmässiger** Hinsicht aus?
- Wie sieht es in **ökologischer** Hinsicht aus?
- Wie ist die **technologische** Entwicklung abzuschätzen?
- Welches sind die **konzessionsrechtlichen** Aspekte?
- Wie verhalten sich die **politischen öV-Bestellerbehörden**?

Im Folgenden versuche ich, am konkreten Beispiel der Verkehrsbetriebe Luzern Antworten zu geben. Insofern können meine Aussagen nicht auf jede Transportunternehmung und jede Stadt verallgemeinert werden. Ich äussere mich hier als Praktiker, nicht als Wissenschaftler. Dennoch bemühe ich mich in meinen Äusserungen um grösstmögliche Objektivität und gehe von den realen Fakten aus.

1. Beginnen wir erstens mit den Kostenaspekten.

Betriebswirtschaftliche Kostenvergleiche führen immer wieder zum gleichen Ergebnis: Die Kilometerkosten des Dieselbusses sind tiefer als beim Trolleybus. Dies ist nichts Neues.

In der *Anschaffung* sind Trolleybusse ungefähr 50 bis 60 % teurer als Dieselbusse, dafür ist die Lebenszeit eines Trolleybusses fast doppelt so hoch. Unter Berücksichtigung der *längeren Lebensdauer* sind die reinen Fahrzeugkosten beim Trolleybus rund 40% höher als beim Dieselbus.

Im Betrieb ist der Trolleybus *nur ca. 15%* teurer als der Dieselbus, weil ein grosser Teil der Betriebskosten – z.B. die Personalkosten – bei beiden Traktionsarten identisch ist.

Wegen der Kostenunterschiede sind gewisse Betreiber „von sich aus“ auf die Idee gekommen, vom Trolleybusbetrieb auf Dieselbetrieb umzustellen. Dies ist beispielsweise in Lugano und Basel passiert. Während in Lugano – nicht zuletzt wegen der Sonderlösung auf 1'000-Volt-Basis – der Trolleybusbetrieb integral eingestellt wurde, wurde in Basel bei der Verknüpfung einer Trolleybus- mit einer Dieselbuslinie aus Kosten-, aber auch aus städtebaulichen Gründen auf Dieselbetrieb umgestellt. In Winterthur wurden ähnliche Überlegungen angestellt, wobei dort der politische Wind zu drehen scheint...

Die Ausgangslage unseres Unternehmens ist so, dass wir im Vorfeld der Marktöffnung als einziger Anbieter von Trolleybuslinien keinerlei Anreize haben, die Einstellung des Trolleybusbetriebs *von uns aus* zu forcieren, zumal wir Besitze einer bis Ende 2016 dauernden Konzession sind und sich unsere Trolleybus-Infrastruktur (Fahrzeuge, Fahrleitungsnetz etc.) insgesamt in einem sehr guten technischen Zustand befindet.

2. Wenden wir uns zweitens den ökologischen Aspekten zu:

Die Traktionsart Trolleybus wurde zurzeit des 2. Weltkriegs nicht wegen ökologischen Anliegen eingeführt, sondern infolge des damals befürchteten *Treibstoffmangels*. Heute stehen beim Trolleybus die ökologischen Aspekte im Vordergrund.

Insgesamt ist der Trolleybusbetrieb immer noch wesentlich umweltfreundlicher als der Dieselbusbetrieb, selbst wenn man die Stromproduktion in Betracht zieht. Die höhere Umweltfreundlichkeit gilt insbesondere, wenn die Schadstoffemissionen *am Ort des Fahrbetriebs* verglichen werden. Die lokalen Emissionen des Trolleybusses sind Null. Demgegenüber sind diejenigen des Dieselbusses beträchtlich. Jedoch ist zu erwarten, dass infolge des technischen Fortschritts die Emissionswerte beim Dieselbus in den nächsten 20 Jahren zwischen 75 und 90 % gesenkt werden können. Aber die Verbesserungen der Dieselmotortechnik (oder der Gasmotortechnik) werden nie den Zustand der „Nullemission“ des Elektrobetriebs erreichen.

Zu beachten sind aber auch Forschungsergebnisse über die krebserregende Wirkung der Russpartikel, insbesondere wenn diese durch verbesserte Abgasfiltermethoden *immer kleiner* und daher *lungengängig* werden. Hier ist das letzte Wort noch nicht gesprochen.

Auch sind die *Lärmemissionen* des Dieselbusses zu berücksichtigen, vor allem in steilen Strassen beim Anfahren am Berg. Bei Dieselbuslinien, die durch Quartiere in Hanglagen führen, erhalten wir regelmässig Reklamationen. Punkto Lärm schneidet der Trolleybus gegenüber dem Dieselbus eindeutig besser ab.

3. Ich komme drittens zu den technologischen Entwicklungen:

Es gibt Stimmen, die besagen, dass der Trolleybus technologisch gesehen ein „Auslaufprodukt“ darstelle. Dies kann und darf man so nicht sagen.

Tatsache ist einerseits, dass sich innerhalb der Industrie ein *Konzentrationsprozess* ergeben hat, so dass heute lediglich drei Firmen den europäischen Markt untereinander aufteilen. Es sind dies **Kiepe**, **ALSTOM** und **Siemens**. Letztere Firma agiert dabei jedoch lediglich als Zulieferantin. Frühere Anbieter zogen sich zurück, weil offenbar der Trolleybus-Markt immer kleiner und damit für Anbieter uninteressanter geworden ist.

Andererseits ist festzustellen, dass in Frankreich und in Italien Trolleybusnetze, die in den 60er Jahren eliminiert wurden, in jüngster Zeit wieder aufgebaut und ausgebaut werden. Ein interessantes Beispiel liefert auch die südamerikanische Stadt Quito in Ecuador, welche ein 19 km langes Trolleybusnetz mit ca. 90% Eigentrasse aufgebaut hat und auf diesem Netz derzeit 115 Trolleybusse einsetzt.

Es kommt sehr drauf an, wie man den Trolleybus als *“Zwitter”* zwischen einem *elektrisch betriebenen Schienenfahrzeug* und einem *Dieselsbus* positioniert. Kommt man vom Schienenfahrzeug her, ist der Trolleybus ein sehr günstiges Fahrzeug, das ohne Gleisinfrastruktur auskommt. Denkt man vom Dieselsbus her, stellt der Trolleybus ein *“besoffen teures”* Fahrzeug dar. Es kommt also auf die Optik an.

Das Zauberwort der Zukunft heisst *“Pneutram”*. Nur kommt es drauf an, ob ein Pneutram von der Schienenfahrzeugindustrie oder von der Busindustrie her entwickelt wird. Klar ist eines: Die Schienenfahrzeugindustrie konstruiert und baut teurer und schwerer. Die Busindustrie baut leichter und kostengünstiger. Deshalb ist zu hoffen, dass das *“Pneutram”* möglichst viele Komponenten und Erfahrungen aus dem Busbereich berücksichtigen wird. Nur so wird der heutige Trolleybus in Form des *“Pneutrams”* Zukunft haben. Schafft das Pneutram – als Alternative zur wesentlich teureren Strassenbahn – den Durchbruch, kann m.E. dem Trolleybus – in abgewandelter Form – eine *“rosige”* Zukunft vorausgesagt werden. Denn viele Städte werden sich teure Strassenbahnsysteme gar nicht mehr leisten können.

Auch in Luzern fand vor wenigen Jahren eine Trambahndiskussion statt. Ein entsprechender Verein, der sich für diese Idee einsetzte, stellte aber seine Arbeiten mangels politischer Unterstützung wieder ein. Der Verein wurde aufgelöst. Frustriert mussten die Vereinsgründer zur Kenntnis nehmen, dass die politische Bestellerbehörde in Luzern – das ist der Zweckverband für den öffentlichen Agglomerationsverkehr (ein Zusammenschluss von Stadt Luzern und umliegenden Agglomerationsgemeinden) - aufgrund eines finanziellen Gutachtens zum Schluss gekommen war, dass ein solches Tramprojekt für die Agglomeration Luzern schlicht nicht finanzierbar wäre.

Die politische Diskussion könnte aber in absehbarer Zukunft auf das “Pneutram” – als kostengünstigere Alternative – umschwenken. Denn ein “Pneutram” könnte die bestehende Trolleybus-Infrastruktur grundsätzlich nutzen und hätte gegenüber schienengebundenen Systemen eminente Kostenvorteile.

Parallel zur Pneutram-Diskussion ist auch die Entwicklung der *Brennstoffzellentechnik* weiter zu verfolgen. Diese Technik beruht auf einem schadstofffreien Brennstoffmotor, der mit Wasserstoff funktioniert und als Abgas nur noch Wasserdampf ausstösst. Die Brennstoffzellentechnik steht immer noch in den Anfängen und wird erst längerfristig darüber entscheiden, ob der Trolleybus “überlebt” oder nicht. Ob bis ins Jahr 2016, dem Zeitpunkt des Ablaufs unserer Konzession, die Brennstoffzellentechnik flächendeckend den Durchbruch geschafft haben wird, ist derzeit noch offen..

4. Wenden wir uns viertens den konzessionsrechtliche Aspekten zu:

Wie bereits angetönt, dauert die vbl-Trolleybuskonzession bis Ende 2016. In formaler Hinsicht ist diese Konzession eine Art *Konkurrenzschutz*. Solange die Konzession läuft, darf kein anderer Betreiber die betroffenen öV-Linien betreiben. Mit der Konzession hat die vbl AG nicht nur die *Pflicht*, sondern auch das *Recht* auf den Betrieb der betroffenen Trolleybuslinien. Es handelt sich dabei aufgrund unabhängiger juristischer Abklärungen um ein “wohlerworbenes Recht”.

Theoretisch wäre ein vorzeitiger Konzessionsentzug seitens des Bundesamtes für Verkehr (BAV) möglich. Dies kann aber nur passieren, wenn der Zweckverband als lokaler Besteller *vor Ablauf* der Konzession Teile des Trolleybusnetzes oder das gesamte Trolleynetz ausschreibt und den Transportauftrag einem anderen Betreiber mit einer anderen Betriebsart (z.B. Dieselbusse) vergibt, womit die Trolleybusse dem nächsten Betreiber nicht übertragen werden könnten und auch die gesamte Trolleybusinfrastruktur (Fahrleitungen, Fahrleistungsmasten, Gleichrichterstationen) als „hängenbleibende Kosten“ bei der vbl AG eben hängen bleiben würden. Aufgrund der geltenden Rechtsgrundlagen würde diesfalls der Bund als konzessionserteilende Behörde gegenüber der vbl AG entschädigungspflichtig – und zwar in „angemessener Weise“. Was angemessen heisst, hängt sehr von der spezifischen Situation ab und wurde noch nie durchgespielt. Es gibt keinen Präzedenzfall.

Jedenfalls würde der Bund – dazu hat er das Recht – auf den lokalen Besteller *Rückgriff* nehmen. Das heisst, das Entschädigungsrisiko liegt voll beim lokalen Besteller, der mit einer vorzeitigen Ausschreibung einen vorzeitigen Konzessionsentzug verursachen würde.

Als Betreiber würden wir uns auf den Standpunkt stellen, dass die Entschädigung grundsätzlich im Ausmass der noch nicht abgeschriebenen Trolleybusse und

Fahrleitungsinfrastruktur zu leisten wäre. Dies wäre für die Bestellerbehörden mit einem hohen finanziellen Konsequenzen verbunden. Aus Furcht vor solchen Finanzfolgen hat in der Schweiz kein Besteller Anreize, ein Trolleybusnetz vor Ablauf der Konzession *vorzeitig* (teilweise oder ganz) auszuschreiben.

Deshalb empfiehlt das BAV allen Bestellerbehörden, vor Ablauf einer Konzession keine Ausschreibungen durchzuführen. Der Kanton Luzern ist bisher der einzige Kanton, der im Bereich des *Regionalverkehrs* von dieser Empfehlung abgewichen ist – mit entsprechenden Konsequenzen (sprich Einsprachen, Klagen und aufwändigen Verfahren). Mittlerweile achtet man in nahezu allen Kantonen darauf, dass Linien nur auf den Zeitpunkt des Ablaufs einer Konzession ausgeschrieben werden.

5. Ich komme in einem fünften Punkt zum Verhalten der öV-Bestellerbehörden:

Bestellerbehörde für den *öffentlichen Agglomerationsverkehr* ist in Luzern ein Zweckverband. Dieser Verband ist ein Zusammenschluss aus der Stadt Luzern und 14 weiteren Agglomerationsgemeinden. Der Zweckverband hat im Jahre 2002 zur Trolleybusproblematik umfassende *rechtliche, finanzielle* und *ökologische* Abklärungen durch unabhängige Experten durchführen lassen. Es wurde eine Arbeitsgruppe eingesetzt, in welcher der Sprechende beratend, aber ohne Stimme, mitwirken konnte.

Die Abklärungen ergaben einen rund 40 Seiten dicken Bericht. Dieser liest sich fast wie ein "Gefälligkeitsgutachten", welches genauso gut wir hätten in Auftrag geben können! Der beigezogene Jurist kam klar zum Schluss, dass die vbl AG aufgrund der Trolleybuskonzession Anspruch darauf hat, dass ihr dieser Transportauftrag bis 2016 weiterhin erteilt wird.

Alle Argumente sprachen für die *Beibehaltung des Trolleybusbetriebes* bis mindestens zum Konzessionsende.

Aufgrund der vorgenommenen Abklärungen und einer in den betroffenen Gemeinden durchgeführten Vernehmlassung entschied die Bestellerbehörde, den Trolleybusbetrieb bis Ende 2016 weiterzuführen. Dieser Entscheid wurde im September 2002 an einer Medienkonferenz der breiten Öffentlichkeit kommuniziert.

Wegen der mangelnden Möglichkeit, die vbl-Trolleybuslinien kurz- und mittelfristig auszuschreiben, erklären wir uns gegenüber der Bestellerbehörde im Gegenzug bereit, die künftigen Abgeltungen in dieser Sparte – unter Offenlegung der Kostenfaktoren und – entwicklungen – regelmässig auszuhandeln.

Nicht zuletzt aufgrund des für uns erfreulichen Entscheids der Bestellerbehörde konnten wir notwendige Ersatzinvestition auslösen, d.h. nochmals eine Tranche von 8 niederflurigen

Gelenktrolleybussen bestellen. Das eingegangene Investitionsrisiko ist nun tragbar. Aber man sieht: Investiert wird nur, wenn sich das Planungs- und Investitionsrisiko beim Betreiber in Grenzen hält.

Was der Zweckverband als öV-Besteller *nach* dem 1. Januar 2017 tun wird, steht im Moment in den Sternen. Der Besteller wird die weitere technologische Entwicklung verschiedener Traktionsarten und öV-Systeme scharf beobachten und rechtzeitig Weichen stellen müssen. Die Ausschreibung, Evaluation und Realisierung eines vollkommen neuen öV-Systems braucht mehrere Jahre – wenn nicht sogar mindestens ein Jahrzehnte –, so dass der Zweckverband gut beraten ist, wenn er sich schon bald darüber Gedanken macht.

6. Ich komme zum Schluss und ziehe sechstens folgendes Fazit:

Das Ablaufen einer Trolleybuskonzession muss noch lange nicht heissen, dass die Tage des Trolleybusses gezählt sind. Weder in Luzern noch anderswo. Es ist durchaus denkbar, dass der Trolleybus eine Renaissance erleben wird. Das *Tram auf Pneus* ist in verschiedenen Städten bereits heute Wirklichkeit.

Überall, wo der Ersatz von Trolleybussen durch Dieselsebusse forciert und rasch umgesetzt worden ist, muss man heute den Eindruck haben, dass der Entscheid *einseitig betriebswirtschaftlichen* und vor allem *kurzfristigen Überlegungen* entsprungen ist. Bereits beginnt der politische Wind wieder zu kehren. Man bereut zum Teil die Abschaffung des Trolleybusses bereits wieder...

Abschliessend bin ich überzeugt, dass der Trolleybus – vor allem in abgewandelter Form, *spurgeführt* und mit *opto-elektronischen* Hilfsmitteln versehen – in Zukunft und im Wettkampf mit anderen öV-Systemen und –Traktionsarten in manch einer Stadt eine Chance hat.

Ich danke Ihnen für die Aufmerksamkeit und wünsche Ihnen noch eine anregende Tagung.



Die Wirtschaftlichkeit des Trolleybusses – volkswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Aspekte

Vortrag an der 20. schweiz. Trolleybustagung des VöV vom 10. September 2003 in Luzern

Referat von Dr. P. Marti, Metron Verkehrsplanung AG

Inhaltsverzeichnis

1 Was heisst „Wirtschaftlichkeit“?	2
2 Betriebswirtschaft: die Kostenseite	3
2.1 Investitions- und Kapitalkosten	3
2.2 Betriebs- und Unterhaltskosten	5
2.3 Kosten: Gesamtübersicht	5
2.4 „Verborgene“ Kosten des Trolleybusses	6
3 Kundennutzen: „Die Schienen am Himmel“	7
4 Aussichten	8
5 Externe Kosten	9
5.1 Die Kriterien	9
5.2 Unfälle	10
5.3 Eine Schätzung für die monetären externen Effekte	10
6 Schlussfolgerungen	12
7 Literatur	13

Bearbeitung

Peter Marti

Dr. oec. publ., Volkswirtschaftler SVI

Postfach 253
Stahlrain 2
CH 5201 Brugg

T 056 460 91 11
F 056 460 91 00
info@metron.ch
www.metron.ch

1 Was heisst „Wirtschaftlichkeit“?

Der Begriff der „Wirtschaftlichkeit“ ist umfassend. Er beinhaltet:

- die **Kosten**: je geringere Kosten anfallen, desto wirtschaftlicher ist ein Produkt. Dabei geht es um
 - die Investitionskosten resp. daraus abgeleitet die Kapitalkosten
 - die Betriebs- und Unterhaltskosten
- die **Ertragsseite**: je besser ein Produkt vom Markt aufgenommen wird, desto mehr Erträge generiert es, desto wirtschaftlicher ist es
- die sog. „**externen Kosten**“ wie Luft- und Lärmbelastungen, Unfälle etc.: je weniger externe Kosten ein Produkt verursacht, desto besser ist es aus einer volkswirtschaftlichen Sicht.

Bei einer Beurteilung der Produkte „Beförderung mit Dieselbus“ resp. „Beförderung mit Trolleybus“ ist dies nicht anders.

Dass eine Kostenbetrachtung zu einer Wirtschaftlichkeitsanalyse gehört, braucht nicht näher erläutert zu werden. Dass aber auch Marktüberlegungen, d.h. die Frage, welches Produkt besser vom Markt aufgenommen wird, zu einem Wirtschaftlichkeitsvergleich gehören, geht gelegentlich vergessen. Noch öfters wird die volkswirtschaftliche Seite ausgeblendet. Dabei sind die externen Kosten gerade im Verkehr sehr bedeutsam. Die Öffentlichkeit als wichtige Bestellerin von Leistungen und Finanziererin von Verkehrsinfrastrukturen muss diese Aspekte berücksichtigen. Die Öffentlichkeit als Kundin kann und muss mit Argumenten zu den externen Kosten überzeugt werden.

Im folgenden werden diese Aspekte der Wirtschaftlichkeit erörtert. Es wird auf heutige Daten zurückgegriffen, aber es werden auch die **Aussichten** kurz andiskutiert.

Wirtschaftlichkeitsüberlegungen werden beim Einsatz von Trolleybussen aber nicht nur „absolut“ angestellt, sondern oft in Relation zu konkreten Alternativen. Hauptkonkurrent für Trolleybusse sind Dieselbusse. Deshalb werden im folgenden Wirtschaftlichkeitsaspekte **in Relation zum Dieselbus** gestellt.

Die Ausführungen zur betriebswirtschaftlichen Seite gründen auf Unterlagen der Verkehrsbetriebe Winterthur, der Verkehrsbetriebe Luzern und der Verkehrsbetriebe Zürich sowie auf Erfahrungen der Metron Verkehrsplanung AG und eigenen Berechnungen.

2 Betriebswirtschaft: die Kostenseite

2.1 Investitions- und Kapitalkosten

Die Kosten für die Benützung der Strasse werden im ganzen folgenden Dokument ausgeklammert. Sie wären in beiden betrachteten Alternativen identisch. Die Investitionskosten für Trolleybus-Systeme sind deutlich höher als in Dieselbusse, wie folgende Tabelle zeigt. Sie gründet auf einem konkreten Fall in **Winterthur**, wo entsprechende Überlegungen für die Linie 4, einen Rundkurs von ca. 4.5 km Länge und 10-Minutentakt angestellt worden sind. Allerdings wurden die Zahlen leicht modifiziert, u.a. um damit linienspezifische Kosten zu eliminieren. Zudem wurde auch gefragt, erstens mit welchen Kosten für eine Neuanlage zu rechnen ist und zweitens, mit welchen Kosten bei einem 5-Minuten-Takt zu rechnen ist.

Es ist mit folgenden Investitionskosten zu rechnen:

		Dieselbus	Trolleybus	
in Mio. CHF			Ersatz	Neuanlage
Fahrzeuge	10 Min.-Takt	1.2	2.2	2.2
	5 Min.-Takt	2.4	4.4	4.4
Leitung			0.75	2.75
Total	10 Min.-Takt	1.2	2.95	4.95
	5 Min.-Takt	2.4	5.15	7.15

Tabelle 1: Investitionskosten in Dieselbusse resp. ein Trolleybus-System für einen Rundkurs mit 5- resp. 10-Minuten-Takt, Ersatz- und Neuanlage

Diese Investitionskosten sind die Grundlage für die **Kapitalkosten** aus Verzinsung und Amortisation. Die anrechenbaren Kapitalkosten hängen stark ab von folgenden Faktoren:

- Abschreibungsdauer
- Zinssatz

Im Vergleich zwischen Dieselbus und Trolleybus gilt: je tiefer der Zinssatz und je grösser der Unterschied in der Abschreibungsdauer, desto geringer ist der Unterschied in den jährlichen Kapitalkosten für die beiden Bussysteme.

Trolleybusse werden in der Regel in längeren Zeiträumen abgeschrieben als Dieselbusse. Die Abschreibungspraxis ist indessen nicht einheitlich. Konkret sind Abschreibungsdauern von 10 und 14 Jahren für Dieselbusse, von 15 und 18 Jahren für Trolleybusse bekannt.

Variiert man die verschiedenen Parameter, öffnet sich ein weites Feld von Kostenangaben. Die folgenden Rechnungen wurden auf der Basis von Gelenkbussen vorgenommen.

Fall	Amortisationsdauer (Jahre)			Zinssatz (%)	Takt in Min.	Kosten Trolleybus (Dieselbus=100)
	Dieselbus	Trolleybus	Fahrleitung			
Ersatz (mittlerer Fall)	11	16	22	4	10'	176
Ersatz	12	15	22	5	10'	199
Ersatz	10	22	22	3	10'	132
Neuanlage (mittlerer Fall)	11	16	22	4	10'	277
Ersatz (mittlerer Fall)	11	16	22	4	5'	157
Ersatz	12	15	22	5	5'	178
Ersatz	10	22	22	3	5'	115
Neuanlage (mittlerer Fall)	11	16	22	4	5'	207

Tabelle 2: Kapitalkosten für eine Trolleybuslinie unter unterschiedlichen betrieblichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Dieselbus = 100)

Tabelle 2 lässt folgende Schlüsse zu:

- die Kapitalkosten für den Trolleybus sind auch unter den günstigsten Annahmen höher als für den Dieselbus (15%)
- für den 10-Min.-Takt schwanken die Mehrkosten je nach Annahmen zwischen 30% und 100% für den günstigsten resp. ungünstigsten Fall, in einem mittleren Fall sind es ca. 75% (bei Ersatzanlagen)
- mit dem 5-Minuten-Takt sinken die Mehrkosten auf 15% bis 80% gegenüber dem Dieselbus
- die Neuanlagen sind mit mittleren Annahmen für Amortisationsdauer und Zinssatz 180% beim 10-Min.-Takt und 110% beim 5-Min-Takt höher. Der höhere Takt entlastet die Kapitalrechnung mehr als bei einer Ersatzinvestition.

2.2 Betriebs- und Unterhaltskosten

Tabelle 3 zeigt die fixen und variablen Betriebskosten für den Dieselbus und den Trolleybus.

	Dieselbus	Trolleybus
	CHF pro Fzkm	
Fixe Betriebskosten ohne Leitung	0.40	0.50
Fahrleitung		0.40
Total fixe Betriebskosten	0.40	0.90
Strom- resp. Treibstoffkosten	0.30 – 0.38	0.30 – 0.34
Übrige variable Kosten	0.70	0.70
Personalkosten	5.50	5.50
Total variable Betriebskosten	6.50 – 6.58	6.50 – 6.54
Total variable und fixe Betriebskosten	6.90 – 6.98	7.40 – 7.44

*Tabelle 3: Betriebs- und Unterhaltskosten für Dieselbusse und Trolleybusse
Quelle: EBP, Systemvergleich Trolley- Dieselbus, Juli 2002 und eigene Berechnungen*

Interessant ist an dieser Zusammenstellung:

- die Personalkosten dominieren alle andern Kostenbestandteile bei weitem. Sie unterscheiden sich nicht zwischen Dieselbus und Trolleybus
- die periodische Erneuerung des Fahrdrachts macht den wesentlichen Unterschied zwischen Dieselbus und Trolleybus aus, verteuert aber den Betrieb nur um ca. 6%
- die Wahl von Green Diesel zur Verbesserung der Umweltbilanz des Dieselbus (Kosten von 8 Rp. pro Fzkm) fällt ebenso wenig ins Gewicht wie die Verwendung von Strom aus erneuerbarer Wasserkraft (4 Rp. pro Fzkm)

2.3 Kosten: Gesamtübersicht

Die Zusammenstellung über die Kapitalkosten und die diejenige für die Betriebskosten erlauben nun eine Gesamtsicht (Tabelle 4):

Kostenkategorie	Dieselbus	Trolleybus
	CHF pro Fzkm	
1. Fixe Betriebskosten	0.40	0.90
2. Variable Betriebskosten	6.50 – 6.58	6.50 – 6.54
3. Investitionskosten/Kapitalkosten (mittlerer Fall ¹)		
Ersatzinvestition 10 Min.-Takt	0.83	1.46
Ersatzinvestition 5 Min.-Takt		1.30
Neuanlage 5 Min. Takt		1.72
Gesamte Kosten (Vollkosten, mittlerer Fall))		
Ersatzinvestition 10 Min.-Takt	ca. 7.75	ca. 8.90
Ersatzinvestition 5 Min.-Takt		ca. 8.70
Neuanlage 5 Min. Takt		ca. 9.15
Index der Gesamtkosten, wenn Dieselbus = 100		
Ersatzinvestition 10 Min.-Takt	100	115
Ersatzinvestition 5 Min.-Takt		112
Neuanlage 5 Min. Takt		118

Tabelle 4: Zusammenstellung über die Vollkosten von Trolleybus und Dieselbus in CHF pro Fzkm

Tabelle 4 und die Aussagen vorher zeigen ein recht verlässliches Bild über Höhe und Zusammensetzung der Vollkosten für den Trolleybus und den Dieselbus und deren Relation:

der Trolleybus verursacht letztlich 10 bis 20% Mehrkosten gegenüber dem Dieselbus

diese Mehrkosten hängen zwar von den Zinssätzen und den Amortisationsdauern ab. Wegen der Dominanz der Betriebskosten variieren die prozentualen Mehrkosten gegenüber dem Dieselbus aber nur um wenige Prozent

Auch die Neuanlagen bewegen sich – mit einer Verschiebung um gut 5% nach oben – in diesem Rahmen.

2.4 „Verborgene“ Kosten des Trolleybusses

Dem Trolleybus werden zwei grosse betriebliche Nachteile nachgesagt, deren Bedeutung aber zu relativieren ist:

¹ Zinssatz 4 %, Amortisationsdauer Dieselbus 11 Jahre, Trolleybus 16 Jahre

- mangelnde Flexibilität, weil sein Betrieb leitungsgebunden ist
- Probleme der Betriebsreserve bei Netzunterbrüchen

Tatsächlich erweisen sich der Dieselbus und der Dieselbusbetrieb in Störfällen als flexibler. Bei einem länger dauernden Netzunterbruch fällt die gesamte Trolleyflotte aus. Solche Unterbrüche sind aber sehr selten und dürften über die gesamte Betriebszeit im Bereich von Bruchteilen von Promillen liegen. Unterbrüche im Trambetrieb zeigen, dass das Verständnis der KundInnen in solchen Situationen bei guter Information ausgeprägt ist.

Gewisse Unterbrüche sind planbar wie bspw. Strassenerneuerungen. Solche Unterbrüche von wenigen Tagen können aber bspw. in Sommermonate mit ausgedünnten Fahrplänen und entsprechender betrieblicher Reserve gelegt werden oder die Unterhaltsarbeiten an den Dieselbussen können in solchen Zeiten sistiert werden, so dass mehr Reservebusse zur Verfügung stehen.

3 Kundennutzen: „Die Schienen am Himmel“

Kann der Trolleybus seinen Kostennachteil von 10 bis 20% am Markt wett machen? Sollte die Zahlungsbereitschaft für den Trolleybus, oder mit andern Worten, sollten die Benutzerzahlen beim Trolleybus für den gleichen Fahrpreis höher sein, dann kann er seinen kostenmässigen Nachteil auf der Ertragsseite ev. ausgleichen.

Es gibt Indizien, dass der **Trolleybus vom Markt anders wahrgenommen** wird als der Dieselbus. Da sind zuerst die offensichtlichen Unterschiede zum Dieselbus:

- durch die Leitungen hat der Trolleybus und damit der ÖV eine ständige visuelle Präsenz im öffentlichen Raum
- die sichtbare Linienführung macht die Erreichbarkeiten mit dem ÖV besser merkbar

Dass der Trolleybus von den VerkehrsteilnehmerInnen anders wahrgenommen wird als der Dieselbus zeigt sich u.a. auch darin, dass der Trolleybus viel weniger in Unfälle verwickelt ist als der Dieselbus (s. auch das übernächste Kapitel). Die Prämien für die Haftpflichtversicherung von Trolleybussen sind halb so hoch wie diejenigen von Dieselbussen (Quelle: EBP 2002).

Der Trolleybus hat von der Marktpräsenz her eher **Attribute des Trams**. „Der Trolleybus hat seine Schienen am Himmel“.

Von der Marktseite her gesehen ist die Wahl zwischen Trolleybus und Dieselbus nicht die Wahl zwischen Fahrzeugalternativen, sondern eher von Systemalternativen. Der Trolleybus ist ein eigenes System zwischen Dieselbus und Tram.

In Frankreich wird gezielt auf diese Analogie gesetzt. Busse mit elektrischer Traktion, Spurführung und modernem Design schaffen einen Kontrast zum konventionellen Bussystem und kreieren ein eigenes Image für den Trolleybus, das sich am System Tram

orientiert. Die Affinität von Tram und Trolleybus hat auch einen historischen Hintergrund: in Zürich, Luzern und Schaffhausen bspw. sind die Trolleybusse als **Ersatz für Tramlinien** eingerichtet worden.

Aus dieser Sicht ist der Trolleybus „am Markt etwas wert“. Dieser Wert ist aber schwierig auf Franken und Rappen zu beziffern.

Von daher muss offen bleiben, in welchem Mass die Mehrkosten auf der Ertragsseite teilweise, ganz oder sogar überkompensiert werden. Empirische Studien sind mir nicht bekannt, wären aber ein interessantes Feld für die Marktforschung im Verkehr.

Eine Einschränkung muss allenfalls bezüglich Komfort gemacht werden: die längere Amortisationsdauer bei Trolleybussen kann in den letzten Jahren der Lebensdauer dazu führen, dass ein gewisser Rückstand in der Innenausstattung und im Fahrkomfort (z.B. Stichwort „Niederflur“) gegenüber neuen Dieselnissen besteht. Erneuerungsmassnahmen können aber dieses Manko – wenn auch zu gewissen Kosten – teilweise vermindern helfen.

4 Aussichten

Ändert sich an den Kostenverhältnissen oder am „Marktwert“ des Trolleybusses in der kommenden Zeit etwas? Kaum, denn erstens dominieren in beiden Systemen die variablen Betriebskosten – und die sind praktisch identisch. Aber auch bei den Investitionskosten sind kaum unterschiedliche Entwicklungen zu erwarten:

- Der **Wettbewerb unter den Anbietern von Trolleybussen** ist beschränkt und wird sich kaum verändern: weitere Konzentrationen werden auf Widerstand bei den Wettbewerbsbehörden stossen und mehr Anbieter werden kaum in diesen Kleinserienmarkt einsteigen. Von daher ist in Zukunft kaum mit günstigeren Fahrzeugen zu rechnen.
- Interessanterweise ist die Situation bei den **Dieselnissen** kaum anders.
- Schwieriger ist die Wettbewerbssituation bei den Anbietern von **Fahrleitungsausrüstungen**. Hier besteht in der Schweiz kaum mehr Konkurrenz. Preissenkungen könnten allenfalls erzielt werden, wenn ausländische Anbieter für den Markt in der Schweiz interessiert werden könnten.
- **Technische Normen als Hindernisse?** Dieser Prozess kommt aber umso weniger in Gang als allenfalls unterschiedliche technische Normen den Schweizer Markt bis zu einem gewissen Grad schützen und der Markteinstieg für ausländische Anbieter verteuern.
- Eine gewisse Marktverzerrung oder Marktbehinderung kann auch durch eine **unterschiedliche rechtliche Behandlung** von Trolleybuslinien und konventionellen Linien begründet sein.

Die Kosten werden sich in beiden Systemen nahezu parallel entwickeln. Allenfalls könnte sich die Bildung eines Beschaffungspools der schweizerischen TU lohnen. Einerseits

kann mit einem gemeinsamen Design und einer gemeinsamen Ausgestaltung und Ausstattung das Image des Trolleybus weiter entwickelt werden. Andererseits können über diesen Pool die Fahrzeugkosten gesenkt werden².

5 Externe Kosten

5.1 Die Kriterien

Die externen Effekte, die externen Kosten spielen im Verkehr eine grosse Rolle. Diese Kosten schlagen sich zwar nicht in der betriebswirtschaftlichen Rechnung der TUs nieder, wohl aber in der volkswirtschaftlichen Betrachtung durch die Allgemeinheit. Da die öffentliche Hand als Besteller von Transportleistungen der grösste Kunde ist, sind Einsparungen bei den externen Kosten ein wesentliches Verkaufsargument – ganz abgesehen von einer sensibilisierten Bevölkerung, die sich ihr Image vom ÖV nicht zuletzt über die externen Effekte der eingesetzten Verkehrsmittel bildet.

Wenn das eine oder andere Verkehrsmittel – Dieselbus oder Trolleybus – Vorteile in den externen Kosten geltend machen kann, verbessert dies nicht nur seine volkswirtschaftliche Bilanz, sondern verschafft ihm auch am Markt gewisse Vorteile – sei dies beim Besteller oder bei den VerkehrsteilnehmerInnen.

Folgende externe Effekte können im Falle von Trolleybus und Dieselbus als relevant angesehen werden:

- Luftbelastungen
- Lärmbelastungen von Passagieren wie von Dritten
- Energieverbrauch (Betriebsenergie und graue Energie)
- Elektrosmog
- Flächenverbrauch
- Unfallhäufigkeit und -schwere

Ein Systemvergleich zwischen Dieselbus und Trolleybus wird für die ersten fünf aufgeführten Effekte im Referat von Hrn. Christophe Vaucher vom BUWAL vorgenommen.

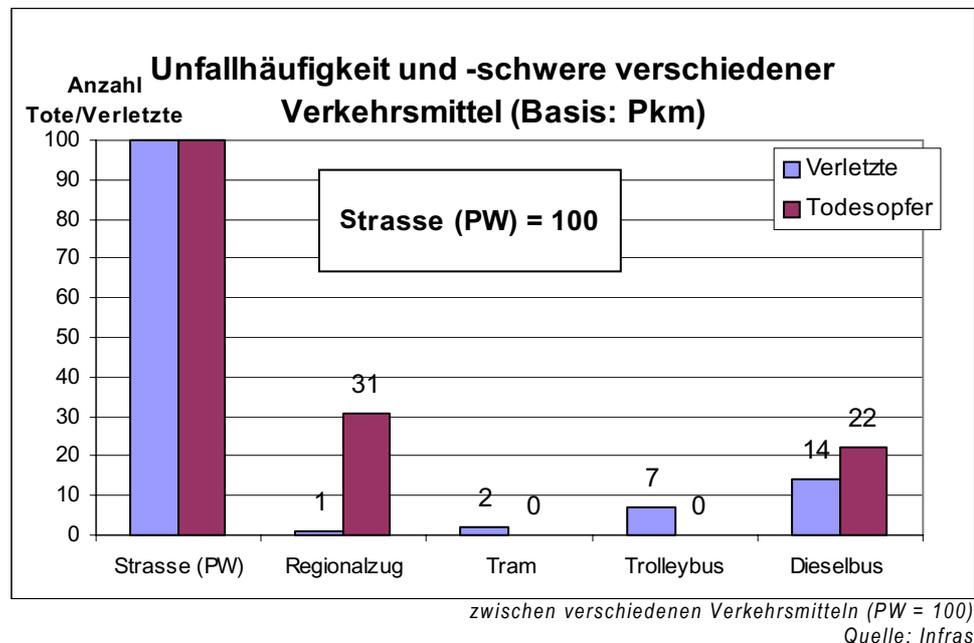
Im folgenden wird hier noch der Aspekt der Verkehrsunfälle diskutiert.

² Die Unterschiede zwischen den Beschaffungskosten von Trolleybussen und Dieselbussen erscheinen nicht unbedingt plausibel.

5.2 Unfälle

Abbildung 1 zeigt die Unfallhäufigkeit und Unfallschwere verschiedener Verkehrsmittel. Dabei ist zu beachten, dass die Zahl der Verletzten absolut gesehen ca. **50 x höher** liegt als die Zahl der Todesopfer. Der Vergleich beruht auf der Basis Personenkilometer (Pkm).

Abbildung 1: Vergleich in der Unfallhäufigkeit und -schwere



Diese Übersicht illustriert sehr deutlich die Feststellung von der **unterschiedlichen Wahrnehmung von Trolleybus und Dieselbus und vom Systemcharakter des Trolleybus**: die Unfallcharakteristiken des Trolleybus sind viel mehr mit denjenigen des Trams als mit denjenigen des Dieselbusses vergleichbar.

5.3 Eine Schätzung für die monetären externen Effekte

Infrac/Prognos/econcept haben für das Jahr 1993 eine Schätzung für die monetären (= in Geld bewerteten) externen Kosten verschiedener Verkehrsmittel einerseits in Zentren, andererseits im Umland der Zentren vorgenommen. Diese Zahlen sind allerdings mit Vorsicht zu interpretieren, da sie auf den Verhältnissen jenes Jahres beruhen. Seither haben sich insbesondere bei den Luftschadstoffemissionen des Dieselbusses Verbesserungen ergeben, nicht aber in allen andern Komponenten der externen Kosten (Lärm, Unfälle etc.)

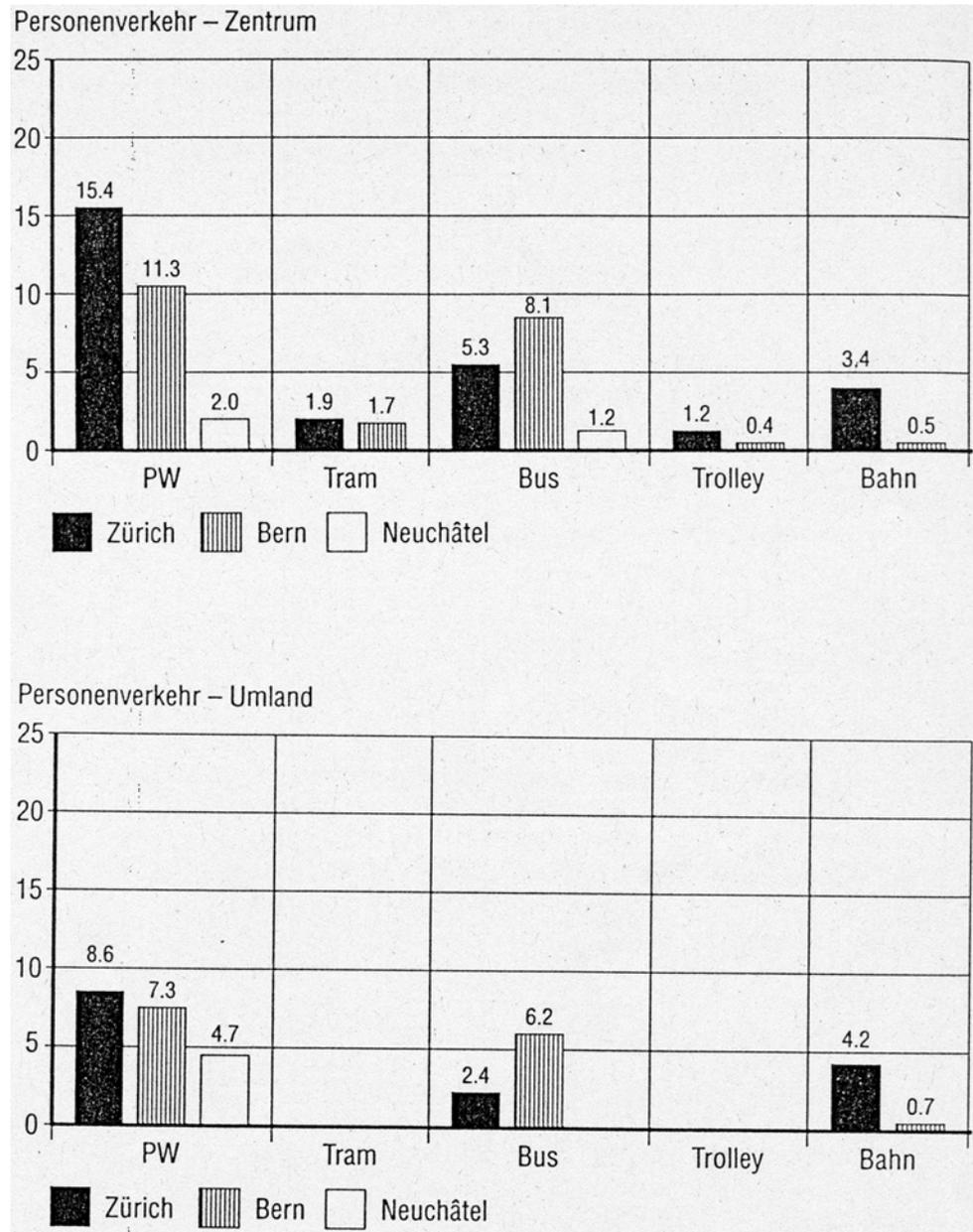


Abbildung 2:
Externe Kosten des Personenverkehrs im Zentrum und im Umland von Zürich, Bern und Neuchâtel nach Verkehrsmittel
Quelle: Infras, Prognos, econcept

Dass die externen Kosten desselben Verkehrsmittels im Zentrum tendenziell höher ausfallen als im Umland, liegt an den häufigeren Grenzwertüberschreitungen und den dadurch verursachten Schäden in den Zentren.

Diese Zahlen können im Prinzip dazu verwendet werden, die betriebswirtschaftliche Rechnung der vorangegangenen Abschnitte zu einer volkswirtschaftlichen Rechnung zu erweitern. Dazu braucht es aber zusätzlich zu diesen Angaben den durchschnittlichen Fahrzeugbesetzungsgrad der betrachteten Linie.

Rechnen wir in Winterthur mit 10 Personen pro Fahrzeug im Tagesdurchschnitt und mit 5 Rp. an externen Kosten pro Pkm beim Bus und 1 Rp. beim Trolleybus, dann ergibt sich, dass zu den betriebswirtschaftlichen Kosten des Dieselbus noch 50 Rp. an externen Kosten, beim Trolleybus aber nur 10 Rp. hinzuzuzählen wären.

In der volkswirtschaftlichen Rechnung nähern sich Trolleybus und Dieselbus weiter an, ohne dass aber der Trolleybus klare Vorteile gewinnt. Allerdings ist die Diskussion über die externen Kosten noch nicht zu Ende geführt.

Andere Methoden einer Bewertung von Umweltbelastungen – wenn auch nicht monetär – führen zu vergleichbaren Schlussfolgerungen (vgl. Klooz 1996).

Für alternative Antriebssysteme wie Gas und allenfalls Wasserstoff oder für die Brennstoffzelle liegen noch keine monetären Bewertungen vor.

6 Schlussfolgerungen

Folgende Schlussfolgerungen können heute gezogen werden

1. Die Bilanz der Wirtschaftlichkeitsaspekte zwischen dem Dieselbus und dem Trolleybus ist recht ausgeglichen:
 - kostenmässig ist der Trolleybus gegenüber dem Dieselbus um ca. 10 bis 20% im Nachteil. Bei Ersatzanlagen sind es eher 10 bis 15%, bei Neuanlagen eher 15 bis 20%.
 - bei den externen Kosten ist der Trolleybus leicht im Vorteil
 - am Markt ist der Trolleybus ebenfalls vorteilhafter.
2. Je dichter die Taktfolge, desto geringer der kostenmässige Nachteil des Trolleybus.
3. Die entscheidende Frage dürfte der Markt sein: der Trolleybus hat eine bessere Marktpräsenz als der Dieselbus und kann so kommuniziert werden, dass er auch eine höhere Zahlungsbereitschaft und mehr KundInnen generieren kann. Der Trolleybus wird **nicht als Fahrzeugalternative, sondern als Systemalternative** betrachtet.
4. Insofern ist der Entscheid für den Trolleybus oder für den Dieselbus ein **Systementscheid**.
5. Dies bedeutet auch, dass für den Trolleybus ein **anderer Marktauftritt** gesucht werden muss. Trolleybuslinien müssen ähnlich wie Tramlinien kommuniziert werden. Dies betrifft die Gestaltung von Informationsmaterial (Trolleybusse hervorheben wie Tramlinien) über das Design der Trolleybusse bis allenfalls zur Gestaltung der Haltestellen.

7 Literatur

Ernst Basler Partner, Systemvergleich Trolley – Dieselbus – Studie für die Buslinie 4 in Winterthur, im Auftrag der Winterthurer Verkehrsbetriebe, 17. Juli 2002
Infras, Umweltindikatoren im Verkehr, GVF-Bericht 1/97, Bern 1997
Infras/econcept/Prognos, Die vergessenen Milliarden, Bern/Stuttgart/Wien 1996
IWW/Infras, Externe Effekte des Verkehrs, Zürich/Karlsruhe 1994 (frz. Fassung: „Effets externes du transport“)
Klooz Daniel, Dieselbus, Trolleybus oder gar Erdgasbus? in: Umweltpraxis Nr. 8 März 1996
VBZ, Kalkulationssätze für Fahrleistungen 2001/2002, Zürich 23. Aug. 2001
Zweckverband ÖVL, Trolleybusse auf ÖVL-Gebiet – Diverse Unterlagen zur Medienkonferenz vom 20. September 2002

Apport du trolleybus à la protection de l'environnement

Exposé de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et des paysages (OFEP) à l'occasion de la 20^{ème} journée suisse du trolleybus de l'Union des transports publics à Lucerne.

Table des matières

1 Le trolleybus comparé aux autres moyens de transport de personnes dans les agglos	1
1.1 Référence et paramètres	1
1.2 Consommation d'énergie	2
1.3 Effet de serre potentiel	2
1.4 Pollution de l'air	2
1.5 Bruit	3
1.6 Emprise au sol	4
1.7 Electrosmog	4
1.8 Résumé et potentiels d'avenir	5
2 Le trolleybus comparé aux bus diesel et à gaz	5
2.1 Référence et paramètres	5
2.2 Bilan des émissions gazeuses polluantes	6
2.3 Bilan environnemental	7
2.4 Résumé de la comparaison et discussion	8
3 Quelle électricité pour le trolleybus?	8
4 Conclusions	9
5 Autres potentiels du trolleybus	9
6 Littérature	10

1 Le trolleybus comparé aux autres moyens de transport de personnes dans les agglomérations

1.1 Référence et paramètres

Le rapport 'Indicateurs environnementaux des transports' [1] compare sur le plan environnemental différents moyens de transports au moyen d'indicateurs.

Chacun de ces indicateurs représente une nuisance d'un certain moyen de transport. Plus sa valeur est faible, moins le moyen de transport est dommageable pour l'environnement. Son unité est le produit personne*kilomètre.

L'utilisation, l'occupation et l'équipement des véhicules correspondent aux moyennes suisses de 1993. Par exemple, les bus ne satisfaisaient à cette époque pas encore la directive EURO 2 et seulement 75% des voitures de tourisme étaient équipées d'un catalyseur.

Pour la traction électrique, l'origine de l'électricité considérée est celle des CFF qui est à 85% produite par des usines hydrauliques (11% nucléaire, 2% fossile).

Sont prises en compte non seulement les charges directes produites par l'exploitation des véhicules mais aussi les charges indirectes engendrées par la fabrication des équipements et la production des carburants respectivement de l'électricité.

1.2 Consommation d'énergie

En 2000, la part des transports dans la consommation d'énergie de la Suisse se montait à 35% et ne cessait d'augmenter.

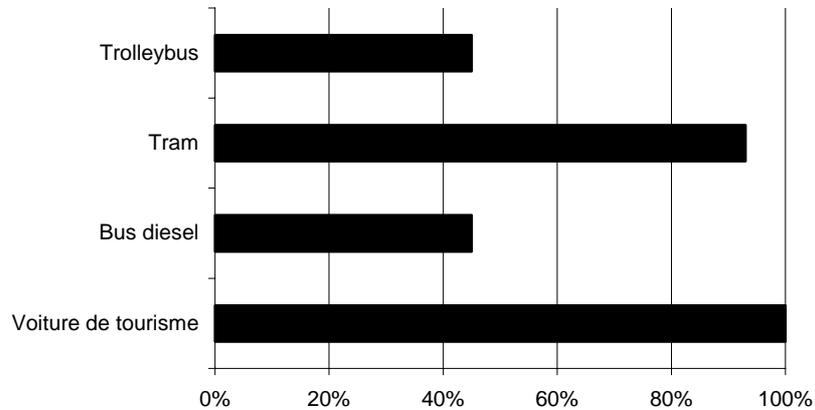


Fig. 1 - Consommation d'énergie.

Selon la fig. 1, le trolleybus constitue avec le bus diesel un des moyens pour freiner cette augmentation. En effet, sa consommation d'énergie se limite à la moitié de celle du tram ou de la voiture.

1.3 Effet de serre potentiel

Le changement climatique constaté au cours de ces dernières années est un phénomène déterminé en grande partie par l'effet de serre. Celui-ci est en soi naturel, mais il est aussi influencé par certains gaz émis par l'homme: CO₂, CH₄, N₂O.

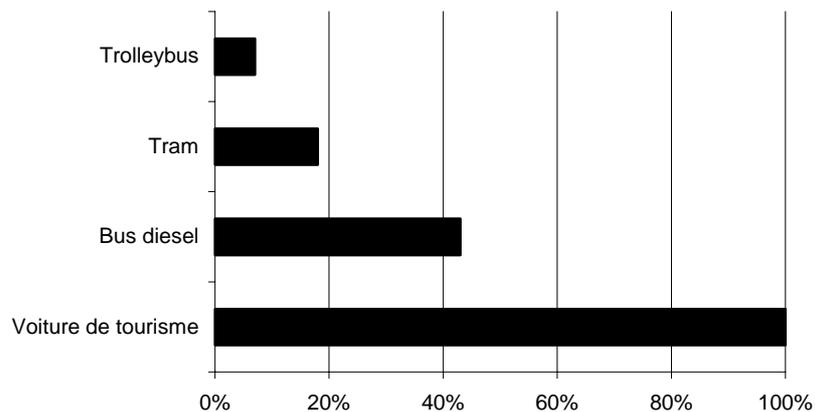


Fig. 2 - Effet de serre potentiel.

Selon la fig. 2, le trolleybus se démarque en étant le moyen de transport motorisé émettant la moins grande quantité de ces gaz à effet de serre.

1.4 Pollution de l'air

Les NO_x et les NMHC sont les précurseurs de l'ozone troposphérique, gaz qui nuit à l'être humain et à l'environnement. Les fig. 3 et 4 présentent les émissions de ces gaz pour l'année

de référence (1993). Elles contiennent aussi des estimations pour l'année actuelle qui tiennent compte des progrès réalisés entre-temps par la voiture de tourisme et le bus diesel.

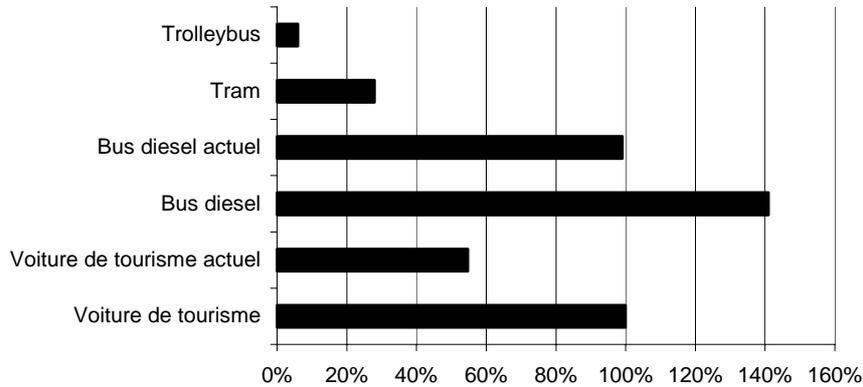


Fig. 3 - Emissions de NO_x.

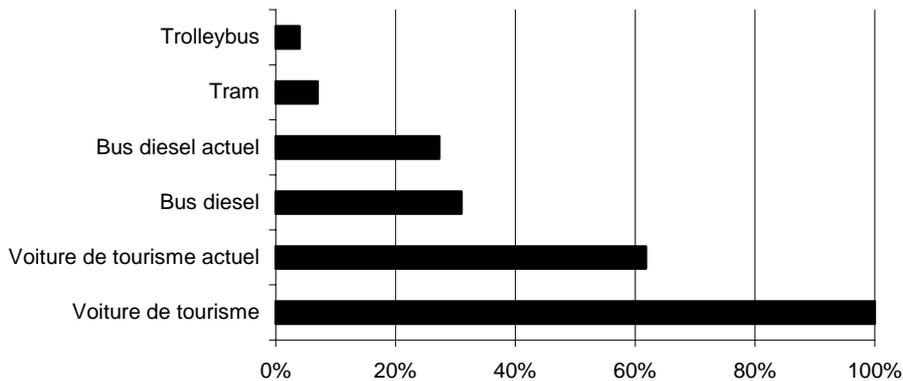


Fig. 4 - Emissions de NMHC.

Selon ces figures, le trolleybus constitue le moyen de transport qui émet la moins grande quantité de précurseurs. De plus, il ne le fait qu'indirectement, ce qui n'engendre pas de pollution supplémentaire au niveau local, soit là où les problèmes les plus aigus se situent aujourd'hui.

1.5 Bruit

Le bruit influence la santé. Durant la journée, plus de la moitié de la population suisse est exposée à des niveaux de bruit de circulation supérieurs à la valeur limite diurne d'imission pour les zones d'habitation définie par l'ordonnance sur la protection contre le bruit.

Le bruit causé par un moyen de transport limitant son domaine d'emploi, son impact est chiffré par la surface sur laquelle la limite est dépassée lors des heures de pointes.

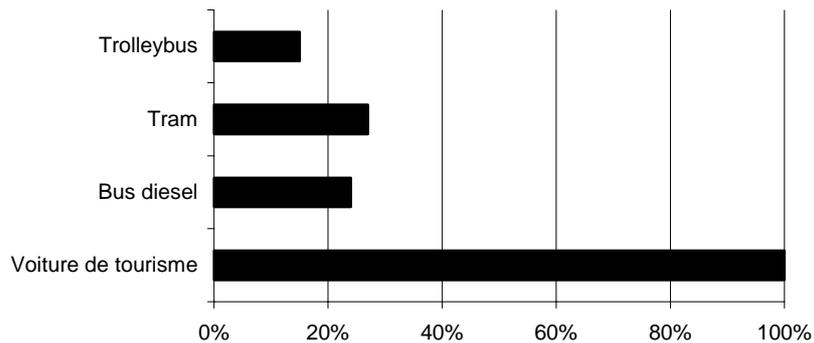


Fig. 5 - Bruit.

Comme le montre la fig. 5, le trolleybus, grâce à sa traction électrique est le plus silencieux. Il n'est entendu que lors de ses accélérations et de ses freinages ainsi que lors du passage de ses cannes sur les aiguillages. Comme il roule sur des pneus, il ne présente pas l'inconvénient du tram qui produit des vibrations dans le sol et les infrastructures.

1.6 Emprise au sol

En Suisse, les transports routiers couvrent 25% de la surface d'habitat et d'infrastructure. Ces surfaces diminuent les capacités biologiques du sol, limitent d'autres affectations et produisent des effets de séparation.

L'indicateur d'emprise spécifique au sol d'un moyen de transport est la surface occupée par ce moyen divisée par le nombre de passagers et la distance parcourue par unité de temps.

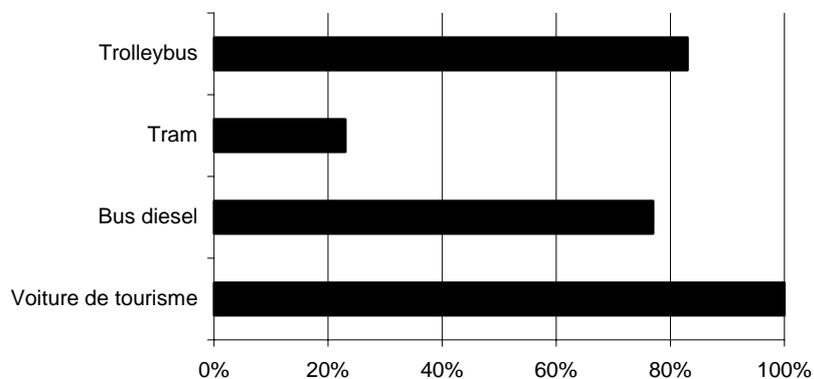


Fig. 6 – Emprise au sol.

Selon la fig. 6, la surface occupée par le trolleybus est évidemment comparable à celle bus. Elle légèrement inférieure à celle de la voiture mais nettement plus étendue que celle du tram.

1.7 Electrosmog

L'exploitation du trolleybus nécessite des lignes d'alimentation et des sous-stations à proximité des lieux d'habitation et de travail. Des champs électriques ou magnétiques pourraient par conséquent peser sur la santé et le bien-être.

Les lignes d'alimentation sont parcourues par du courant continu, ce qui ne produit que des champs électriques statiques. De plus, les sous-stations sont construites avec les mêmes précautions que les stations de transformation de quartier.

Techniquement, des problèmes d'électrosmog sont donc peu probables. En Suisse, aucun effet n'a d'ailleurs été constaté sur la santé ou le bien-être.

1.8 Résumé et potentiels d'avenir

Selon le rapport du service d'étude des transports, le trolleybus constitue, par rapport aux autres moyens de transport de personne dans les agglomérations, la variante la plus favorable sur le plan de la consommation d'énergie, de l'effet de serre potentiel, de la pollution de l'air et du bruit. Quant à son emprise au sol, elle est certes supérieure à celle du tram mais elle reste inférieure à celle des autres moyens de transports. En outre, ses infrastructures électriques ne posent de problèmes d'électrosmog.

Au cours des 20 dernières années, le trolleybus a cependant perdu une partie de ses avantages écologiques face aux voitures de tourisme et aux bus diesel. Comme l'illustre la fig. 7 [3], ces dernières catégories de véhicules ont en effet réduit fortement leurs émissions de polluants atmosphériques au moyen notamment de catalyseurs. Grâce à ceux-ci, leurs émissions de NO_x et de NMHC valent aujourd'hui respectivement 20 et 10% de ce qu'elles valaient en 1980.

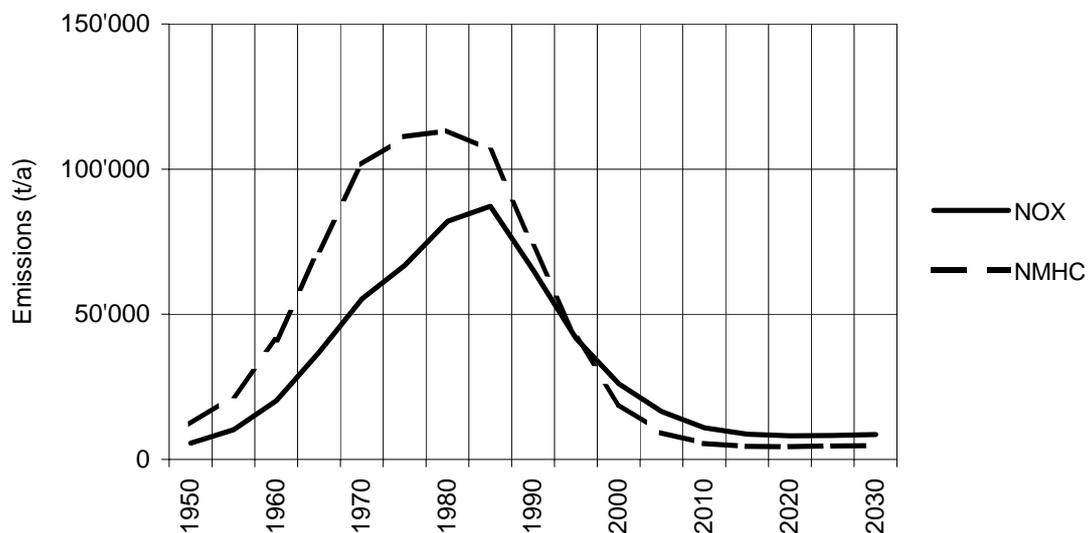


Fig. 7 – Evolution des émissions des voitures de tourisme et des bus diesel.

A l'avenir, les émissions de NO_x pourraient encore être réduites de 80% grâce au système SCRT. Concernant les particules, les filtres modernes pourraient retenir plus de 99% de leur nombre.

Face à ces progrès, que deviennent les avantages écologiques du trolleybus si l'origine de son électricité n'est plus principalement hydraulique mais thermique?

2 Le trolleybus comparé aux bus diesel et à gaz

2.1 Référence et paramètres

L'étude de la ligne de bus n°4 à Winterthur [2] réalisée par ErnstBasler+Partner (EBP) fait le bilan écologique, d'une part, de trolleybus selon l'origine de leur électricité et, d'autre part, de bus à moteur thermique.

Les principales caractéristiques des différentes catégories de bus sont les suivantes:

- 2 variantes de trolleybus. L'une (trolleybus hydraulique) alimentée avec de l'électricité d'origine 100% hydraulique. L'autre (trolleybus UCPTTE) avec le mélange de l'Union pour la coordination de la production et du transport de l'électricité (mix UCPTTE à 50% d'origine fossile).
- 2 variantes de bus à gaz. L'une (bus gaz naturel) alimentée au gaz naturel et l'autre (bus biogaz) au biogaz.
- 1 variante de bus diesel conforme à la directive EURO 3, fonctionnant avec un carburant sans soufre et équipé d'un filtre à particules CRT.

Seuls les processus qui différencient ces catégories de bus sont considérés, soit la production des carburants respectivement de l'électricité et l'exploitation des bus.

2.2 Bilan des émissions gazeuses polluantes

Les flux de matières et d'énergie dus aux différentes variantes de bus engendrent des émissions gazeuses au niveau de la planète. Certaines de ces émissions favorisent l'effet de serre (CO₂, particules (PM)), participent à la formation d'ozone troposphérique (NO_x), nuisent à l'environnement (NO_x, SO₂) ou encore provoquent des maladies (PM). La fig. 8 les présente de manière normée.

Attention: Ces résultats ne sont pas directement comparables avec les indicateurs environnementaux des transports vus précédemment. D'une part, ils se réfèrent à une ligne particulière de bus et non à des conditions de circulation moyennes au niveau national. D'autre part, leur unité est le produit véhicule*kilomètre et non le personne*kilomètre.

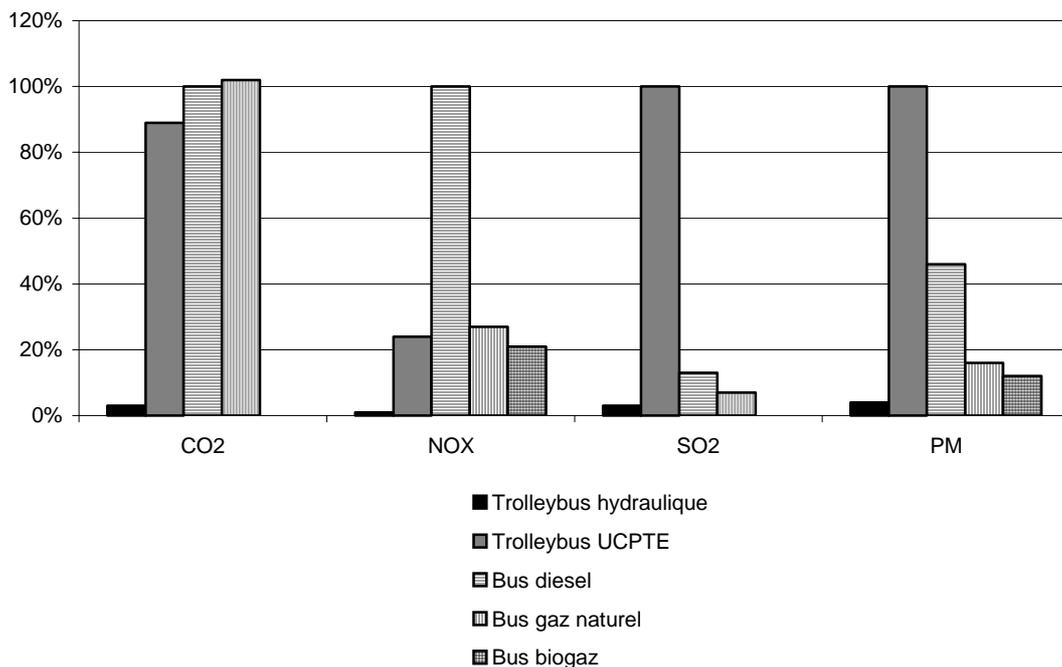


Fig. 8 – Bilan des émissions gazeuses polluantes.

Relativement aux émissions de toutes les autres variantes, celles du trolleybus hydraulique sont pratiquement négligeables.

Celles du bus biogaz y sont en moyenne certes supérieures mais demeurent nettement en deçà de celles des variantes restantes. Surtout, elles sont nulles sur le plan du CO₂ et du SO₂. En effet, le biogaz est neutre au niveau du CO₂ et ne contient pratiquement pas de soufre.

Par rapport aux émissions du bus diesel et du bus gaz naturel, celles du trolleybus UCPTE se positionnent tantôt en deçà tantôt au-delà selon la charge considérée. A ce niveau, aucun jugement général ne peut être fait sur l'impact global de ces dernières variantes sur l'environnement.

C'est pourquoi une pondération des différentes émissions entre elles devient nécessaire. L'analyse de l'influence sur l'environnement de ces émissions peut être réalisée au moyen de diverses méthodes qui reposent sur des principes et des hypothèses différents.

2.3 Bilan environnemental

Ici, deux de ces méthodes sont appliquées:

- Celle des éco-points qui exprime l'ampleur d'une nuisance réelle comparativement à une nuisance admissible et
- Celle de l'éco-indicateur qui calcule les dommages dus aux retombées sur l'environnement des atteintes à celui-là.

Ces deux méthodes considèrent non seulement les émissions gazeuses mais aussi la consommation des ressources, les rejets dans le sol et l'eau ainsi que la production de déchets. La fig. 9 affiche les résultats.

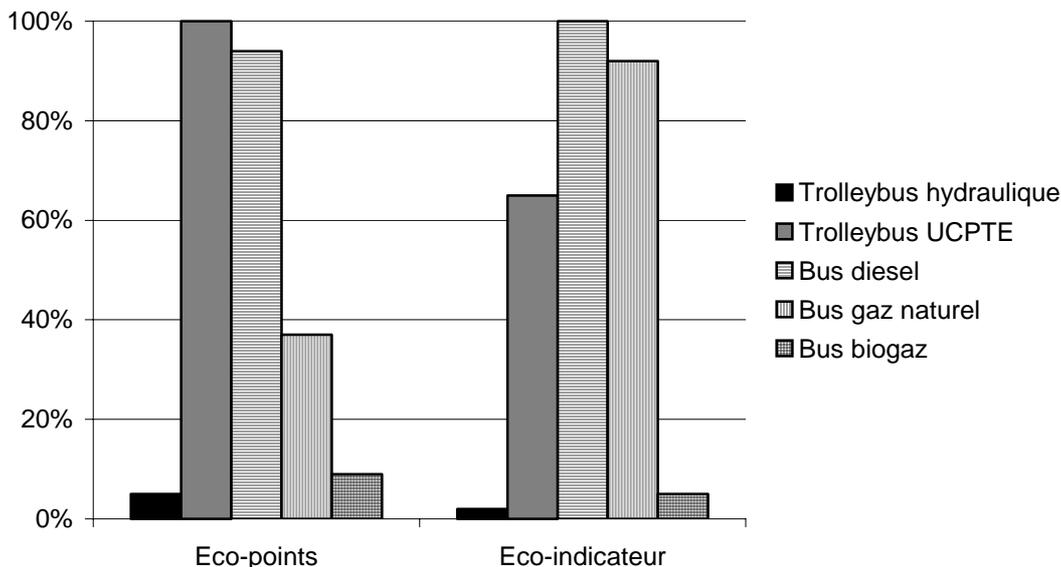


Fig. 9 - Bilan environnemental.

Comme le précédent bilan le montrait déjà, le trolleybus hydraulique constitue la meilleure solution selon les deux méthodes de pondération. Il est suivi de près par le bus biogaz. Toutes les autres variantes sont de loin nettement plus dommageables à l'environnement, quelle que soit la méthode utilisée:

- Selon les éco-points, le trolleybus UCPTE est légèrement plus défavorable que le bus diesel et nettement moins bon que le bus gaz naturel. L'impact sur l'environnement a principalement lieu dans les domaines de l'air et des déchets. Le bus diesel produit une plus grande pollution atmosphérique en raison de ses émissions de NO_x, de CO₂ et de NMHC. Le trolleybus émet toutefois davantage de SO₂ via les centrales thermiques conventionnelles. Il engendre surtout des déchets radioactifs à cause de la part d'électricité produite par les centrales nucléaires.

- Selon l'éco-indicateur, le trolleybus UCPTTE est sensiblement meilleur que le bus diesel et le bus gaz naturel. L'impact sur l'environnement a principalement lieu lors de l'extraction et la transformation de l'agent énergétique primaire. La production du diesel à partir de pétrole est jugée plus dommageable que la production d'électricité à partir de charbon.

Au total, il n'a jusqu'ici pas clairement été établi qui, du trolleybus, du bus diesel ou encore du bus gaz naturel est globalement le plus favorable à l'environnement. En effet, de nombreux facteurs interviennent dont l'influence reste difficile à chiffrer et à pondérer. Le plus déterminant d'entre eux paraît être l'origine de l'électricité.

2.4 Résumé de la comparaison et discussion

Le rapport d'EBP montre que l'impact environnemental du trolleybus est fondamentalement différent selon la provenance de l'électricité qui l'alimente:

- Si cette électricité est en majeure partie d'origine hydraulique, le trolleybus constitue la variante la plus favorable à l'environnement. En effet, la production d'électricité par des usines hydrauliques n'engendre pratiquement pas d'émissions. Mais elle a toutefois des impacts hydrologiques et biologiques non négligeables dont la variété et la complexité les rendent malheureusement difficilement quantifiables. C'est pourquoi le trolleybus hydraulique pourrait être concurrencé par le bus biogaz qui, en plus d'avoir les relatives faibles émissions des moteurs à gaz, est aussi neutre sur le plan du CO₂.
- Si cette électricité est en majeure partie d'origine fossile, le trolleybus ne constitue pas forcément une meilleure alternative au bus diesel ou gaz naturel. En effet, les processus de combustion dans les centrales thermiques émettent de grandes quantités de CO₂, de SO₂ et de PM.

3 Quelle électricité pour le trolleybus?

De l'hydraulique ou de la fossile, quelle origine considérer? Cela dépend du point de vue. Aujourd'hui, la fig. 10 montre que l'électricité consommée en Suisse est approximativement à parts égales d'origine hydraulique et nucléaire (respectivement 39 et 45%), l'apport fossile restant secondaire (11%).

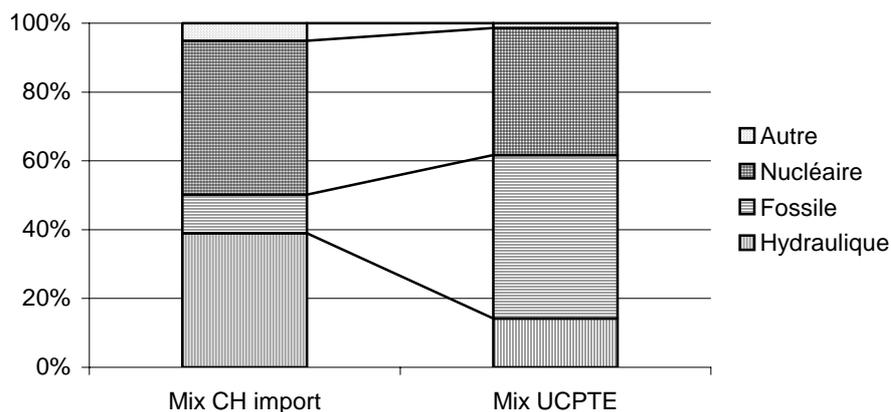


Fig. 10 – Origines de l'électricité.

Si ces deux sources principales d'énergie n'engendrent pratiquement pas d'émissions, l'une d'elle produit quand même des déchets radioactifs. Le trolleybus alimenté avec le mix CH import est donc moins favorable que le trolleybus 100% hydraulique analysé auparavant. Son

bilan environnemental se rapproche de celui du bus diesel (avec filtre à particules!) ou gaz naturel. Il pourrait d'ailleurs être globalement plus défavorable que celui du bus biogaz.

A l'avenir, la situation est encore moins claire car de nombreux paramètres entrent en ligne de compte. Si la consommation ne cesse pas d'augmenter et si le pays renonce à construire de nouvelles centrales thermiques, la part fossile dans l'électricité consommée en Suisse pourrait bien augmenter au travers d'une importation plus importante de courant européen. En effet:

- Le potentiel de production des usines hydrauliques et nucléaires suisses est à peu près épuisé.
- L'optimisation des usines électriques existantes n'apporterait qu'un gain de production limité à quelques pour cents.
- La part des énergies renouvelables (sans l'hydraulique) à la production suisse d'électricité ne pourrait atteindre en 2020 qu'à peine 6% [4].
- Le marché tend vers la libéralisation.

Savoir à présent si les proportions composant le mix UCPTE sont représentatives de l'éventuelle composition future de l'électricité consommée par le trolleybus en Suisse, c'est une autre question à laquelle il est difficile de répondre.

D'autant plus que, lors de l'établissement de bilans environnementaux, il existe des points de vue carrément divergents sur la façon de déterminer la quantité d'électricité importée et d'imputer à la consommation intérieure les impacts environnementaux de la production étrangère. Ainsi, le courant importé peut être défini sur la base d'un flux effectif physique de polluants soit passant directement par-dessus les frontières soit spécifiquement attribué à long terme par contrat.

4 Conclusions

L'impact environnemental du trolleybus est fondamentalement différent selon la provenance de l'électricité qui l'alimente:

- Si celle-ci est en majeure partie d'origine hydraulique, le trolleybus constitue la meilleure solution. Il pourrait toutefois être concurrencé par le bus biogaz.
- Si l'électricité est en majeure partie d'origine fossile ou nucléaire, le trolleybus perd certains de ses avantages face au bus diesel ou gaz naturel. Il devient alors difficile de discerner la meilleure variante à l'échelle globale.

Mais c'est au niveau local, soit dans les agglomérations, que les plus gros problèmes de pollution atmosphérique et de bruit se trouvent aujourd'hui. C'est là où les valeurs limites fixées par les ordonnances sont le plus souvent dépassées. C'est aussi là que la majeure partie de la population suisse vit. Dans ce cadre, il est clair que le trolleybus, qu'il soit hydraulique ou UCPTE, constitue la solution la plus favorable. Il est en effet le seul moyen de transport à ne produire aucune émission lors de son exploitation, abstraction faite des particules, mais cela est commun à tous les bus.

5 Autres potentiels du trolleybus

Le trolleybus présente en outre les avantages suivants:

- Son énergie de freinage peut être récupérée.
- Il permet une certaine liberté dans le choix de la source d'énergie. Un transporteur peut décider lui-même du type d'électricité avec lequel il veut alimenter son parc. Nul besoin de longues procédures ou de consultation à large échelle.
- Il peut sans retard profiter de nouveaux moyens de production d'électricité qui seraient, par exemple, plus favorables à l'environnement.

- Bien que les directives EURO évoluent approximativement tous les 5 ans, le rythme de modernisation des autres types de bus est dicté par leur durée de vie. Les bus diesel, par exemple, sont remplacés tous les 10 à 15 ans.

6 Littérature

- [1] Generalsekretariat EVED, Dienst für Gesamtverkehrsfragen
Umweltindikatoren im Verkehr; Kennziffern für einen ökologischen Vergleich der Verkehrsmittel
Bern, 1997
Basé en grande partie sur l'Ökoinventar Transporte (INFRAS 1995)
- [2] Ernst Basler + Partner AG (Valentin Delb)
Systemvergleich Trolley-, Diesel- und (Bio-)Gasbus; Studie für die Buslinie 4 in Winterthur
Zollikon, 2003
- [3] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, Version 1.2
Bern, 1999
- [4] Weltwoche 33/03, Strahlende Zukunft?
Stefan Hirschberg, Paul Scherer Institut



Bundesamt für Raumentwicklung
Office fédéral du développement territorial
Ufficio federale dello sviluppo territoriale
Federal Office for Spatial Development

Finanzierung des Agglomerationsverkehrs

20. schweizerische Trolleybustagung
10. September 2003
Verkehrshaus der Schweiz, Luzern

Es gilt das gesprochene Wort

1. Der Agglomerationsverkehr als Herausforderung der schweizerischen Verkehrspolitik

Der Agglomerationsverkehr ist eine der wichtigsten Herausforderungen der schweizerischen Verkehrspolitik.

- **Der Agglomerationsverkehr ist mengenmässig der wichtigste Teil unserer Verkehrssysteme:** Darauf weist schon die Tatsache hin, dass 70 Prozent der Bevölkerung in Städten und Agglomerationen lebt.
- **Der Agglomerationsverkehr ist sehr eng mit den übrigen Verkehrsnetzen verknüpft:** Sowohl auf der Strasse wie auch auf der Schiene sind die Agglomerationen die grossen Verkehrsknoten im übergeordneten nationalen und internationalen Netz. In den Agglomerationen überlagern sich die internationalen, nationalen, regionalen und lokalen Verkehrsströme auf engstem Raum. Die Agglomerationen sind somit die neuralgische Stelle unserer Verkehrsnetze. Dies zeigen die Verkehrsanalysen des UVEK deutlich.
Auch in der Zukunft drohen die grössten Verkehrsengpässe – sowohl auf der Strasse wie auch auf der Schiene – in den Agglomerationen. Wenn wir nicht rechtzeitig Gegensteuer geben und die Verkehrsnetze der Agglomerationen auf die Anforderungen der Zukunft ausrichten, droht uns ein Verkehrskollaps. Dieser würde aber nicht nur die Agglomerationen treffen, sondern das ganze Land: Denn ein Verkehrskollaps in einer Agglomeration hat sofort auch negative Auswirkungen auf die übergeordneten Netze.
Die grossen Stauprobleme liegen also heute und in der Zukunft in den Agglomerationen und nicht am Gotthard.
- **Ein gut funktionierender Agglomerationsverkehr ist von zentraler Bedeutung für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Lebensfähigkeit der Schweiz:** Im Standortwettbewerb zwischen den grossen europäischen Zentren und Agglomerationen sind die verkehrsmässige Erreichbarkeit und die Funktionalität der Verkehrssysteme einer der zentralen Faktoren. Die Wirtschaftskraft der Zentren und Agglomerationen bestimmt weitgehend den Wohlstand eines Landes.
Die schweizerischen Städte und Agglomerationen haben bis heute eine vergleichsweise gute Verkehrssituation. Dies ist zweifellos eine Folge ihrer relativ geringen Grösse, der zuverlässigen öV-Systeme sowie der restriktiven Parkplatzpolitik in den Zentren. Alle Analysen und Prognosen zeigen aber, dass ohne Gegenmassnahmen die Verkehrsprobleme in den nächsten Jahrzehnten massiv zunehmen werden. Wenn wir nicht rechtzeitig

– und dies heisst: Heute – handeln, gehen wir das grosse Risiko ein, dass unsere Agglomerationen in zehn Jahren im eigenen Verkehr ersticken. Dies wäre nicht nur negativ für die Bevölkerung und die Umwelt, es würde auch die Standortattraktivität unserer Agglomerationen massiv beeinträchtigen und damit den Wohlstand des ganzen Landes gefährden.

2. Überblick über die geplante Agglomerationsverkehrsfinanzierung

Entsprechend der oben dargelegten Problemanalyse ist der Bundesrat der Auffassung, dass im Agglomerationsverkehr grosser Handlungsbedarf besteht und dass es sich hier um ein Problem von nationaler Tragweite handelt. Weil die betroffenen Agglomerationen nicht in der Lage sind, die erforderlichen Investitionen selbst zu finanzieren, hat der Bundesrat dem Parlament den Antrag gestellt, das finanzielle Engagement des Bundes im Agglomerationsverkehr erheblich zu verstärken. Gemäss Vorschlag des Bundesrates soll der Bund den Agglomerationsverkehr künftig mit Investitionsbeiträgen unterstützen. Die Finanzierung wird durch eine Zweckerweiterung der Mineralölsteuern erfolgen. Die entsprechende Verfassungsgrundlage ist sowohl im Gegenvorschlag des Bundesrates zur Volksinitiative Avanti als auch im Neuen Finanzausgleich enthalten. Beiden Vorlagen werden zurzeit vom Parlament beraten und kommen voraussichtlich im nächsten Jahr zur Volksabstimmung.

Wie sieht diese künftige Agglomerationsverkehrsfinanzierung aus?

2.1 Ziele der künftigen Agglomerationsverkehrsfinanzierung

Die künftige Agglomerationsverkehrsfinanzierung verfolgt folgende Ziele:

- **Bewältigung der Verkehrsprobleme in den Agglomerationen:** Die heutigen und künftigen Verkehrsprobleme in den Agglomerationen sollen beseitigt bzw. auf ein vertretbares Niveau reduziert werden. Die Bundesbeiträge sollen zu einer Effizienzsteigerung des gesamten Verkehrssystems in der Agglomeration führen. Dabei sind entsprechend dem Grundsatz der Nachhaltigkeit die ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Dimensionen zu berücksichtigen und zu verbessern. Jeder Verkehrsträger ist nach seinen jeweiligen komparativen Vorteilen einzusetzen.

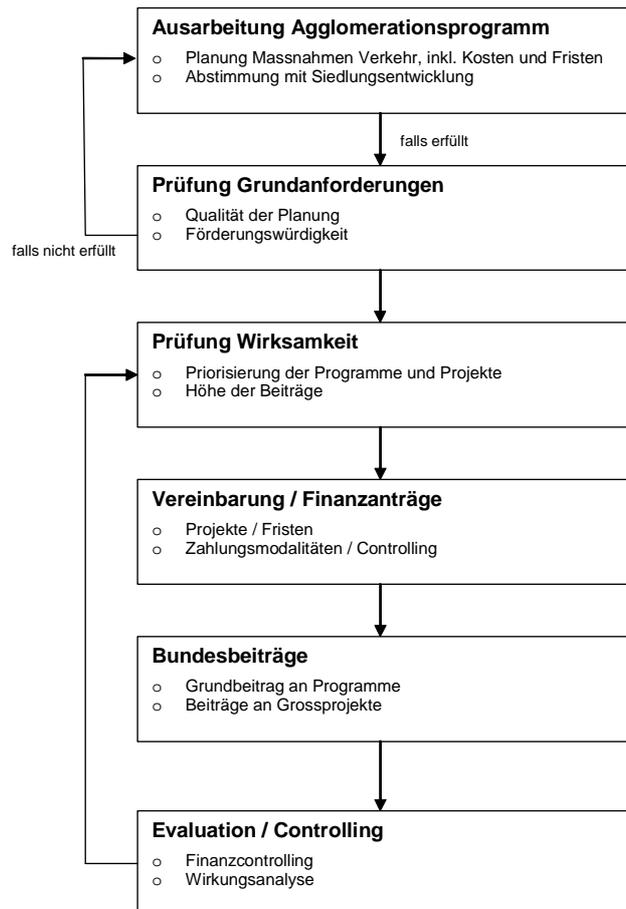
- **Koordination von Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturplanung:** Die Siedlungsentwicklung und die Verkehrsinfrastrukturplanung sind gegenseitig aufeinander abzustimmen, um flächen- und verkehrseffiziente Siedlungsstrukturen zu schaffen. Wichtige Massnahmenansätze sind dabei beispielsweise die Siedlungsentwicklung nach Innen sowie die Planung von publikumsintensiven Einrichtungen nach dem Kriterium einer günstigen Erreichbarkeit mit dem öffentlichen Verkehr und Langsamverkehr. Die umfassende Planung und Abstimmung soll auch zu einer Reduktion der Umweltbelastung und des Ressourcenverbrauchs beitragen.

2.2 Das Konzept

Das Konzept der neuen Agglomerationsverkehrsfinanzierung lässt sich wie folgt zusammenfassen.

- **Grundidee:** Der Bund leistet Infrastrukturbeiträge an den Agglomerationsverkehr. Der Bundesanteil beträgt maximal 50 Prozent der Kosten. Ausgeschlossen werden Bundesbeiträge an die Betriebskosten. Das Engagement des Bundes ist subsidiär. Der Agglomerationsverkehr bleibt weiterhin eine Aufgabe der Kantone und Gemeinden.
- **Geltungsbereich:** Beitragsberechtigt sind grundsätzlich alle Agglomerationen und isolierten Städte der Schweiz gemäss Definition des Bundesamts für Statistik. Unter dieser Definition fallen rund 50 Städte und Agglomerationen verteilt über die ganze Schweiz.
- **Anwendungsbereich:** Unterstützt werden grundsätzlich alle Verkehrsträger und –mittel des Agglomerationsverkehrs. Also: Strasse und Schiene; Fussgänger, Velofahrer, Personenzüge sowie öffentlicher Verkehr auf Strasse und Schiene.
- **Anforderungen:** Die Verkehrsprobleme in den Agglomerationen sollen aus einer Gesamtsicht heraus gelöst werden, wobei jedes Verkehrsmittel nach seinen komparativen ökologischen und ökonomischen Vorteilen eingesetzt wird. Als Entscheidungsgrundlage ist deshalb ein so genanntes Agglomerationsprogramm notwendig, welches den Einsatz der verschiedenen Verkehrsträger koordiniert und auf die raumplanerischen Ziele abstimmt. Neben diesen planerischen Vorgaben verlangt der Bund von den Agglomerationen organisatorische Vorarbeiten. Sie müssen sich beim Agglomerationsverkehr zu einer zweckmässigen Trägerschaft formieren.

- **Abwicklung und Organisation:** Der Bund leistet keine Beiträge an Einzelmassnahmen, sondern an die bereits erwähnten Agglomerationsprogramme. Er schliesst zu diesem Zweck eine Finanzierungsvereinbarung ab mit denjenigen Agglomerations/Trägerschaften, welche über ein solches, vom Bund geprüftes Programm verfügen.
- **Verfahren:** Das Verfahren für die künftige Finanzierung wird mit folgendem Schema festgehalten:



- **Verfügbare Mittel und Finanzierung:** Der Bundesrat hat in seiner Botschaft zur Volksinitiative Avanti die Höhe der verfügbaren Bundesmittel auf jährlich rund 300 bis 350 Millionen Franken festgelegt. Die Mittel stammen aus den Erträgen der Mineralölsteuern. Der Bundesrat hat allerdings auch klar betont, dass die späteren effektiven Bundesleistungen dem finanziellen Spielraum des Bundeshaushalts anzupassen seien. Angesichts der laufenden Sparanstrengungen des Bundes kann bereits heute gesagt werden, dass eine Prioritätensetzung in Bezug auf inhaltliche und zeitliche Mitfinanzierung Programme und Projekte unvermeidbar wird.

2.4 Stand der Arbeiten, weiteres Vorgehen und Zeitplan

Das weitere Vorgehen wurde von UVEK, Kantonen und Städteverband wie folgt festgelegt:

- Es ist Aufgabe der Kantone und Agglomerationen, zweckmässige Projektorganisationen in den Agglomerationen zu schaffen und die Gesamtverkehrsplanung voranzutreiben, so dass die Agglomerationsprogramme rechtzeitig vorliegen. Das ARE und weitere Bundesämter des UVEK wirken bei diesen Arbeiten begleitend mit und sind für die Koordination mit der Planung der übergeordneten Netze verantwortlich.
- Hauptaufgabe des Bundes ist es, die neuen gesetzlichen Rahmenbedingungen zu schaffen. Der Bund formuliert ausserdem seine Vorgaben für die Agglomerationsprogramme.

Die Arbeiten sind beim Bund und in den Kantonen/Agglomerationen im Gang. Im Juni dieses Jahres wurden an einer nationalen Tagung in Bern seitens der Kantone die ersten Ergebnisse der Arbeiten zu den Agglomerationsprogrammen und seitens Bund die provisorische Kriterien für die künftigen Bundesbeiträge an den Agglomerationsverkehr präsentiert. Für weitere Informationen:

<http://www.are.admin.ch/are/de/verkehr/aggloverkehr/unterseite52/index.html>

Die Erarbeitung der Agglomerationsprogramme und die Schaffung der neuen Rechtsgrundlagen sollen angesichts der Dringlichkeit der Sache zeitlich parallel erfolgen. Sofern der Gegenvorschlag des Bundesrates zur Volksinitiative Avanti von Volk und Ständen in der Volksabstimmung vom nächsten Jahr angenommen wird, können erste Bundesbeiträge im besten Fall bereits ab dem Jahr 2006 ausbezahlt werden.

3. Bedeutung für den Trolleybus

Was sind die Auswirkungen der neuen Agglomerationsverkehrsfinanzierung auf den Trolleybus?

- **Der öffentliche Strassenverkehr ist ein wichtiger Pfeiler des Agglomerationsverkehrs:** Nicht alle Agglomerationen verfügen über einen öffentlichen Schienenverkehr mit Trams und/oder Stadtbahnen. In vielen Fällen – kleinere Agglomerationen oder gewisse Verbindungen in grossen Zentren - ist der öffentliche Strassenverkehr die effizientere

und kostengünstigere Wahl. Der Trolleybus weist gegenüber dem Dieselbus ökologische Vorteile auf.

- **Infrastrukturvorhaben für den öffentlichen Strassenverkehr fallen unter die neue Finanzierung.** Überall dort, wo Infrastrukturinvestition in Busse aus einer Gesamtverkehrsplanung heraus ökologisch und ökonomisch Sinn machen, ist eine Mitfinanzierung durch Bundesbeiträge grundsätzlich möglich. Denkbare Investitionen sind beispielsweise neue Busverbindungen und/oder neue Busspuren.
- **Die neue Finanzierung beseitigt bisherige Ungleichbehandlungen zwischen öffentlichem Strassen- und Schienenverkehr:** Die bisherige Ungleichbehandlung zwischen dem öffentlichen Schienenverkehr, welcher bereits heute mit Beiträgen gemäss dem Eisenbahngesetz unterstützt wurde, und dem öffentlichen Strassenverkehr, welcher bisher weitgehend keine Bundesbeiträge erhalten hat, wird korrigiert. Die neuen Bundesbeiträge werden unabhängig vom Verkehrsträger ausbezahlt nach den Kriterien Kosten- und Wirksamkeit der Massnahme.
- **Der öffentliche Strassenverkehr profitiert von einer Verbesserung der Staulage in Agglomerationen:** Anders als der Schienenverkehr zirkuliert der Busverkehr oft auf denselben Strassen wie der private Verkehr und ist folglich wie der private Strassenverkehr von Verkehrsstaus betroffen. Mittels einer Verkehrsentlastung und auch mit speziellen Busspuren kann die neue Finanzierung wesentlich zu einer Verflüssigung des Busverkehrs beitragen.

4. Schlussfolgerungen

Der Agglomerationsverkehr zählt zu den grössten Herausforderungen der schweizerischen Verkehrspolitik. Der Bund will sein Engagement in diesem Bereich künftig deutlich verstärken. Er will Bundesbeiträge an Infrastrukturvorhaben leisten, welche auf einer gesamtverkehrlichen, mit der der Siedlungsentwicklung abgestimmten Planung beruhen. Die entsprechenden Arbeiten sind beim Bund und in den Kantonen in Gang. Von der künftigen Finanzierung können auch der öffentliche Strassenverkehr und der Trolleybus profitieren. Das Bundesengagement ist subsidiär; der Agglomerationsverkehr bleibt weiterhin eine Aufgabe der Kantone und Gemeinden.

VÖV-Fachtagung; Kommission "Technik und Betrieb Bus" KTBB

20. Schweizerische Trolleybustagung 10.9.03

Verkehrshaus der Schweiz, Luzern

Light Tram: mehr öV für weniger Geld?

o. Prof. Heinrich Brändli, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT, ETH Zürich

...den letzten beißen die Hunde, – dafür hat er die Gelegenheit, zu den vorlaufenden Referaten einige Stichworte zuzufügen.

- **Zum öffentlichen Verkehr:**

- In Zukunft werden 80% einer stark gewachsenen Weltbevölkerung in Verdichtungsräumen leben.
- Das von der Autoindustrie postulierte Grundbedürfnis aller Menschen nach individueller, motorisierter Bewegungsfreiheit lässt sich vor allem aus Gründen des Raumbedarfes für fließenden und ruhenden Verkehr nicht realisieren.
- Der öffentliche Verkehr ist und bleibt für Verdichtungsräume (und allenfalls als Daseinsvorsorge) zwingend.
- Die allgemeine Definition des öffentlichen Verkehrs bleibt; damit auch dessen Vorteile für Bevölkerung sowie "Nachhaltigkeit", und dessen Nachteile für die Benützer.

"Der öffentliche (Personen-)Verkehr ist ein Leistungsangebot mit definierter örtlicher und zeitlicher Verfügbarkeit, das von jedermann aufgrund vorgegebener Beförderungsbestimmungen beansprucht werden kann, verschiedene Einzelnachfragen zusammenfasst und den Zwang zum Selbstfahren ausschliesst."

Diese Definition ist zu Recht verkehrsmittel-, unternehmensform- und betriebsformneutral!

- **Zu unserer Tagung**

Jedes (öffentliche) Verkehrsmittel hat seine Vor- und Nachteile in verschiedenster Hinsicht wie Kapazität, Zuverlässigkeit, Raumbedarf, Komfort und Kosten (fix, variabel, betriebs-/volkswirtschaftlich). Zugleich hat jeder Verdichtungsraum, jede Verkehrsunternehmung, jede Linie und jede Verkehrsanlage spezifische Eigenschaften und damit "Prototypcharakter". Daher sollten die auch für den Trolleybus unbestreitbaren Stärken den ebenso vorhandenen Nachteilen gegenübergestellt und im konkreten Anwendungsfall bewertet und gewichtet werden. In diesem Sinne ist eine eindeutige Antwort zur Titelfrage meines Referates nicht möglich!

- **Zur Wirtschaftlichkeit**

Hier ist besonders die betriebswirtschaftlich häufig sehr ungleiche Systemabgrenzung der Verkehrsmittel insbesondere hinsichtlich Fahrbahn und Energieversorgung zu beachten; – was gerade für ein "Light Tram" stark verzerrend wirken kann. Die Optik der Verkehrsunternehmung ist von derjenigen der involvierten Gebietskörperschaften klar zu trennen!

Für weitere Kommentare sei ein Griff in die Mottenkiste erlaubt zu einem Referat im Rahmen der Entscheidungsphase über die Beibehaltung des Trolleybusbetriebes in Solingen (Deutschland) von 1996. (Die entsprechenden Abbildungen finden sich im Anhang). Feststellungen dazu aus heutiger Sicht:

- Sowohl die Schweiz als auch das IVT sind noch immer Referenzen für Trolleybus.
- Der O-Bus wird auch heute an Stelle von (zu) stark belasteten Autobus- oder (zu) schwach belasteten Tramlinien eingesetzt.
- Thesen 1-5 behalten volle Gültigkeit.
- Thesen 6/7 erweisen sich als spekulativ, enthalten meiner Ansicht nach aber noch immer interessante Perspektiven.

Ein systematischeres, verkehrsmittelspezifisches Vorgehen deckt weitere Zusammenhänge auf; ausgelegt auf die nachfolgende Bewertung des Trolleybusses

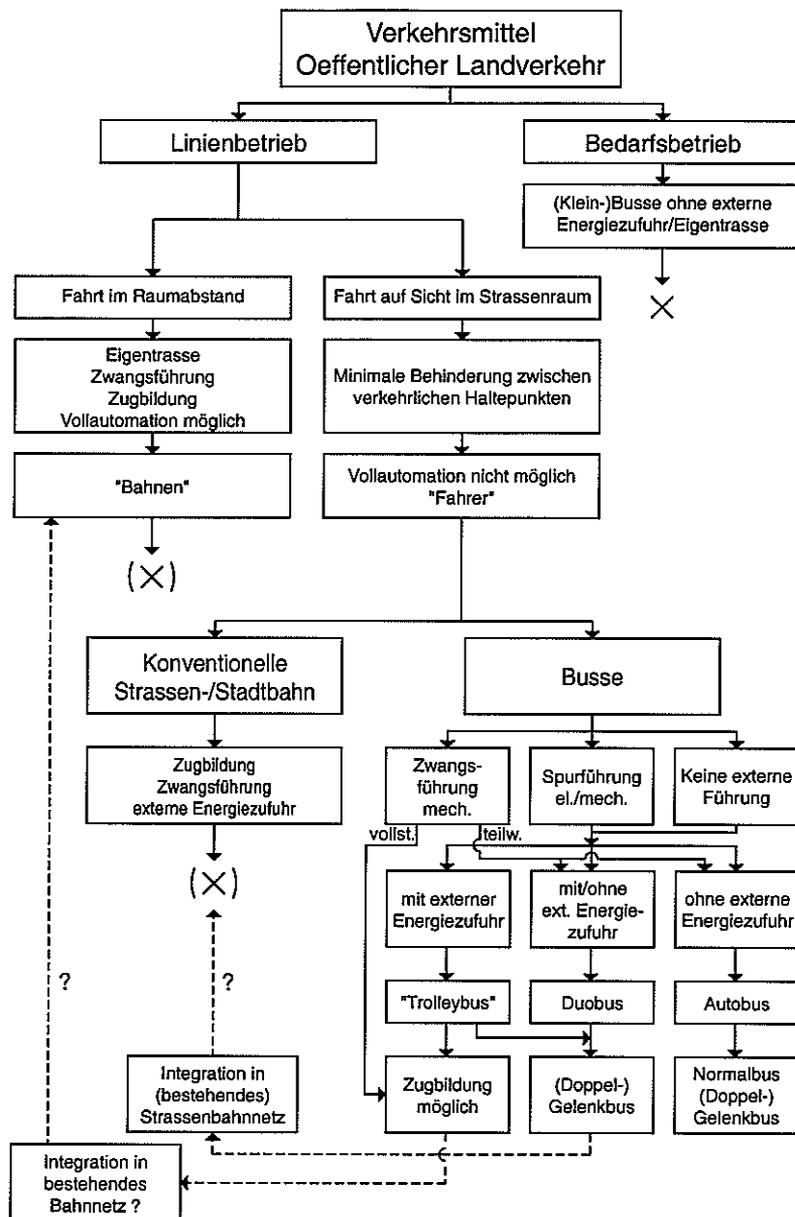


Abb. 1

- Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale sind nicht fahrzeugbezogen, sondern die Fahrzeuge sind eine Folge betrieblicher (und alsdann fahrbahnseitiger) Haupteigenschaften.
- Im Vordergrund stehen die Betriebsform (primär Linienbetrieb) sowie die Abstandhaltung (Fahrt im Raumabstand/Fahrt auf Sicht).
- Die Fahrt im Raumabstand erfordert durchgehend eigene Bahnkörper und Zwangsführung, was die Zugbildung und auch die Vollautomatisierung (ohne Führer) erlaubt. Letzteres ist vor allem für geschlossene, artreine Systeme (z.B. U-Bahnen; U steht nicht für Untergrund, sondern für unabhängig vom übrigen Verkehr) opportun. Hauptvertreter dieser Gruppe ist die klassische Eisenbahn.
- Die Fahrt auf Sicht kommt primär im (teilweisen) Mischverkehr auf der Strasse zum Tragen. Für einen wettbewerbsfähigen öffentlichen Nahverkehr steht – völlig

unabhängig vom eingesetzten Verkehrsmittel – ein ganz zentraler Grundsatz im Vordergrund:

Minimale (externe) Behinderungen zwischen den verkehrlichen Haltepunkten

Der fahrerlose Betrieb ist nicht möglich.

- Die hauptsächlichsten Linienverkehrsmittel bei Fahrt auf Sicht sind Strassenbahn und Bus.
- Der Bus ist sehr vielfältig einsetz- und ausgestaltbar. Die wesentlichsten Systemunterschiede zeigen sich erstens in der fahrzeugexternen Führung von völligem Fehlen (Normalfall) über die mechanische oder elektronische Spurführung (Querkräfte werden nach wie vor zwischen Pneu und ebener Fahrbahn übertragen) bis zur Zwangsführung ("Schiene"). An zweiter Stelle steht – grundsätzlich mit allen Spurführungsvarianten kombinierbar – die Energiemithnahme im Fahrzeug (Autobus) bzw. die teilweise (Duobus) bis vollständige externe Energiezufuhr ("Trolleybus/Fahrleitung"). Drittens die Fahrzeuggrösse vom Normal- bis zum Doppelgelenkwagen bzw. Anhängerzug.
- Die theoretisch freie Kombinierbarkeit all dieser Bus-Systemmerkmale wird in der Praxis stark eingeschränkt durch Wirtschaftlichkeit und Marktwirksamkeit bzw. Effizienz und Wirksamkeit. Zudem haben es "Exoten" schwer im Entscheidungsablauf. Gerade in der direkten Demokratie kommt die Hemmschwelle gegenüber grossen Investitionen dazu, was häufig dazu führt, dass Strassenbahnnetze durch an sich "strassenbahnreife" Linien mit Trolleybusbetrieb ergänzt werden. Das Beispiel Zürich ist diesbezüglich symptomatisch.

- die maximale Kursgrösse (Doppelgelenkbus), was ungefähr einem alten Zweiwagenzug der Strassenbahn entspricht,
- die Möglichkeit der (elektronischen) Spurführung in engen Strassen,
- allenfalls zusammen mit dem Einsatz von Duobussen die Linienaufspaltung in Netz-Aussenbereichen, womit der Umsteigeranteil gesenkt werden kann.

Es sei hier nochmals betont, dass der Übergang Strassenbahn → "Light-Tram-Trolleybus" die Anforderungen an die unbehinderte Fahrt nicht verkleinert!

Drei Schlussbemerkungen

1. Die Antriebstechnik ist zukunftsbestimmend. Solange der Trolleybus ein "umgerüsteter Serien-Dieselbus" ist, wird er relativ teuer bleiben. Der "diselelektrische Autobus" als Grundtyp dagegen stellt eine sehr gute Ausgangslage für den Trolleybus dar. (Vgl. Thesen 6/7 im Anhang).
2. Gleise, Fahrleitungen und Sonderspuren für den ÖPNV sind nicht stadtbildverschönernd, jedoch stadtbild- und stadtstrukturprägend. Dieser Aspekt ist sowohl für die Stadt als für den öffentlichen Verkehr und dessen Präsenz nicht zu vernachlässigen.
3. Die mit grossen Fahrzeugen dicht befahrene Trolleybuslinie hat durchaus Zukunft, wenn sie fahrbahnseitig und verkehrsorganisatorisch wie eine Strassenbahnlinie gewichtet wird. Die Zielrichtung dabei ist stets dieselbe:

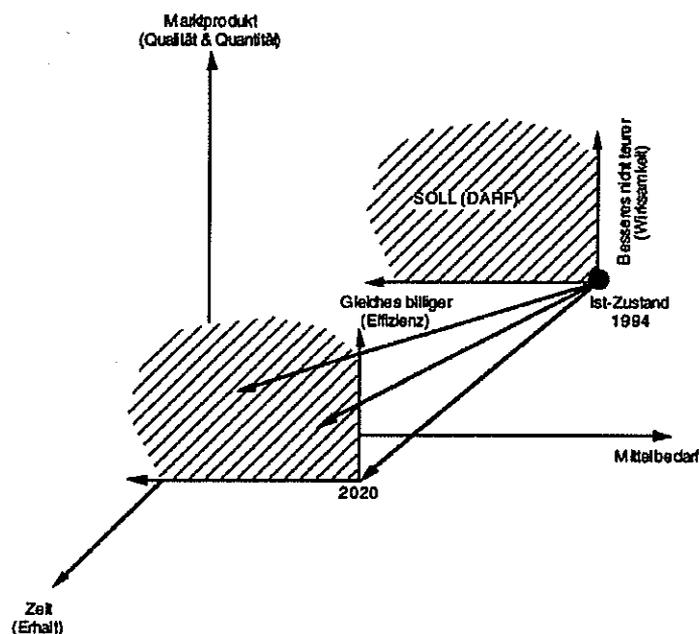


Abb. 3

Dabei ist die Schweiz kein exotisches Spielfeld, wie die Gründung einer "permanenten Arbeitsgruppe für Obusse" der UITP beweist.

Vortrag zur Trolleybustagung am 10.09.2003 in Luzern

Sehr geehrte Damen, sehr geehrte Herren,

mit dem Titel unseres Vortrages „Solaris, der kostengünstige Trolleybus aus Polen“, wollten wir schon ein bisschen provozieren. Es soll aber nicht heißen: Kostengünstig ist gleich billig. Wir möchten nur eine Möglichkeit zeigen, wie wir in Polen die Kosten sparen. Es bedeutet aber auf gar keinen Fall, dass wir in punkto Qualität Kompromisse eingehen.

Wir haben uns die Trolleybuslandschaft in Europa angeschaut und festgestellt, dass für uns unter anderem solche Märkte in Frage kommen, wie die Schweiz, Italien und Frankreich sowie die ehemaligen Comecon-Länder, wie die Slowakei, Tschechien, Ungarn, die Baltischen Staaten und Russland.

Dieses Potential ist so interessant, dass wir uns die Frage gestellt haben, wie wir ein Trolleybus machen, damit er auf jeden Fall besser wird, als alle anderen, und wir arbeiten dabei weiterhin nach unserem Motto, das bei uns bei der Omnibusproduktion so wichtig ist – keine Qualitätskompromisse, aber doch kostengünstig. Der einzig machbare Weg schien uns das ganze Know How auszunutzen, das wir im Omnibusbereich haben, und ganz einfach die Omnibuskarosserie mit einem anderen Antrieb auszustatten. Am Anfang war ich ein bisschen skeptisch, ob es klappt, deswegen haben wir unsere Fahrzeuge entsprechend getestet. Hier konnten wir auf unseren großen Erfahrungsschatz zurückgreifen, denn wir haben alle unsere schwierigen Omnibuskonstruktionen wirklich umfangreich getestet, indem sie umgerechnet 1 Mio. km auf Teststrecken zurückgelegt haben. Wir wollten absolute Sicherheit haben, dass man einerseits möglichst geringe Garantiekosten hat und andererseits dem Kunden mit einer neuen Konstruktion keine Probleme bereitet. Um das auf den Trolleybus umzusetzen, führten wir Versuche mit größtmöglicher Dachbelastung durch, die in einem Trolleybus zum Tragen kommt, d.h. die ganze elektrische Ausstattung auf dem Dach und dazu noch die Klimaanlage.

Diese Versuche haben wir bei einem Auto durchgeführt, das besonders heikel ist, und zwar bei Urbino 15, denn dort ist der Radstand am größten.

Wie testen wir im Einzelnen? Nachdem die Konstruktionen mit Finite-Element-Methode durchgerechnet wurde, haben wir schon die Vorstellung, an welchen Stellen die Konstruktion kritisch ist. An diesen Stellen versuchen wir natürlich die Spannung, so weit wie möglich, großflächig auf die Karosseriestruktur zu leiten, aber trotzdem werden während aller Versuche an unterschiedlichen Teststrecken überall an der Karosserie Dehnmessstreifen geklebt, um nicht nur rein theoretisch, aber auch praktisch überprüfen zu können, ob doch nicht irgendeine Nachbesserung notwendig ist. Danach prüfen wir solche Extremfälle, wie z.B. die Trolleybusdachbelastung, um letztendlich sagen zu können, wie das Auto aussehen wird. Das Gute an dem, dass wir auch in punkto Material für das Gerippe keine Zugeständnisse machen, ist, dass wir nicht rostenden Stahl verwenden und somit darf das Auto leichter gebaut werden, weil die Sicherheitsreserve für den Rost nicht vorgesehen werden muss, wie es bei den anderen Herstellern der Fall ist.

Zu dem Trolleybus selbst – dadurch, dass wir die Turmbauweise favorisieren sind wir bestrebt, bei allen unseren Fahrzeugen dem Fahrgast, ein Maximum am Komfort zu geben. Auf diese Art und Weise konnten wir im ganzen Auto 100% Niederflurigkeit erreichen, ohne dass wir in der letzten Tür eine Stufe oder eine Treppenlandschaft einbauen müssten, die zur Heckbank führt. Auch die Anzahl der Sitze, die direkt auf dem Boden ohne Podeste gebaut werden, ist im Verhältnis zu der Länge des Autos größer, als bei unseren Konkurrenten.

Unser Fahrerarbeitsplatz ist darauf ausgerichtet, was generell die deutschen VÖV-Normen vorsehen, ist aber sehr großzügig bemessen und für große Menschen besonders angenehm.

Dadurch, dass die Radkasten auf der ersten, zweiten und dritten Achse optimiert wurden, ist der Durchgang auf der ersten Achse so breit, dass auch dort ein Rollstuhl durchgeschoben

werden kann, somit ist in der Tür I auch die Behindertenrampe möglich. Auf allen anderen Achsen - hier ist die Antriebsachse oder die Mittelachse im Gelenkzug gemeint - haben wir die Breite zwischen den Radkästen größer als bei der Konkurrenz. Bei einem Gelenkzug kann man auch mit einem Kinderwagen durchfahren, wenn eine Mutter die Tür II zum Einsteigen wählt. Wenn sie aber nach dem Einsteigen merkt, dass der Platz für den Kinderwagen besetzt ist, kann sie über die Achse II mit dem Kinderwagen durchlaufen und den Platz beim Kinderwagenplatz gegenüber der Tür III nehmen.

Die nach unten abfallende Frontscheibe ist nicht nur ein Solaris-Markenzeichen, sondern auch eine ganz praktische Sache. Denn dadurch, dass die Scheibe nach unten abfällt, kann der Fahrer von seinem Sitz, die Kinder an der Haltestelle wesentlich besser sehen.

Wir wollten aber auch, dass sich unser Auto äußerlich von der ganzen Konkurrenz ein bisschen unterscheidet und auch dem Otto-Normalverbraucher gefällt. Denn es ist doch so, dass wir unsere Autos nicht für Spezialisten, sondern für ganz gewöhnliche Menschen bauen. Deswegen haben wir unserem Designer die Aufgabe gestellt, ein Auto zu entwerfen, das bei mindestens 95% der Bevölkerung Gefallen findet und das mindestens 20 Jahre lang. Wir hoffen, dass diese Aufgabe uns gelungen ist.

Unserem Designer haben wir auch eine andere Bedingung gestellt. Das Dach sollte Rundungen haben, denn durch diese Rundungen erreichen wir am Buskörper mehr Festigkeit - ähnlich wie bei Flugzeugen, die doch nicht eckig sind. Dadurch konnten wir auch am Gewicht sparen.

Bis jetzt haben wir darüber gesprochen, was unser Kunde braucht. Und als Kunden meine ich nicht nur den Fahrgast und den Fahrer, sondern auch den Käufer, der sehr niedrige LCC Kosten haben muss. Deswegen müssen wir in jedem Bereich Sorge dafür tragen, dass es gewährleistet wird.

Natürlich muss das Auto nirgends geschmiert werden. Die einzigen Stellen, die noch geschmiert werden müssen, sind die Achsschenkelbolzen auf der Vorderachse. Alle Trolleybusteile sind sehr gut zugänglich. Alle Luftfederbälge und Stoßdämpfer ebenso. Alle Karosserieteile sind nicht rostend. Alle Front- und Heckteile sind sehr einfach auszutauschen, besonders die meist angefahrene Fahrzeugecken.

Auch hier haben wir etwas, was die anderen nicht haben. Bei unseren Umfragen haben wir festgestellt, dass die Kunden sehr oft Seitenauffahrunfälle haben, die dazu führen können, dass eine Kostenlawine auf die Kunden zukommt. Man muss die ganzen Seitenbleche abreißen, neue Seitenbleche kleben oder schweißen und dann neu lackieren. Wir sind der Meinung, dass das ganze zu vermeiden ist, indem man prüft, wie hoch eine gängige Stoßstange bei einem PKW und einem Geländewagen ist und bis zu welcher Höhe eine Delle von der Seite angefahren werden kann. Um die Reparaturen zu vereinfachen, haben wir uns entschieden, vorlackierte Paneele auf Lager zu halten. Und somit braucht nach dem Unfall nur ein Paneel ausgetauscht werden, genau so wie man eine Scheibe auswechselt. Und aus einer Reparatur, die drei Tage oder länger andauert, wird eine Reparatur, die vielleicht vier Stunden in Anspruch nimmt. Die Paneele sind aus Alusuisse-Teilen namens Dibond gemacht (Aluminium - Kunststoff - Aluminium).

Antrieb – grundsätzlich verwenden wir zwei verschiedene Antriebe, Ganz Transelektro und Cegelec, wobei beide Antriebe territorial ziemlich klar zum Einsatz kommen. Die Antriebe von Ganz Transelektro in beiden Versionen – AC und manchmal DC – werden in Osteuropa verwendet, denn dort ist die Ganz Transelektro schon seit 1990 der traditionelle Lieferant, und Cegelec ist gleich Alstom und seine Antriebe verwenden wir im Westen.

Wir versuchen die Antriebe so weit wie möglich im Turm unterzubringen, um so wenig wie möglich auf dem Dach zu haben, damit hässliche Abdeckungen für die Elektrik, die doch notwendig sind, auf dem Dach so klein wie möglich gehalten werden. Aber da sind wir dem

Kundenwunsch gegenüber natürlich offen. Es gibt ja Kunden, die unbedingt alles auf dem Dach haben wollen, weil die Infrastruktur in der Werkstatt darauf ausgerichtet ist.

Wenn es um den Antrieb geht – in diesem Fall Cegelec – ist folgendes zu sagen.

Die Firma Cegelec, a.s. Praha – vormals ALSTOM Industry Praha produziert Traktionsausrüstungen für die Nahverkehrfahrzeuge seit 1992, aber das Team der Projektanten hat schon in den sechziger Jahren mit der Projektierung von elektronischen Steuerungen für Straßenbahnen bei der Firma CKD Trakce in Prag angefangen. Die sehr positiven Erfahrungen mit dem Betriebseinsatz von Hunderten von IGBT - Ausrüstungen für Straßenbahnen führten auch zur Entwicklung und Herstellung von elektrischen Ausrüstungen für O-Busse. Die Firma Cegelec liefert die komplette elektrische Ausrüstung inklusive Projektleistungen für die O-Busse SOLARIS Trollino.

Hauptteile der Cegelec Lieferungen sind die Traktionssteller Baureihe TV EUROPULSE und die Bordnetzumrichter Baureihe SMTK. Beide Umformer sind auf der Basis von IGBT konzipiert. Die Traktionssteller TV EUROPULSE sind geeignet für die Steuerung AC Fahrmotoren mit der Leistung bis 250 kW pro Motor.

Der Traktionssteller wird von der Firma Cegelec in einem Container geliefert. Im Container ist auch das Mikroprozessorsteuergerät mitintegriert. Nur der Bremswiderstand ist auf dem Dach angeordnet. Es handelt sich um eine kontaktlose Traktionsausrüstung, die bei der Bremsung Energierückgewinnung ermöglicht. Erfahrungen im Betriebseinsatz bei mehreren Kunden zeigen, dass die Energieersparnisse von 30 % bis zu mehr als 50 % im Vergleich zur Widerstandssteuerung erreichen können. Die Cegelec Traktionssteuerung mit IGBT Transistoren garantiert auch den entsprechenden Fahrkomfort für Fahrgäste. Der zügige Übergang zwischen Fahrt und Bremse durch die angesetzte Rampe ermöglicht eine Fahrt ohne Ruck. Cegelec Traktionsanlagen sind auch gegen Überspannung und Kurzschlüsse aus

dem Netz beständig und sind wartungsfrei. Bestandteil der Lieferung von Cegelec ist auch die Antriebsdiagnose.

Die Firma SOLARIS ist z.Z. Hauptpartner der Firma Cegelec bei Lieferungen von Hauptstellern und Bordnetzumrichtern für O-Busse. Die Firma Cegelec liefert jedoch Traktionsausrüstungen TV EUROPULSE /für die Steuerung von AC Fahrmotoren/ und TV PROGRESS für die Gleichstrom Fahrmotore, sowie die Bordnetzumrichter auch für andere O-Bus Hersteller und Betreiber, z.B. die SKODA Ostrov – Tschechische Republik, VOLVO, BBG Eberswalde – Deutschland und VIVAEP Szeged – Ungarn.

SOLARIS O-Busse mit Cegelec Traktionsausrüstung fahren in Ostrava und Opava in Tschechien und bei MPK Gdynia in Polen wird z.Z. der TROLLINO 12 AC mit TV EUROPULSE zum Betriebsinsatz vorbereitet.

Die Zusammenarbeit mit der Firma Cegelec ermöglicht SOLARIS die langjährigen Erfahrungen aus der Projektierung und Herstellung von Traktionsausrüstungen für Nahverkehrfahrzeuge der Firma ALSTOM zu nützen. Die Firma Cegelec a.s. Praha gehörte bis 2002 zu ALSTOM. Es ist ein weiterer Vorteil für die künftige Kundenbetreuung, dass Cegelec eine Niederlassung direkt in der Schweiz in Genf hat. Die Firma Cegelec ist auch ISO zertifiziert und wir können gemeinsam die in Westeuropa übliche Qualität bei kundenfreundlichen ökonomischen Bedingungen anbieten.

Es gibt weitere Punkte, die uns von der Konkurrenz unterscheiden. Wir sind ein Familienbetrieb. Und die Nähe zu dem Kunden ist uns sehr wichtig. Der Kunde soll quasi auch ein Familienmitglied von Solaris werden. Das hat Vorteile für beide Seiten. Es ist nun mal so, dass es nicht unbedingt eine Kunst ist, ein Trolleybus zu bauen. Vielleicht ist es ein bisschen schwierig, einen guten Trolleybus zu bauen, aber es ist noch schwieriger den Zustand zu erreichen, dass sich der Kunde nie Sorgen machen muss, ob das Auto läuft oder nicht. Hier sprechen wir immer noch nicht vom Service und der Ersatzteilversorgung, die

genau wie bei einem Omnibus, eine absolute Selbstverständlichkeit sein müssen. Wir möchten von einer anderen Sache sprechen. Schon in diesem Moment, wenn ein Trolleybus verkauft wird, ist es notwendig, dass ein Techniker, der ein Omnibusspezialist ist und ein Techniker, der ein Trolleybusantriebsspezialist ist, mit am Tisch sitzen, damit die Baubeschreibung richtig gemacht wird. Diese zwei Menschen verstehen die Sprache des Kunden und vermeiden, dass irgendetwas in der Baubeschreibung vergessen wird, weil die Baubeschreibung grundsätzlich auch bei dem Kunden gemacht wird und man kann sich die Gegebenheiten Bus / Werkstatt Vorort anschauen. Weiter, begleiten diese beiden Leute die Fahrzeuge in der Produktion und schauen es sich mit den Augen des Kunden an. Danach wird das Auto, auch in Anwesenheit der beiden Fachleute, ausgeliefert. Und jetzt kommt vielleicht das Wichtigste. Diese beiden Menschen sind für den Kunden Ansprechpartner im After-sale-Bereich und zwar sind sie telefonisch rund um die Uhr erreichbar. Diese Vorgehensweise bildet auf allen Ebenen (Vertrieb, Ersatzteilversorgung und die Werkstatt des Kunden) eine enge Beziehung zwischen den Kunden und unseren Mitarbeitern. Passiert dann irgendetwas mit dem Auto, so versteht man sich sehr gut und kann Probleme schneller bewältigen. Wir hoffen, dass wir im Trolleybusbereich, genau so wie bei den Omnibussen, zumindest aus heutiger Sicht, alles gemacht haben, um allen Gefahren aus dem Wege zu gehen.

Ich hoffe, dass Sie in Zukunft den Namen „Solaris“ nicht nur mit Stanislaw Lem und George Clooney assoziieren, sondern vor allem mit unseren Produkten. Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.

Krzysztof Olszewski
Solaris Bus & Coach Sp. z o.o.