

REPIC

Renewable Energy &
Energy Efficiency
Promotion in
International
Cooperation



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Staatssekretariat für Wirtschaft SECO

Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit DEZA

Bundesamt für Energie BFE

Schlussbericht :

Förderung von Hybrid- und Elektrobussen



Autor(en):

Jürg Grütter, Grütter Consulting AG

Datum des Berichts: 22/02/2015	Vertragsnummer: 2014.01
Institution: Grütter Consulting AG	Land: weltweit

Ausgearbeitet durch:

Grütter Consulting AG

Thiersteinerstr.22, 4153 Reinach, Schweiz

Tel: ++44 208 5637 463; jgruetter@gmail.com; www.transport-ghg.com



Mit Unterstützung der:

REPIC Plattform

c/o NET Nowak Energie & Technologie AG

Waldweg 8, CH-1717 St. Ursen

Tel: +41(0)26 494 00 30, Fax: +41(0)26 494 00 34, info@repic.ch / www.repic.ch

Die REPIC-Plattform ist ein Mandat von:

Staatssekretariat für Wirtschaft SECO

Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit DEZA

Bundesamt für Energie BFE

Der oder die Autoren sind allein verantwortlich für Inhalt und Schlussfolgerungen des Berichtes.



Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	4
2. Abstract	5
3. Ausgangslage.....	6
4. Ziele	6
5. Projektreview.....	6
5.1 Umsetzung des Projekts	6
5.2 Zielerreichung und Resultate	6
5.3 Vorbereitung der Multiplikation / Replikation	7
5.4 Wirkung / Nachhaltigkeit.....	7
6. Ausblick / weiteres Vorgehen	8
6.2 Multiplikation / Replikation	8
6.3 Wirkung / Nachhaltigkeit.....	8
7. Lessons Learned / Fazit	8
8. Dokumentation	8

1. Zusammenfassung

Das Projekt stellt eine Dokumentation zur Wirtschaftlichkeit und dem Umweltimpact von Hybrid- und Elektrobussen zusammen. Es verbreitet diese Informationen an Partner-BRTs (Bus Rapid Transit) und Städte weltweit sowie über Workshops und einschlägige Webseiten. Durch eine verbesserte, kundengerechte und auf Realdaten basierte Information ermöglicht es ÖV (Öffentlichen Verkehr) Betrieben eine informierte Entscheidung zu treffen und fördert damit den Einsatz von alternativen Antriebssystemen. Einzigartig ist die Aufbereitung von Daten auf der Vergleichsbasis einer grossen Anzahl von Hybrid- und Elektrobussen im Einsatz in Bogota, Kolumbien und Zhengzhou, China. Eine solche Vergleichsbasis vielfältiger Antriebssysteme mit realen Daten aus Entwicklungs- und Transitionsländern existiert bisher nicht, was u.a. zu einer geringeren Verbreitung solcher Busse führt.

Das Projekt hat die realen Verbrauchsdaten von Elektro- und Hybridbussen sowie einer Gruppe von Vergleichsbussen von Zhengzhou und Bogota aufgearbeitet und detailliert ausgewertet. Zhengzhou verfügt über 2,800 Hybridbusse verschiedener Technologien, wovon ca. 1,300 plug-in Hybride (die grösste Hybridbusflotte der Welt) sowie mehr als 100 grosse Elektrobussen und Bogota betreibt mit gegenwärtig 200 Hybridbussen (bis Mitte 2015 500 Einheiten) die grösste Hybridflotte von Lateinamerika. Zusätzlich wurden noch die Daten von Shenzhen, welche mit 1,300 grossen Elektrobussen die grösste Elektrobussenflotte der Welt betreibt sowie von London mit Europas grösster Hybridflotte (ca. 650 Hybridbusse) ausgewertet. Die Daten zeigen eindeutig Verbrauchsreduktionen von 25-35% von konventionellen Hybridbussen und von ca. 40% von plug-in Hybriden. Die Wirtschaftlichkeit von Hybridbussen ist trotz Treibstoffeinsparungen mit einem Payback von 5-6 Jahren eher knapp – dies v.a. wegen der höheren Investitionskosten. Elektrobussen weisen eine gute Treibhausgasbilanz auf, selbst in Ländern wie China, wo Elektrizität zu einem Grossteil aus Kohle hergestellt wird. Die Wirtschaftlichkeit von Elektrobussen ist jedoch gegenwärtig nicht gegeben. Zudem konkurrieren sich noch verschiedene Technologieoptionen (Austauschbatterien, Schnellladeverfahren oder reine Batteriebusse), welche noch nicht vollständig ausgereift sind was zu operationell signifikanten Mehraufwänden führt.

Ein Dokument zur Wirtschaftlichkeit und dem Umweltimpact von Hybrid- und Elektrobussen basierend auf Erfahrungen grosser Flottenbetreiber wurde auf Englisch, Spanisch und Chinesisch realisiert. Zudem wurde ein Excel-Tool zur Berechnung des Umweltimpacts und der Wirtschaftlichkeit erstellt. Tools und Report wurden direkt mit potenziell interessierten Busunternehmen in verschiedenen Ländern diskutiert und sind elektronisch auf verschiedenen Plattformen erhältlich z.B. slocat (partnership on sustainable low carbon transport). Als erste konkrete Umsetzung wurde Quito/Ecuador beraten im Kauf von alternativen Bussen (unter Einbezug auch von Trolleybussen) inkl. Besuchen bei den grössten Herstellern und Betreibern in Europa, Lateinamerika und China.

Kernpunkt für einen breiten Einsatz von Elektro- und Hybridbussen ist eine Verbindung mit Finanzierungsmechanismen, welche zumindest partiell die Zusatzinvestitionskosten abdecken und damit die payback Zeiten attraktiver machen. Der Bericht gibt die gewünschte Klarheit bezüglich des Umweltimpacts und der Wirtschaftlichkeit, zeigt aber auch die finanziellen Hürden auf. Grütter Consulting lotet momentan in Zusammenarbeit mit Finanzierungsinstitutionen in zwei Ländern (Mexiko und Laos) die Möglichkeit eines NAMAs (Nationally Appropriate Mitigation Actions) aus. In Mexiko zusammen mit Banobras in einem nationalen Programm zur Förderung von Hybridbussen und in Laos wo erneuerbare Stromherstellung via CDM Projekte verbunden werden soll mit einer Elektrifizierung des OeV im Rahmen eines NAMAs.

2. Abstract

The project provides documentation concerning the economic efficiency and environmental impact of hybrid and electric buses. It disseminates this information to partner BRTs (Bus Rapid Transit) and cities around the world, as well as through workshops and relevant websites. Information about the real world performance of alternate technology buses enables public transport companies to make an informed investment decision. Unique is the presentation of data based on the comparison of a large number of hybrid and electric buses in use in Bogota, Colombia, and Zhengzhou, China. Such a comparison based on the real world performance of buses especially of Developing Countries, was formerly not available. This constituted a barrier towards the uptake of new technologies which the report intends to overcome at least partially.

The project has collected and analyzed consumption data of electric and hybrid buses as well as of conventional comparison buses from Zhengzhou and Bogota. Zhengzhou currently operates some 2,800 hybrid buses of various technologies, of which approximately 1,300 are plug-in hybrids (the largest hybrid bus fleet in the world). It also operates more than 100 large battery-electric buses. Bogota operates currently more than 200 hybrid buses (up to end mid 2015 500 units), the largest hybrid fleet of Latin America. In addition the data of Shenzhen, operating the largest pure-electric bus fleet worldwide (1,300 units) buses and of London with Europe's largest hybrid fleet (about 650 buses) were evaluated. Data clearly shows that hybrids are 25-35% more fuel efficient than conventional buses and around 40% more efficient concerning plug-in hybrids. The economics of hybrid buses is, despite significant fuel savings, with a payback time of 5-6 years not very attractive. This is due to higher investment costs of hybrids. Electric buses have a good greenhouse gas balance, even in countries like China, where electricity is produced to a large extent from coal. Electric buses are currently financially seen not viable. Moreover, different technology options are still under debate concerning electric buses including the approach of pure battery buses, buses with fast replacement batteries, or quick intermediate charging during operations. These technology options are not yet fully developed thus resulting in significant additional operational costs.

A document on the financial and environmental performance of hybrid and electric buses based on real-world experience of large fleet operators was realized in English, Spanish and Chinese. In addition, an Excel tool to calculate the environmental impacts and the financial benefits was created. Tools and report were discussed with potentially interested bus companies in different countries and are available electronically on various platforms such as slocat (partnership on sustainable low carbon transport). As a first application Quito / Ecuador was advised on the purchase of alternative buses (taking into account also electric trolley buses). This included a study tour to major producers and operators of such buses in Latin America, Europe and China.

A core element for widespread dissemination of electric and hybrid buses is to ensure for finance that can at least partially cover the additional investment costs thus making hybrids financially attractive. The report provides for the desired clarity regarding the environmental impacts and the profitability of running hybrids, but also shows the financial hurdle still existing. Grütter Consulting is currently exploring in cooperation with finance institutions in two countries (Mexico and Laos) a path forward. In Mexico, discussions are ongoing with Banobras for the establishment of a national program for the promotion of hybrid buses and in Laos the idea is to combine renewable energy production under registered CDM projects together with an electrification of the bus system in Vientiane in the context of a NAMA.

3. Ausgangslage

Busse sind das Hauptverkehrsmittel des ÖV in den meisten Entwicklungs- und Transitions-ländern. ÖV-Busse sind dabei primär Diesel und zu einem geringeren Teil Gasbetrieben. Die Verwendung von Hybrid- und batteriebetriebenen Elektrobussen ist bisher marginal. Den Entscheidungsträgern mangelt es an verlässlichen Daten zu Kosten und Nutzen solcher Einheiten im Dauerbetrieb, wodurch eher Entscheide hin zu konventionellen und risikoarmen Dieselnissen getroffen werden.

4. Ziele

Das Ziel ist die Information und Kommunikation von betriebsorientierten Daten des Einsatzes von Hybrid- und Elektrobussen (Wirtschaftlichkeit, Tagestauglichkeit, Emissionen, Umsetzungserfahrung).

5. Projektreview

5.1 Umsetzung des Projekts

Folgende Schritte wurden realisiert zur Realisierung des Berichtes und Tools:

1. Literaturreview Hybrid- und Elektrobusse
2. Datensammlung und Aufbereitung BRT Zhengzhou (Partner Public Transport Group Zhengzhou) und BRT TransMilenio (Partner BRT TransMilenio).
3. Zusätzliche Datensammlung inkl. Besuche bei TFL London, Shenzhen Public Transport Group, TOSA Genf, Verkehrsbetriebe Göteborg
4. Besuch bei Produzenten von Hybrid- und Elektrobussen: Volvo Göteborg, BYD Shenzhen, Kinglong Shenzhen, Yutong Zhengzhou, ABB Genf, Iveco/Irisbus Lyon, Wuzhoulong Shenzhen
5. Diskussion mit Busbetrieben und stakeholders (s. Anhang)
6. Study tour und Workshop mit Stadtverwaltung von Quito (Finanzierung durch IDB)

Die Ziele wurden nicht angepasst.

5.2 Zielerreichung und Resultate

Der Bericht und das Tool konnten erstellt werden. Die dafür notwendigen Daten konnten aufbereitet werden. Zusätzlich konnten noch Daten von London und Shenzhen aufbereitet und eingebracht werden.

Es wurden bereits Gespräche mit verschiedenen Busbetrieben geführt und auch ein study tour und workshop mit der Stadtverwaltung von Quito für den Kauf von Hybrid- und Elektrobussen durchgeführt (Finanzierung IDB). GIZ finanzierte die Uebersetzung und verwendet das Material für ihr Programm zur Förderung elektrischer Fahrzeuge in China. Die untenstehende Tabelle vergleicht die quantifizierten Ziele und die Zielerreichung.

Tabelle 1: Zielerreichung

ID	Ziel gemäss Projektantrag	Zielerreichung
1	Dokumentation zu Hybrid- und Elektrobusen in mindestens 3 Sprachen	Dokumentation verfügbar auf Englisch, Spanisch und Chinesisch
2	Excel-Tool zu Wirtschaftlichkeit und Treibhausgasimpact für Hybrid- und Elektrobusse	Tool vorhanden
3	Publikation auf mindestens einer internationalen Plattform	www.slocat.net (Partnership on sustainable low carbon transport) und ab März www.sustainabletransport.org
4	Einzelsitzungen mit mindestens 10 OeV Betreibern in mindestens 8 Städten weltweit	Bisher 10 Sitzungen in 8 Städten in Asien und Lateinamerika; 3 weitere Sitzungen in 3 Städten bis 15.3 fixiert
5	Verbreitung der Ergebnisse an mindestens 3 Workshops	1 workshop realisiert (IDB organisiert) und 1 (GIZ organisiert) im April. Workshops werden nicht selber durch Grütter organisiert. Die Resultate werden bei geeigneten Workshops jeweils vorgestellt, wobei deren Zeitpunkt nicht durch Grütter geplant werden kann. Es ist jedoch vorgesehen an weiteren Workshops teilzunehmen.

Da die Finanzierung der Zusatzkosten ein zentrales Element zur Förderung solcher Busse sind haben erste Kontakte mit Finanzierungsinstitutionen stattgefunden. In Mexiko als auch in Laos werden dabei Schritte unternommen um dies in einen formellen Antrag resp. ein NAMA zu formulieren. Diese Schritte sind im Antrag nicht als Ziele aufgeführt, werden jedoch durch Grütter ausgeführt.

5.3 Vorbereitung der Multiplikation / Replikation

s.o.: Direktdiskussionen, workshops, Internetplattformen.

Die Einbettung mit Finanzierung wird als zentral erachtet. Erste Schritte dazu werden gegenwärtig in Laos und Mexiko unternommen. Ein vollständig formulierter NAMA Antrag wird in 1 Land für 2015 erwartet.

5.4 Wirkung / Nachhaltigkeit

Vermehrtes Interesse für Hybrid- und Elektrobusse. Die Stadtverwaltung von Quito nahm an einer 2-wöchigen study tour teil, wo Betreiber und Hersteller von Elektro- und Hybridbussen in Lateinamerika, Europa und China besucht wurden.

6. Ausblick / weiteres Vorgehen

6.2 Multiplikation / Replikation

Die vorgesehenen Schritte für eine Dissemination sind:

- Weitere Gespräche mit Betreibern
- Weitere Teilnahme an workshops
- Formulierung zumindest eines NAMAs für Hybrid oder Elektrobusse (Mexiko u/o Laos)

Primäre Hürde ist eine notwendige Zusatzfinanzierung um die Attraktivität zu erhöhen. Kontakte mit Finanzierungsinstitutionen auf nationaler und internationaler Ebene wurden dazu erstellt.

6.3 Wirkung / Nachhaltigkeit

Bei einem vermehrten Einsatz von Hybrid- und Elektrobussen eine Reduktion der CO₂ und der PM/NO_x Emissionen.

7. Lessons Learned / Fazit

Datenzugang ist zentral. Im Falle von Zhengzhou und Bogota war der Datenzugang gewährleistet, weil Grütter mit beiden Busunternehmungen seit mehr als 5 Jahren im Rahmen von CO₂ Projekten zusammenarbeitet. London und Shenzhen stellten Daten zur Verfügung, jedoch in aggregierter Form, was keine detaillierte Auswertung ermöglicht.

8. Dokumentation

- Report **Real World Performance of Hybrid and Electric Buses** in Englisch, Spanisch und Chinesisch verfügbar)
- Excel Tool Elektro- und Hybridbusse (Englisch)